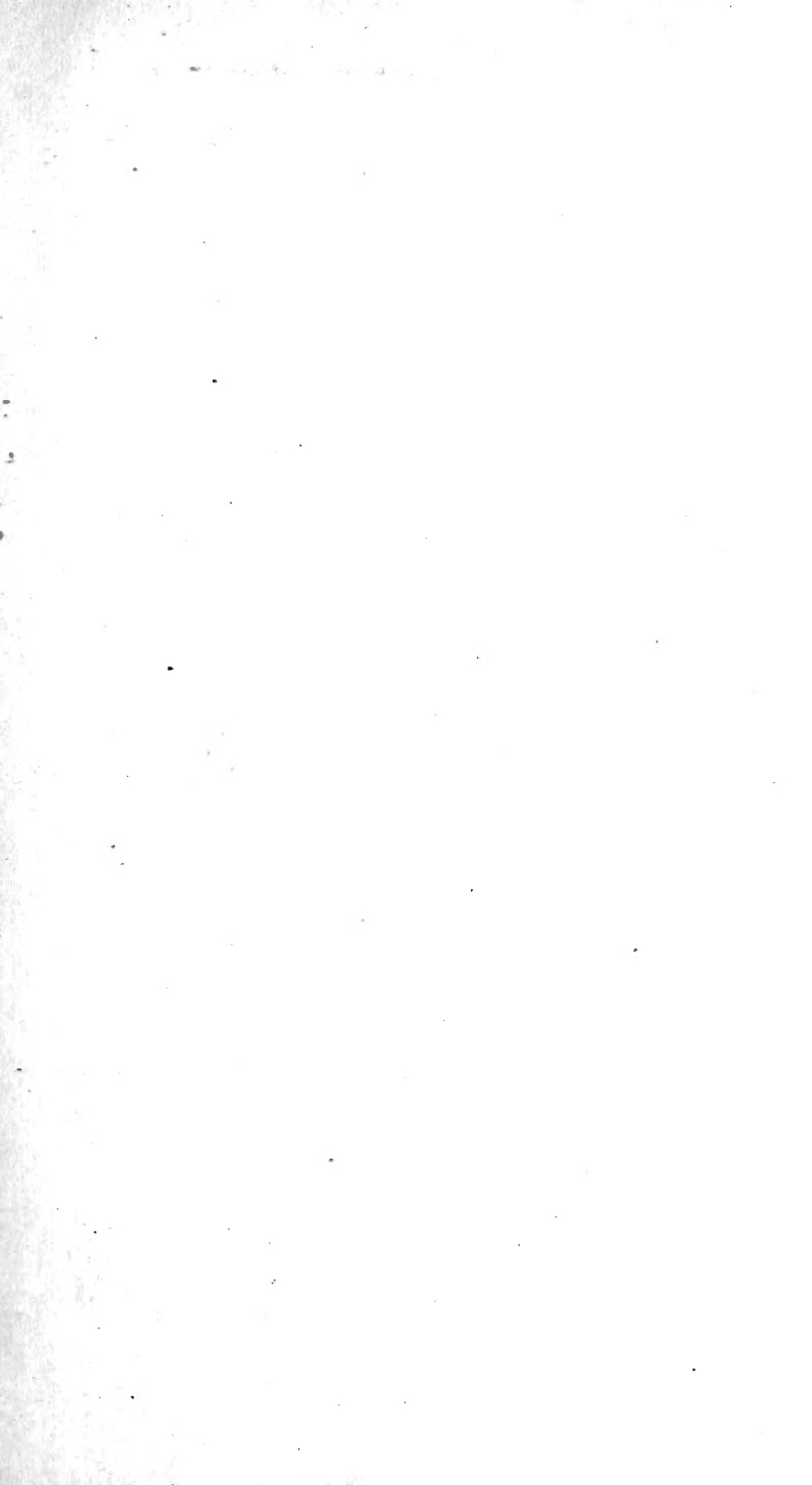
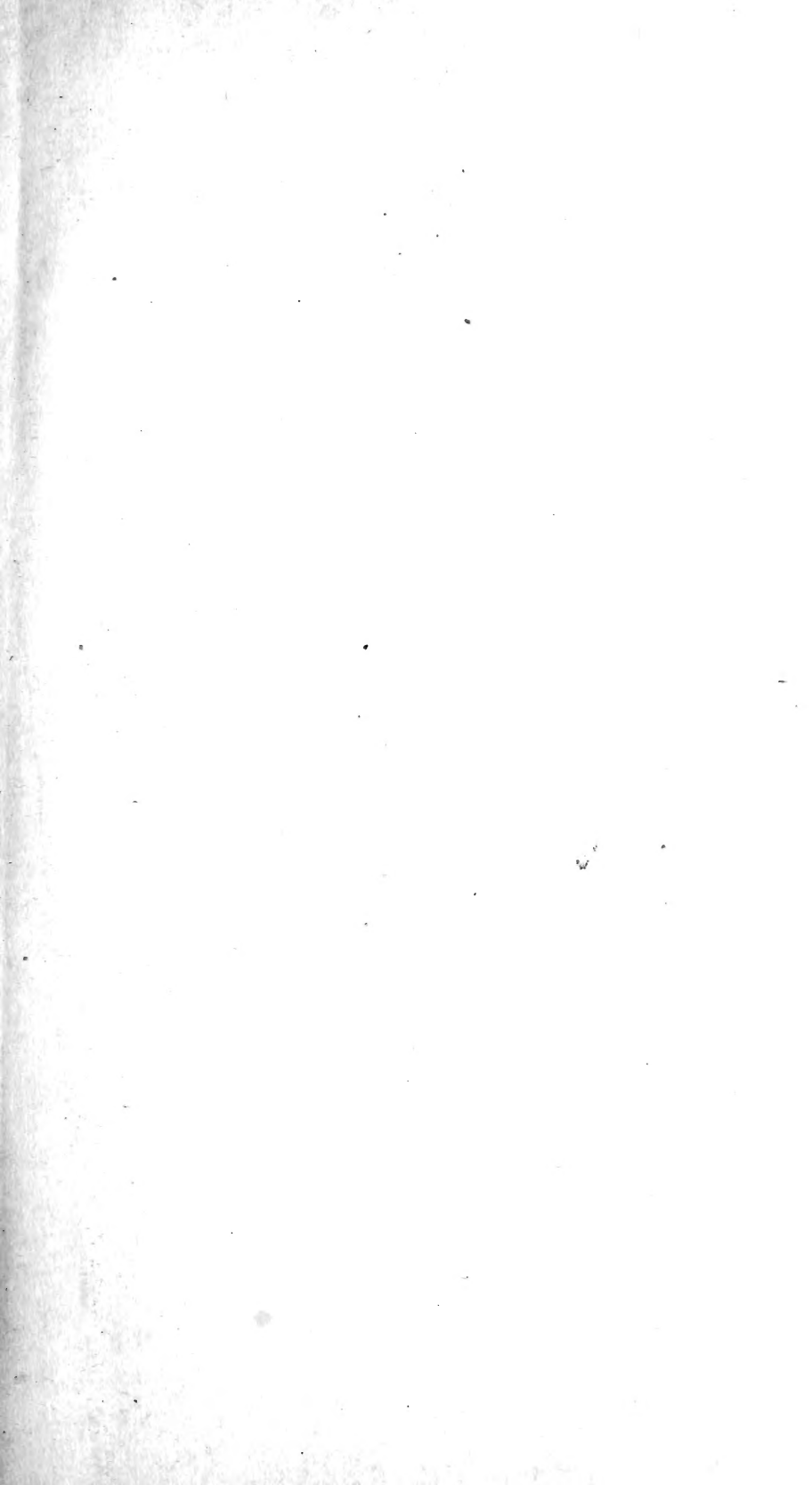


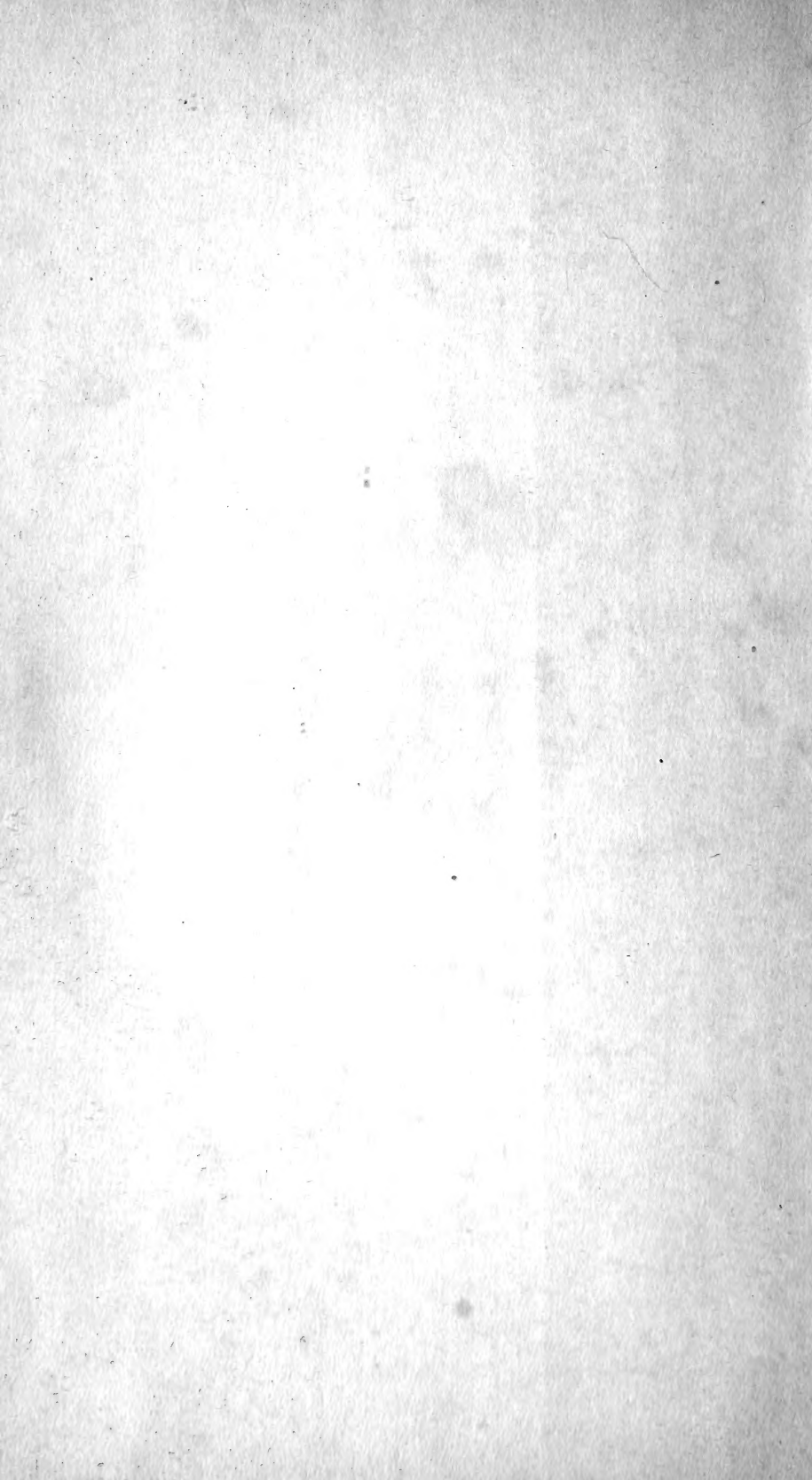
FOR THE PEOPLE
FOR EDUCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY

Bound at
A.M.N.H.
1925







BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE NORMANDIE

FONDÉE EN 1871

Les Travaux et les Séances de l'année 1879 se trouveront dans le tome VII (1880)

55.06 (442)

R

EXPOSITION

GÉOLOGIQUE & PALÉONTOLOGIQUE

DU HAVRE

EN 1877

RÉSUMÉS, ÉTUDES ET MÉMOIRES SUR LA GÉOLOGIE NORMANDE

TOME VI.

ANNÉE 1879

HAVRE

Imprimerie du Journal LE HAVRE, 162, boulevard de Strasbourg.

1880

ERRATUM

A la page 283, il est dit que l'Abbé Dicquemare fut directeur du Musée du Havre. C'est une erreur matérielle que le lecteur est prié de rectifier, le Musée n'ayant été créé qu'en 1845.

EXPOSITION

Géologique et Paléontologique

DU HAVRE

EN 1877

EXPOSITION

Géologie et Paléontologie

DU HAVRE

1883

RESUMES, ETUDES ET MEMOIRES

GEOLOGIE

1883

1883

1883

1883

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE NORMANDIE

EXPOSITION

Géologique et Paléontologique

DU HAVRE

EN 1877

RÉSUMÉS, ÉTUDES ET MÉMOIRES

SUR LA

GÉOLOGIE NORMANDE

HAVRE

IMPRIMERIE DU JOURNAL LE HAVRE

462, BOULEVARD DE STRASBOURG, 462

—
1880

REPUBLICAN PARTY
STATE OF CALIFORNIA

22.89122 Aug. 31.

LISTE DES SOUSCRIPTEURS A L'OUVRAGE



M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE.
 M. LE PRÉFET DE LA SEINE-INFÉRIEURE.
 M. LE SOUS-PRÉFET DU HAVRE.
 LA VILLE DU HAVRE.
 LA CHAMBRE DE COMMERCE DU HAVRE.
 LE CONSEIL GÉNÉRAL DE LA SEINE-INFÉRIEURE.
 L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES.

	Exemplaires
MM. ALLEAUME (Jules), Maire de Sainte-Adresse.....	1
AMY (Edmond), Négociant, Havre.....	1
AUGER aîné (Honoré), Armateur, Havre.....	1
BARBIER, Peintre, Havre.....	1
BASSET (Ed.), Négociant, Havre.....	1
BATCHELOR & Ce, Négociants, Havre.....	1
BAUDRY, Agent-Voyer de l'Arrondissement du Havre.....	1
BELLAMY, Gravelle-Sainte-Honorine.....	1
BÉNARD (E.), Architecte, Havre.....	1
BEREULT (Albert), Gravelle-Sainte-Honorine.....	1
BERNARD, Colonel d'Artillerie, Havre.....	1
BERTHELOOT, Clerc de Notaire, Havre.....	1
BERTHIER (E.), Fabricant de Produits Chimiques, Paris....	1
BIDARD (L.), Chimiste, Havre.....	1
BIZET (Paul), Conducteur des Ponts et Chaussées, Bellême..	1
BORELY, Ancien Principal de Collège, Havre.....	1
BOUDIN (A.), Principal du Collège, Honfleur.....	1
BOURDET (Désiré), Havre.....	1
BROSTROM (A.), Négociant, Havre.....	2
BRUNET (H.), Havre.....	1
BRYLINSKI (M.), Négociant, Havre.....	2
CANEL (Alfred), Pont-Audemer.....	1
CARDON (Joseph), Instituteur, Exmes.....	1
CIVILLE (Comte de), Caen.....	1
CONSTANTIN-TUCKSKIEWICZ, Havre.....	1
COSTARD (Charles), Peintre, Verson.....	1
COUETIL (Paul), Professeur, Havre.....	1
DELBOS (J.), Professeur à la Faculté des Sciences, Nancy...	2
DENIZE (Vincent), Agent-Voyer, Lillebonne.....	1
DESCHAMPS fils (S.), Fabricant de Céramique, Mélamare...	1
DESPREZ (Alfred), Assureur, Havre.....	1
DOLLFUS (Adrien), Paris.....	2

	Exemplaires
MM. DOLLFUS (Aug.), Rentier, Havre	1
DROUAUX (G.), Havre.....	1
DUBOSC (E.), Négociant, Havre.....	1
DUCASTEL (E.), Ingénieur-Chimiste, Beuvrages.....	1
DUFLO (E.), Havre.....	1
DUGUA, Président de la Société des Employés de Commerce du Havre.....	1
DUPAQUIER (B.), Négociant, Havre.....	1
DUPUIS (Alf.), Négociant, Havre.....	1
DURAND, Commis, Havre.....	1
FARCY (Paul de), Propriétaire, Bayeux.....	1
FAURE (Félix), Négociant, Havre.....	1
FLAMBARD (Victor), Havre,.....	1
FOERSTER (Frédéric), Négociant, Havre.....	1
FONTANILLE, Chef de gare principal, Havre.....	1
FRAPPART (Charles), Propriétaire, Harfleur.....	1
GALLAND, Receveur principal des Douanes, Le Légué.....	1
GAZÉ, Commis, Havre	1
GEAY, Directeur de la Société anonyme des Constructions Navales, Havre.....	1
GEORGE DE BROKER, Architecte, Havre.....	1
GÉRY (Lucien), Négociant, Havre.....	1
GESLE (Victor), Professeur au Lycée, Caen.....	1
GRÉGOIRE, Fabricant de Produits Céramiques, Fresne- d'Argences.....	1
GROULT (Edm.), Fondateur des Musées cantonaux, Lisieux..	1
GUERRAND, Avocat, Havre	1
GUEZENNEC (Charles), Indret	1
GUIBERT (Louis), Pharmacien, Trévières	1
GUILLEMARD (U.), Maire du Havre.....	1
HALLAURE (Léon), Maire de Bléville.....	1
HAREL (E.), Négociant, Havre.....	1
HARTMANN (Louis), Négociant, Havre.....	1
HAUT-SAINTAMOUR (Ad.), Havre.....	1
HEUZEY (J.), Banquier, Havre.....	1
HIMELY (L.), Négociant, Havre.....	1
HUCHON (T.), Architecte, Havre.....	1
HULOT (J.), Capitaine, Havre	1
JARDIN (H.), Négociant, Havre.....	1
JOSEPH-LAFOSSÉ (Pierre), Saint-Côme-du-Mont.....	1
JOULIE (H.), Paris.....	2
LACAILLE (Alfred), Bolbec.....	1
LAVAUX (H.), Directeur du <i>Journal de Honfleur</i> , Honfleur ...	1
LE BAUBE (Jules), Havre.....	1
LE BORGNE (Ernest), Paris.....	1
LE BRIS (F.), Négociant, Havre.....	1
LECADRE Oncle (A.), Médecin, Havre	1
LÉCUREUR (A.), Journaliste, Havre.....	1
LEFÉBURE, Médecin, Havre.....	1

	Exemplaires
MM. LEFRANÇOIS (E.), Courtier, Havre.....	1
LEGROS Fils (A.), Banquier, Fécamp.....	2
LEHARIVEL (Prosper), Cormeilles.....	1
LE MARCHAND (Abel), Constructeur, Havre.....	1
LE MARCHAND (Augustin), Ingénieur, Les Chartreux.....	3
LENNIER (G.), Directr du Muséum d'Histoire naturelle, Havre.	2
LE ROUX (Julien), Isigny.....	1
LÉSÉLEUC (A. de), Havre.....	1
LE SIDANER (A.), Rentier, Havre.....	1
M ^{me} LEVESQUE-TIÉCHARD, Havre.....	6
MM. LEVÉZIER (Charles), Instituteur, Lammerville	1
LIONNET (G.), Courtier, Havre	1
LODIN (A.) Ingénieur des Mines, Caen.....	1
LOUER (Jacques), Brasseur, Havre.....	1
LOUER (Ernest), Rentier, Havre	1
MAHIER (J.), Opticien, Havre.....	1
MALLET (F.), Négociant, Havre.....	10
MARION, Notaire, Havre.....	1
MASQUELIER Fils, Négociant, Havre.....	1
MEURDRA (H.), Directeur de la Compagnie des Eaux, Havre	1
MICHAUD (Ch.), Professeur, Honfleur	1
MONOD (Edouard), Négociant, Havre.....	1
MONTAIGUE (A.), Havre.....	1
MONTREUIL Frères et Ce, Clichy	1
MORIÈRE (J.), Professeur à la Faculté des Sciences, Caen....	1
MOUSSET (Th.), Havre.....	1
NORMAND Fils (A.), Constructeur, Havre.....	1
NOURY (Arcade), Havre	1
CECHSNER (A.), Havre.....	1
OLIVE (Jules), Instituteur, Bretteville-l'Orgueilleuse.....	1
PARSY, Rentier, Havre.....	1
PARTRIDGE (W.), Havre	1
PÉRIER (A.), Directeur de l'Ecole Industrielle, Havre.....	1
PERRAULT (A.), Ingénieur, Sées.....	1
PERRET (C.), Négociant, Havre.....	1
PIÉTON Aîné, Havre.....	1
POULAIN (A.), Havre.....	1
PRUDHOMME (Félix), Havre	1
PUAUX (Franck), Pasteur, Havre.....	1
QUENAULT (L.), Coutances.....	1
QUESNEL (Robert), Négociant, Havre.....	1
QUIN (Ch.), Havre.....	2
RENAUD, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Havre.....	1
ROBERT (André), Havre.....	1
RØDERER Fils (J.), Négociant, Havre.....	1
ROGER (A.), Havre.....	1
ROLLAND-BANÈS (L.), Havre.....	1
ROLLHAUS (Ch.), Courtier, Havre.....	1
ROMAIN, Havre.....	1

	Exemplaires
MM. ROULET (Alexandre), Entrepreneur, Havre.....	1
ROUSSEL, Sous-Inspecteur des Douanes, Nice.....	1
SAVALLE (E.), Havre.....	1
SOCIÉTÉ DES EMPLOYÉS DE COMMERCE, Havre.....	1
SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE NORMANDIE, Caen.....	1
SOREL (Emile), Courtier, Havre.....	1
SULZER (J.), Négociant, Havre.....	1
TORQUET (Léon), Havre.....	1
TROTEUX (L.), Négociant, Havre.....	1
TUBŒUF (Léon), Havre	1
VACOSSIN (Georges), Bolbec.....	1
VARAMBAUX (E.), Ingénieur Civil, Eu	1
VIARD fils (J.), Saint-Aubin-Celloville.....	1
VIEILLARD, Havre.....	1
VILLE-D'AVRAY (A. de), Honfleur.....	1
WIDMER (Ed), Ingénieur des Ponts et Chaussées, Honfleur.	1
WOUTERS (L.-A.), Rentier, Havre.....	1
WYSSMANN (H.), Havre.....	1



SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE NORMANDIE



BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

(ANNÉE 1877)

MM. G. LENNIER, *Président.*
CH. QUIN, *Vice-Président.*
A. LÉCUREUR, *Secrétaire.*
G. DROUAUX, *Trésorier, Secrétaire-Adjoint.*
W.-D. PARTRIDGE, *Archiviste.*

92 Membres actifs.



ORGANISATION DE L'EXPOSITION

SECTIONS

1^{re} Section..... MM. NOURY, DURAND, CONSTANTIN,
BRUNET.
2^e Section..... BOURDET, CH. QUIN, A. LÉCUREUR.
3^e et 4^e Sections. G. LIONNET, M. BRYLINSKI, G.
DROUAUX.
5^e et 6^e Sections. PARTRIDGE, BAUDRY.

LISTE DES EXPOSANTS

- MM. BAILLEUL, Maire de Caudebec.
BALAVOINE, Eu.
BAUDRY, Agent-Voyer d'Arrondissement, Havre.
BEAUGRAND, Havre.
BÉQUET, Caen.
BÉNARD, Architecte, Havre.
BEREULT, Fabricant de Briques, Graille-Sainte-Honorine.
BERTHIER & C^e, Paris.
BERTOUT, Curé d'Avoines.
BESNOU (L.), Avranches.
BIDARD Père, Chimiste, Rouen.
BIDARD Fils, Chimiste, Havre.
BIDAULT, Havre.
BIOCHET (G.), Caudebec.
BIZET, Président de la Société Géologique du Perche, Bellême (Orne).
BLAVIER (Argiles de Fontaineriant).
BLANCHETIÈRE (Musée cantonal), Domfront.
BOCQUET, Eu.
BOURDET (D.), Havre.
BRYLINSKI (M.), Négociant, Havre.
BUCAILLE, Rouen.
CARDON, Exmes.
CARPENTIER, Le Fossé.
CASPARI, Ingénieur, Paris.
CAUSSÉ, Havre.
CHAMBRE DE COMMERCE, Rouen.
CHESNEL, Havre.
CLOUET GAUTHIER, Villiedieu.
COMPAGNIE CHAUFOURNIÈRE de l'Ouest.
COMPAGNIE DES EAUX de Forges.
CONINCK (James de), Négociant, Havre.
CONSTANTIN, Havre.
COSTARD, Verson (près Caen).
COURCHÉ, Havre.
DAVIGNEAU, Echauffour.
DELAPORTE, Eu.
DESCHAMPS (Séraphin), Potier de terre, Mélamare.
DESLANDES (T.-J.), Montmartin-sur-Mer (Manche).
DESLONGCHAMPS (E.), Professeur à la Faculté des Sciences, Caen.
DHOSNE.
DIEPPEDALLE Père, Pavéur, Havre.

- MM. DIEPPEDALLE Fils, Havre.
 DROUAUX (G.), Assureur, Havre.
 DUBOSC, Fabricant de Produits Chimiques, Havre.
 DUPLESSY Père, Maire de Sanvic.
 DUPLESSY Fils, Fabricant de Céramique, Sanvic.
 DURAND, Havre.
 FICQUET, Conseiller municipal, Havre.
 FRANÇOISE (Théodule), Incheville.
 GAZÉ, Havre.
 GEAY, Directeur de la Société anonyme des Constructions navales
 du quai Colbert, Havre.
 GRIGNOU, Bléville.
 GROULT (Musée cantonal), Lisieux.
 GUIBERT, Trévières.
 GY, LONGÉ & Co, Fabricants de Produits Chimiques, Forges-les-Éaux.
 HARDY (Michel), Dieppe.
 HÉRISSAY, Crulay.
 HERVIEU Fils, au Breuil.
 HOLL (S.-J.), Industriel, Dieppe.
 HUET (Ch.), Fécamp.
 JOUAN, Officier supérieur de la Marine, Cherbourg.
 JOULIE (H.), Chimiste, Paris.
 LACAILLE Fils, Bolbec.
 LADVOCAT, Architecte-Voyer de la Ville, Havre.
 LANGER, Négociant, Havre.
 LANGSTAFF, EHRENBERG & POLLAK, Négociants, Havre.
 LAVAUX (H.), Homme de Lettres, Honfleur.
 LA TOUR DU BREUIL (de), Caen.
 LECOQ (L'Abbé), Guiseniers.
 LÉCUREUR, Journaliste, Havre.
 LEHARIVEL, Entrepreneur, Cormeilles.
 LENNIER (G.), Directeur du Musée, Havre.
 LETELLIER, Directeur du Musée, Alençon.
 LETELLIER, Photographe, Havre.
 LETESSIER, Havre.
 LETUR (Arthur), Cormeilles.
 LEVÉZIER, Instituteur, Lammerville.
 LIONNET (G.), Courtier, Havre.
 LONG-PRAY, Industriel, Sully.
 LORET, Echauffour.
 MAGENS-MELLO, Membre de la Société Géologique de Londres,
 Brompton (Angleterre).
 MAHIER, Opticien, Havre.
 MARCHAND (Eug.), Chimiste, Fécamp.
 MARUITTE, Agent-Voyer, Cany.
 MÉLY (F. de), Mesnil-Germain.
 MEURDRA, Directeur de la Compagnie des Eaux, Havre.
 MICHAUD, Chimiste-Professeur, Honfleur.
 MAINGUET & VÉDY, Havre.
 MINES de Diélette (Société des).

- MM. MONTREUIL Frères, Prieuré d'Eudreville. (Eaux minérales).
MOULIN (Musée cantonal), Mortain.
MURY (Musée cantonal), Flers.
MUSÉE de Neufchâtel.
MUSEUM de Rouen.
NORMAND (Augustin), Constructeur de Navires, Havre.
NOURY Père, Professeur, Elbeuf.
NOURY Fils (A.), Professeur, Havre.
OLIVE (J.), Instituteur, Molay-Littry.
PAGNY, Industriel, La Caine.
PARISY-DUMANOIR, Foucarmont.
PARSY, Rentier, Havre.
PARTRIDGE (W.), Havre.
PLUCHE, Taxidermiste, Havre.
PRÉFECTURE de la Seine-Inférieure.
PRÉFECTURE de la Manche.
PRUNIER, Havre.
PULLIGNY (Vicomte de).
QUENAULT, Ancien Sous-Préfet à Avranches.
QUEVREMONT, Varengueville.
QUIN (Ch.), Rentier, Havre.
REBOUR, Architecte de la Ville, Havre.
RÆSSLER, Havre.
ROLLAND-BANÈS, Ingénieur Civil, Havre.
ROULET, Entrepreneur de Travaux publics, Havre.
SAVALLE, Havre.
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE NORMANDIE, Havre.
SOCIÉTÉ D'AGRICULTURE de l'Eure.
SOCIÉTÉ DES ARGILES de Villequier.
TARNIER, Directeur de la Mine de Houille, Littry.
TESSON, Havre.
TUILERIE du Fresne-d'Argence.
VACOSSIN, Agent-Voyer, Bolbec.
VARAMBAUX, Eu.
VERRERIE de Gravelle.
VIARD Fils, Saint-Aubin-Celloville.
VILLE D'AVRAY (de), Honfleur.
VILLEMEREUIL (de), Cherbourg.
VINOT, Paris.
WIDMER, Ingénieur, Honfleur.
-

INTRODUCTION

Dans la séance du 4 septembre 1876, la Société Géologique de Normandie, préoccupée de la prochaine réunion au Havre du Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences, et désireuse de contribuer de tout son pouvoir à l'éclat de cette grande manifestation scientifique, avait mis à l'ordre du jour l'étude d'un projet de travaux à exécuter en vue du Congrès.

Nous empruntons au livre des Procès-verbaux le résumé de la délibération qui fut prise à ce sujet.

Délibération.

« Après avoir fait ressortir l'opportunité et la nécessité d'entreprendre, en vue de ce Congrès, une œuvre exceptionnelle, M. le président Lennier s'est exprimé ainsi :

« C'est une occasion unique qui se présente à nous de faire » connaître au monde savant la Société, et c'est là un résultat qui » peut être atteint avec de la bonne volonté et du travail. Nous » aurons ainsi, du même coup, hautement manifesté notre » existence et assuré notre avenir. »

» Le moyen d'atteindre ce but est, suivant l'honorable président, d'organiser une EXPOSITION DE TOUS LES PRODUITS GÉOLOGIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES de la Normandie.

» L'orateur donne lecture d'un projet de programme et, en terminant, il déclare qu'à son sens, ce qu'il convient de faire d'abord, c'est de demander l'appui effectif de la Municipalité et la concession d'un local.

» Cette communication est chaleureusement accueillie et, après une discussion de laquelle il ressort que c'est pour nous un véritable devoir de nous mettre résolument à l'œuvre, afin de dignement recevoir l'Association française et de prouver que la

Société mérite les faveurs dont elle a, jusque-là, été l'objet, le président met aux voix le principe de l'Exposition.

» La Société émet par acclamation un vote favorable et délègue son Bureau pour présenter à la Municipalité les demandes préliminaires de subvention et de concession d'un local. »

Ces demandes ont été présentées par le Conseil d'Administration de la Société et favorablement accueillies.

La Ville du Havre a mis à notre disposition l'ancien Palais de Justice et une subvention destinée à l'appropriation du local. La Chambre de commerce, de son côté, comprenant l'importance au point de vue agricole et industriel de cette Exposition, a voulu contribuer aussi à son organisation, par une allocation de 500 fr. Enfin, nous avons reçu de précieux encouragements : de M. le Ministre de l'Instruction publique, qui a bien voulu nous autoriser à envoyer un questionnaire à MM. les Instituteurs; de M. le Préfet de la Seine-Inférieure; de MM. les Préfets de l'Eure et de la Manche; de MM. les Ingénieurs, Conducteurs des ponts et chaussées, Agents-Voyers; de l'Architecte de la Ville, M. Rebour, de M. Ladvocat, Architecte-Voyer, etc.

Depuis longtemps, le sol normand avait attiré l'attention des Géologues; de nombreuses publications lui avaient été consacrées et déjà la Société Géologique de Normandie avait cherché à coordonner ces travaux dans une Bibliographie Géologique en cours de publication. Ce qu'elle a voulu par l'Exposition des collections, ça été de montrer à tous les matériaux mêmes qui ont servi à la publication des travaux déjà faits, ceux qui résultent de découvertes nouvelles, et attirer l'attention sur les nombreuses lacunes qui existent encore.

L'étude de la Géologie a fait, dans ces derniers temps, de rapides progrès; on a compris que cette science était indissolublement liée aux études agricoles et industrielles.

En effet, la connaissance de la nature du sol indique aux agriculteurs les amendements nécessaires pour la bonne culture des terres. La recherche utile des eaux destinées à l'alimentation des villes et aux besoins de l'industrie est subordonnée à des connaissances géologiques approfondies. Il en est de même pour la recherche de tous les produits minéraux, qu'il s'agisse du fer ou de la houille, dont l'emploi est devenu si important de nos jours, ou des pierres, des argiles, de tous les matériaux enfin employés dans nos constructions, ou des amendements utiles à l'agriculture.

La Géologie, on le sait, se divise en deux branches : la Miné-

ralogie et la Paléontologie. La première, comme son nom l'indique, a pour objet la connaissance des propriétés et de l'utilisation des produits du sol; la seconde comprend la recherche des débris organiques qui ont été enfouis dans le sol aux différentes phases par lesquelles est passée notre planète. Les nombreux fossiles qu'on y trouve ne doivent pas être considérés simplement comme des objets de curiosité, car en dehors de l'intérêt Zoologique qu'ils présentent, des hautes questions qu'ils soulèvent relativement à l'origine et à la transformation des êtres, ce sont en quelque sorte des médailles qui indiquent l'ordre et la date relative de la formation des assises terrestres.

C'est à ce titre que l'Exposition a été divisée en deux grandes parties, étroitement liées entre elles cependant : les minéraux et les fossiles.

Voici, du reste, le programme qui a été adopté pour la classification des objets exposés :

COLLECTIONS GÉOLOGIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES

SECTION I

Cartes Géologiques;
Cartes destinées à l'Enseignement;
Plans en relief;
Coupes de Falaises et de Carrières;
Modèles et Dessins d'Animaux et de Plantes fossiles recueillis
en Normandie.

SECTION II

Traces, Souvenirs se rapportant aux époques préhistoriques;
Pierres tremblantes, Dolmens, Menhirs;
Retranchements, Armes et Outils en Silex.

SECTION III

Sols, Amendements minéraux, Sols arables;
Phosphate de Chaux minéral;
Roches exploitées comme amendements.

SECTION IV

Combustibles minéraux, Houille, Tourbes, Lignite.

SECTION V

Minerais de Fer, Fer pyriteux;
Baryte ;
Pierres d'ornementation, Marbres, Porphyres, etc. ;
Pierres de construction ;
Pierres à chaux ;
Pierres de pavage ;
Terres argileuses employées à la fabrication des Produits
céramiques.

SECTION VI

Travaux de recherche et de captation des Eaux ;
Puits artésiens ;
Eaux minérales ;
Travaux pour la recherche de la Houille.

APPRÉCIATIONS SUR L'EXPOSITION

Avant de commencer la description de ce que fut notre Exposition, nous croyons utile de faire connaître les appréciations dont elle a été l'objet.

Dans une des Séances générales du Congrès, M. le docteur Broca, président de l'Association française, déclarait que cette Exposition était « *le grand événement du Congrès,* » et, dans une autre circonstance, répondant à un toast porté par le Maire du Havre, il s'exprimait ainsi :

« L'Association française a vu surtout la preuve des sentiments à la fois si hospitaliers et si intelligents qui animent la Ville du Havre, dans l'admirable Exposition Géologique que le Congrès vient d'inaugurer. C'est une œuvre magistrale, dont on ne saurait trop féliciter M. Lennier et les Membres de la Société Géologique de Normandie.

» Pourtant, une pensée nous attriste : c'est que tant et de si grandes richesses scientifiques ne soient réunies que passagèrement, et que cette collection superbe doit être dispersée. Aussi, serions nous heureux si la Municipalité accordait à la Société Géologique un local définitif, sinon pour conserver les collections actuelles, du moins pour en reconstituer d'autres, en demandant aux Exposants, au nom de la Ville et de la Science, une partie de leurs trésors. »

D'un autre côté, M. Cotteau, ancien Président de la Société Géologique de France, Membre du Comité de la Paléontologie française, dans la Séance générale du 29 Août 1877, faisait sur notre Exposition un rapport que nous croyons devoir reproduire en entier. Il est ainsi conçu :

RAPPORT DE M. COTTEAU.

« Je veux vous entretenir quelques instants, Messieurs, de la belle Exposition Géologique et Paléontologique que vous avez tous visitée à l'ancien Palais-de-Justice.

» Spéciale au cinq Départements compris dans l'ancienne province de Normandie, cette Exposition, admirablement installée, classée avec beaucoup de méthode et de savoir, est due à l'initiative de la Société Géologique de Normandie ; elle a été organisée en quelques mois : grâce au zèle et à l'activité des hommes dévoués qui ont accepté cette tâche difficile, grâce également au concours de tous les collectionneurs de Normandie, elle présente un ensemble vraiment remarquable et constitue un des plus grands attraits du Congrès.

» La Normandie, par la disposition de son sol, par la variété de ses terrains, si riches en fossiles, se prêtait merveilleusement à une Exposition de cette nature. En quelques heures, le Géologue peut parcourir la série presque complète des terrains qui forment l'écorce du globe, depuis le granite qui sert de base aux dépôts sédimentaires jusqu'au terrain quaternaire et actuel, en passant par presque tous les étages intermédiaires.

» N'était-ce pas une bonne fortune pour le Géologue venu d'autres pays, aussi bien que pour le Géologue normand, de pouvoir étudier dans leur ensemble, et réunis dans les mêmes salles, les fossiles provenant des localités classiques de Bayeux, de Luc, de Langrune, de Ranville, de Dives, de Villers-sur-Mer, de Trou-

ville, du Cap de la Hève, de Fécamp, etc., et d'avoir sous les yeux le résultat de milliers d'excursions faites au pied de ces magnifiques falaises qui bordent les côtes de la Normandie et qui, sans cesse rongées et demantelées par les flots, fournissent aux chercheurs intrépides une mine inépuisable et sans cesse renouvelée ?

» J'ai passé de longues heures à examiner cette splendide collection et je vous demande la permission de vous signaler brièvement, autant que le permet le cadre de ce rapport, les objets les plus précieux et les séries qui m'ont paru les plus complètes.

» Je suivrai l'ordre stratigraphique, adopté du reste dans l'Exposition. Ce sont d'abord, au-dessus du granite, les Grès de l'étage Cambrien, les Schistes des environs de Cherbourg, dans lesquels la vie organique se manifeste pour la première fois et sous des formes encore bien rudimentaires et bien indécises.

» C'est ensuite la série des terrains Paléozoïques, les étages Silurien et Dévonien avec leurs Trilobites, Crustacés étranges, bien différents de ceux que nous connaissons aujourd'hui, et qui renferment en outre des Céphalopodes, des Brachiopodes aux espèces variées, et des Polypiers : le terrain Carbonifère représenté par des empreintes végétales essentiellement caractéristiques et qui ne peuvent laisser aucun doute sur les affleurements de ce terrain dans la contrée.

» La formation jurassique se développe ensuite :

» A la base, c'est l'Infra-Lias de Valognes, avec ses cardinies, ses limes, ses peignes. C'est le Lias supérieur avec la série des ammonites, des Gastéropodes et des Brachiopodes qui le caractérisent ; signalons dans cet étage une des concrétions calcaires connues sous le nom de Miches, provenant de la carrière de la Caine, qui présente au milieu un Céphalopode voisin des seiches, du genre *Loligo*, muni encore de son rostre et de sa poche à encre.

» Au-dessus, c'est l'étage Bajocien avec les nombreux fossiles de Bayeux et de Sully, si admirablement conservés ; la série est fort belle ; les Gastéropodes, surtout les Pleurotomaires, se font remarquer pour leur nombre, leur beauté, la richesse et la variété de leurs ornements.

» L'étage Bathonien qui le surmonte ne le cède en rien pour le nombre et la belle conservation des échantillons : les riches localités de Luc et de Langrune ont fourni presque toutes leurs espèces, et notamment une importante série d'Echinides, provenant en grande partie de la collection de M. Meurdra, et parmi lesquels je citerai le *C. Blainvillei*, espèce fort rare représentée

par un exemplaire de petite taille, mais complet et parfaitement conservé. Notons également, dans cet étage, de beaux exemplaires de Patelles et d'élégants Bryozoaires.

» L'étage Oxfordien qui lui succède est plus pauvre en échinides, mais beaucoup plus riche en Céphalopodes. Les Ammonites Lamberti, Jason, Duncani, Athleta, Perarmatus et beaucoup d'autres abondent et séduisent les yeux par leur aspect pyriteux, métallique et souvent irisé. Notons un magnifique exemplaire du Belemnites hastatus, appartenant à la collection Meurdra. Signalons également dans cet étage des Crustacés intéressants du genre Eryma, des dents et des vertèbres d'Ichthyosaures.

» L'étage Corallien vient ensuite, et nous y trouvons une belle série d'Echinides provenant de Trouville et de Bénerville, parmi lesquels le Pygaster Gresslyi, très rare partout ailleurs ; le Pygaster umbrella, le Cidaris florigemma, l'Hemicidaris crenularis, type classique du corallien ; l'Acrosalenia decorata, que la forme et la disposition de ses tubercules rendent si gracieux ; un exemplaire admirablement conservé du Pseudodiadema hemisphericum. N'oublions pas, dans la série corallienne, la localité de Glos, qui a fourni à l'Exposition ses belles Trigonies aussi nettement dégagées que des coquilles tertiaires, et toutes les précieuses espèces de petits Gastéropodes, de Corbules, d'Astartes, etc., qui accompagnent les Trigonies.

» Au-dessus du Corallien se montrent les couches puissantes du Kimmeridge, et la série exposée est certainement la plus riche et la plus complète qui existe au monde. Partout où il a été observé, l'étage Kimmeridgien ne présente ordinairement qu'un nombre restreint d'espèces, presque toutes à l'état de moules intérieurs, et par cela même souvent difficiles à déterminer. Ici, tout est admirable : la plupart des coquilles, les Acéphales, aussi bien que les Gastéropodes, sont revêtues de leur test et leur conservation ne laisse absolument rien à désirer. La série des Echinides, avec ses magnifiques exemplaires de Rhabdocidaris Orbignyana, au nombre de plus de trente, de Cidaris Poucheti, d'Hemicidaris aux espèces variées, de Stomechinus semi-placenta, de Pygaster, d'Holcotypus et de Pygurus, attire surtout les yeux, et je vous avoue que lorsque je suis arrêté devant cette superbe vitrine, je m'en arrache bien difficilement. Que d'espèces rares et précieuses dans la série des Mollusques ! Que de types nouveaux, et combien il serait à désirer que la Société Géologique de Normandie, comme elle en a conçu le projet, pût en faire l'objet

d'une publication spéciale et nous laisser ainsi un souvenir plus durable encore de cette Exposition.

» Indépendamment des Mollusques nombreux, on remarque dans les vitrines des débris de poissons très abondants, des dents, des palais, des rayons dorsaux aux espèces variées, et notamment un *Lepidotus*, le *Lepidotus lœvis* complet. Les ossements de reptiles sont plus abondants encore et remplissent plusieurs vitrines ; un grand nombre de têtes et de mâchoires encore munies de leurs dents triangulaires et acérées se font remarquer par leur forme bizarre et leurs dimensions colossales. On est arrivé, à force de recherches et de patience, à reconstituer ces êtres étranges, ces Sauriens gigantesques qui, pendant la durée de la période jurassique, ont établi leur redoutable souveraineté dans toutes les mers qui couvraient la Normandie ; ils paraissent avoir atteint le maximum de leur développement à l'époque Kimmeridgienne. Le *Polyptychodon*, à en juger par les débris qui figurent à l'Exposition, et notamment au membre antérieur (ou main) presque complet, exposé par M. Chesnel, et rapproché de la mâchoire inférieure et du fémur gigantesque qui sont au Musée, devait dépasser quinze mètres.

» L'étage Portlandien, peu développé en Normandie, fournit les espèces caractéristiques, *Hemicidaris Hoffmanni*, *Echinobrissus Broderi*, *Trigonia gibbosa* et l'*Ammonites gigas* aux énormes proportions et qui occupe autour du bassin de Paris un si vaste horizon.

» Le terrain Crétacé n'est pas moins intéressant que le terrain jurassique. Le terrain Néocomien n'existe pas en Normandie ; il est représenté par les sables ferrugineux de la Hève et du pays de Bray, qui renferment de précieuses empreintes végétales, des troncs de Cycadées, des fruits de Conifères, analogues, ou à peu près, à ceux qui ont été rencontrés sur d'autres points de la France, dans la Haute-Marne, par exemple, et qui prouvent, ainsi que l'indique M. le comte de Saporta dans sa très remarquable conférence, qu'au commencement de la période Crétacée, les terres émergées étaient couvertes d'arbres verts voisins des *Abies* et croissant en même temps que des Cycadées sur les bords des bassins d'eau douce.

» L'étage Aptien, dont certains affleurements seulement ont été constatés en Normandie, présente quelques fossiles caractéristiques, et notamment l'*Ostrea aquila* ; au même niveau a été recueillie une tête d'un Crocodilien, probablement nouveau.

» L'étage Albien est beaucoup plus riche en fossiles, et nous retrouvons une intéressante série d'Echinides au milieu desquels se distinguent de magnifiques exemplaires, des *Holaster bicarinatus*, *latissimus* et même *suborbicularis*, qui présentent encore adhérents au test leurs radioles fins et délicats comme des soies. Remarquons en passant que plusieurs des Echinides recueillis à ce niveau, *Holaster suborbicularis*, *Epiaster distinctus* et *crassissimus*, etc., se retrouvent dans l'étage Cénomaniens et établissent entre les deux étages, dans cette partie de la France, un lien paléontologique qu'on ne saurait contester. Les Mollusques, les Gastéropodes, les Céphalopodes surtout, sont plus caractéristiques. Les Ammonites *inflatus*, *splendens*, etc., ne peuvent laisser de doute sur la place que l'étage occupe dans la série.

» L'étage Cénomaniens remplit plusieurs salles : pour le nombre et la beauté des fossiles, je ne puis le comparer qu'à l'étage Kimmeridgien. Je ne crois pas qu'il existe ailleurs un ensemble cénomaniens plus complet et représenté par des exemplaires plus parfaits. J'ai examiné plus spécialement les Echinides : la série régionale m'a paru à peu près complète ; de toutes ces jolies espèces de *Pseudodiadema*, de *Glyphocyphas*, de *Cottaldia*, de *Peltastes*, de *Salenia*, de *Goniophonus*, aucune ne manque à l'appel, et toutes, sauf de très rares exceptions, m'ont paru parfaitement nommées. Je citerai parmi les espèces les plus rares, le *Cidaris Dixoni* et le *Pseudodiadema Normanicoe*. Parmi les Mollusques, que d'objets précieux, quelles belles séries de Brachiopodes, quels beaux exemplaires d'*Ostrea carinata*, de *Pinna Dehayesi*, de *Peignes*, de *Limes*, de *Turritiles*, de *Scaphites* et d'Ammonites !

» Les étages qui viennent au-dessus, Turonien, Sénonien et Danien ont fourni un nombre d'échantillons plus restreint, mais ils n'en offrent pas moins un grand intérêt, parce qu'ils complètent la série crétacée, et que chacun nous montre les fossiles les plus caractéristiques.

» Les terrains tertiaires sont représentés par des fossiles du Cotentin, de l'Eure et des confins de la Normandie. Les Sables et Grès du phare d'Ailly, près Dieppe, ont fourni de beaux exemplaires de l'*Ostrea Bellovacina*.

» Le terrain quaternaire nous offre ses ossements habituels et caractéristiques, des débris d'éléphant, de rhinocéros, de cerf, de cheval et de bœuf ; des fragments de côtes de baleine ont été recueillis dans la presqu'île de Jumièges.

» La série paléontologique est complétée par deux collections particulières, qui n'ont point été confondues avec les autres. Je citerai notamment la collection d'Echinides Normands de M. Bucaille, série très nombreuse, très intéressante, renfermant un grand nombre de types rares et d'autant plus précieux qu'ils ont été décrits dans le remarquable travail que l'auteur a publié dans le *Bulletin de la Société Géologique de Normandie*, sur les Oursins crétacés de la région. M. Bucaille a exposé, en outre, une série de Brachiopodes, très digne d'être signalée.

» Deux salles sont en grande partie consacrées à l'exposition des roches de tous les terrains de la Normandie, depuis le granite jusqu'à l'époque actuelle. Ces roches, exposées par la Société Géologique, dont elles sont la propriété, complètent les séries paléontologiques.

» Le temps me presse ; cependant, avant de descendre dans les salles de l'Exposition préhistorique, je voudrais vous dire quelques mots de toutes les cartes, des plans, dessins, photographies, sondages, qui entourent les salles que nous venons de parcourir. Je me bornerai à mentionner la grande carte géologique de la Normandie, de M. Lennier, dont nous n'avons encore qu'un essai, mais qui, si elle peut être mise complètement à exécution, grâce aux encouragements des Conseils généraux, sera un véritable monument pour la Géologie de la Normandie.

» Mentionnons encore de M. Lennier sa coupe géologique de Villerville au Cap la Hève, et son plan géologique en relief de l'embouchure de la Seine, travaux considérables et qui font le plus grand honneur à leur auteur. Citons également les deux cartes géologiques bien connues des départements de l'Eure et de la Seine-Inférieure, par M. Antoine Passy ; les cartes, les tableaux, les coupes et les sondages de M. Rolland-Banès, relatifs à la recherche si utile de la houille en Normandie ; la carte géologique du Perche, par M. Bizet ; celle du canton de Domfront par M. Letellier, et dans une vitrine spéciale, les nombreux ouvrages de M. Eugène Deslongchamps, et notamment les deux premières livraisons de son *Jura normand*, œuvre colossale, destinée à faire connaître successivement les stations fossilifères les plus intéressantes de Normandie.

» Au rez-de-chaussée, à droite en entrant, deux salles renferment les objets préhistoriques recueillis en Normandie et nous montrent que, sous ce rapport, la région qui nous occupe ne le cède en rien aux autres parties de la France et que, dès l'époque

quaternaire, elle était habitée par des hommes qui ont laissé dans les couches du sol les débris de leur industrie.

» Parmi les silex les plus anciens et certainement quaternaires, nous citerons des haches aux formes lancéolées exposées par le Musée de Rouen et recueillies dans la station de Sotteville-lès-Rouen et de Foucarmont, au sein du terrain quaternaire et du Loess. Je signalerai également de très belles haches taillées à grands éclats, la plupart de forme lancéolée, trouvées par M. Costard, à Olendon, près Falaise. Dans cette même station d'Olendon, se rencontrent un grand nombre de haches de l'époque néolithique, destinées à être polies, et qu'il est toujours facile, suivant M. de Mortillet, de distinguer des haches quaternaires, à leur forme plus étroite, plus allongée, plus épaisse et surtout à l'absence de patine.

» L'une de ces haches, à moitié polie, et à l'état de fragment, présente un trou subcirculaire, creusé à l'aide d'un silex ; les pièces de cette nature sont excessivement rares en France.

» Les silex de l'époque néolithique ou de la pierre polie sont plus abondants. Les deux centres de fabrication qui paraissent les plus importants, sont : 1^o celui des Marettes, près Londinières, découvert par M. Cahingt. Les silex qu'on y a recueillis se comptent par milliers, et se composent en grande partie de haches destinées à être polies. La seconde station est celle de Lammerville, près Bacqueville, arrondissement de Dieppe. Là également il existait un centre important de fabrication, mais les haches sont moins fréquentes, et ce qui domine ce sont les grattoirs, les couteaux, les perçoirs, les marteaux qui servaient sans doute à l'écrasement du grain. Beaucoup d'autres silex, plus ou moins polis, trouvés isolément ou dans des stations moins importantes, complètent la série et forment, au point de vue préhistorique, un ensemble très remarquable.

» Une vitrine tout entière est occupée par les ossements de cerfs, de bœufs, de chevaux, de moutons, trouvés dans les tourbières relativement récentes de l'embouchure de la Seine.

» Une carte, fort intéressante, indiquant les stations paléolithiques et néolithiques signalées jusqu'ici en Normandie, des dessins parfaitement exécutés, représentant d'une manière très pittoresque les dolmens, les menhirs, les allées couvertes, dus à M. Bourdet, aussi savant archéologue qu'habile dessinateur, couvrent les murs des deux salles préhistoriques.

» En face, à gauche, s'ouvre la salle de la Géologie appliquée.

Cette collection, qui n'est ni la moins intéressante, ni la moins utile, renferme les minerais de fer trouvés en Normandie, les pierres de construction et de pavage, les pierres à chaux, les pierres à meules et à repasser, les pierres lithographiques, les terres à poterie, les terres employées à la fabrication des produits céramiques, avec des spécimens de fabrication à l'appui, les eaux minérales, les roches exploitées comme amendements pour les terres, etc., les phosphates de chaux, les engrais minéraux, etc.

» Cette série de matériaux utiles nous démontre une fois de plus l'importance et l'intérêt de la Géologie, et combien cette science a des rapports étroits et constants avec le développement et les progrès de l'industrie et de l'agriculture.

» J'oubliais de signaler les cinq grands tableaux paléontologiques qui ornent l'escalier de l'Exposition. Peints avec beaucoup de verve et de talent, par M. Noury, ils représentent, suivant les données actuelles de la science, des scènes et des paysages de l'ancien monde. Peut-être paraîtront-ils un peu fantaisistes aux Géologues, mais il ne faut pas oublier qu'une Exposition est faite pour tous et qu'avant de s'adresser à l'esprit, il est souvent nécessaire de parler aux yeux.

» Telle est, dans son ensemble et dans ses détails, cette remarquable Exposition de Géologie. C'est la première fois qu'une œuvre de cette nature a été organisée, et je puis dire qu'elle a été couronnée d'un plein succès. Veuillez donc vous joindre à moi pour témoigner toute notre reconnaissance et adresser tous nos remerciements aux hommes distingués et dévoués qui ont mené à bonne fin cette tâche difficile, à M. Lennier, président de la Société Géologique de Normandie et qui a eu l'heureuse idée de cette Exposition, à M. Noury et à tous ceux qui ont concouru d'une manière si active à son organisation, et enfin à tous les exposants, au nombre de plus de 120, qui ont envoyé les objets qu'ils possédaient et ont contribué par cela même au succès de l'Exposition.

» G. COTTEAU. »

Cette appréciation élogieuse de l'Exposition Géologique du Havre ne saurait être mieux complétée que par la communication faite par M. Lennier, dans une séance générale du Congrès, sur la Géologie Normande. En donnant une idée générale de la constitution géologique du sol normand, cette communication

est la meilleure introduction que nous puissions donner à l'étude de la Géologie de notre région :

LA GÉOLOGIE NORMANDE. — L'EMBOUCHURE DE LA SEINE.

« La richesse paléontologique de nos côtes normandes, les coupes nombreuses qu'elles présentent dans le terrain jurassique et dans la série crétacée, ont, depuis longtemps, attiré l'attention des savants.

» Les de La Bèche, de Caumont, Buckland, de Buch, Cuvier, Dufrenoy, Elie de Beaumont, Passy, Eudes Deslongchamps, ont tour à tour interrogé nos falaises et les roches qui les composent, et les nombreuses publications auxquelles ces recherches ont donné lieu ont fait de la Normandie la terre classique de la Géologie.

» Cette région de la France, justement célèbre par la beauté de ses sites, par la richesse de ses cultures, par l'importance archéologique de ses monuments, doit tous ses avantages à la constitution géologique du sol, au relief qu'il a reçu des différents soulèvements qui s'y sont faits.

» Ces soulèvements ont rompu la fatigante uniformité du terrain et, en amenant à la surface les parties inférieures, ont mis en quelque sorte sous la main des travailleurs les matériaux qui ont permis de réaliser les conceptions du génie que nous admirons surtout dans les monuments religieux de Rouen et de Caen.

» Il y a, croyons-nous, Messieurs, de nombreuses et bien intéressantes études à faire sur les rapports qui existent entre la composition du sol et la civilisation des peuples.

» La civilisation naît du bien-être et le bien-être nous vient directement du sol. En effet, si une agglomération humaine habite sur un sol fécond où se trouvent répandus, non-seulement les éléments nécessaires à la vie alimentaire, mais encore les roches et les minéraux propres à la construction des grands monuments, cette agglomération grandira, deviendra un peuple et construira des villes comme Paris, Londres, Vienne, qui sont, comme presque toutes les capitales de l'Europe, placées sur un sol qui a lui-même fourni les matériaux nécessaires aux constructions.

» Si, au contraire, une branche de la famille humaine est jetée par le hasard dans un climat malsain, sur un sol stérile, là où les matériaux manquent, comment admettre qu'elle puisse grandir ?

Elle restera stationnaire comme les sauvages, fatalement arrêtés sur le sentier du progrès par la lutte âpre et toujours renaissante que créent chaque jour les implacables nécessités de la vie.

» La Normandie est baignée par la Manche depuis le mont Saint-Michel jusqu'au Tréport, sur une distance d'environ quatre-vingt-dix lieues marines. Cette longue côte est, sur un grand nombre de points, attaquée et fortement ravagée par la mer. Le choc séculaire des vagues a taillé dans les roches calcaires de hautes falaises qui, de loin, ressemblent à de gigantesques murailles, coupes verticales qui rendent particulièrement facile l'étude de la Géologie, que je me propose d'esquisser très rapidement.

» Les roches azoïques, le granite, en Normandie, ne se trouvent que dans les départements de la Manche, de l'Orne et du Calvados ; elles sont la continuation des couches qui forment le sol armoricain.

» Au-dessus du granite, dans les mêmes départements, on rencontre les schistes cambriens, et les quartzites du Silurien, les plus anciens terrains sédimentaires de notre région et dans lesquels on trouve de nombreux et remarquables fossiles. Puis viennent, en se dirigeant vers le nord-est, dans le Calvados et dans la Manche, les calcaires du Dévonien, au-dessus desquels on rencontre le terrain houiller exploité autrefois sur deux points, à Littry et au Plessis. Depuis longtemps, la mine du Plessis est envahie par les eaux ; celle de Littry, au contraire, fait l'objet d'une bonne exploitation et le charbon qu'elle fournit est, en grande partie, employé pour l'éclairage au gaz de la ville de Paris.

» Le terrain carbonifère est recouvert par des assises importantes appartenant au Trias.

» Les terrains jurassiques occupent une très vaste étendue dans la Manche, dans l'Orne et dans le Calvados. Ils s'appuient vers le Sud et le Sud-Ouest aux terrains anciens du Bocage normand et ils ont une pente assez régulière vers le Nord-Est. Dans la Seine-Inférieure, les couches jurassiques se montrent encore au pied du cap de la Hève, dans le Bray et à Villequier, par suite d'une dislocation résultant d'une faille.

» Les terrains jurassiques sont particulièrement riches en fossiles. On y compte des milliers d'espèces de mollusques, d'échinides, de polypiers ; mais ce qui rend surtout ces couches remarquables, c'est le nombre considérable de grands reptiles qui y ont été rencontrés. Ce sont des plésiosaures au long cou, des

ichthyosaures de taille gigantesque, des crocodiles cuirassés de plaques osseuses logées dans la peau et qui devaient les rendre invulnérables. Tous les débris de ces êtres disparus depuis tant de siècles sont enfouis dans le sol, et l'action lente du temps les a transformés en pierre pour qu'ils puissent, contemporains des générations éteintes, raconter l'histoire du passé aux générations de l'avenir.

» Au-dessus des terrains jurassiques, les assises crétacées ont pris un très grand développement dans notre région. Les falaises qui bordent la Manche, depuis l'embouchure de la Dives jusqu'au cap Blanc-Nez, dans le Boulonnais, sont presque exclusivement formées par le terrain crétacé, qui repose sur les couches moyennes et supérieures du terrain jurassique. Nous avons observé, en effet, les couches suivantes en contact : à Dives, la craie glauconienne avec les couches supérieures de l'Oxfordien ; à Villers-sur-Mer, la craie glauconieuse avec le calcaire jaune du Corallien supérieur ; à Trouville, le Gault et le Kimmeridge ; à Villerville et à Honfleur, les sables ferrugineux (néocomien supérieur) avec le Kimmeridge. Dans le pays de Bray, ces mêmes couches de sables ferrugineux sont en contact avec des calcaires jaunes portlandiens. Le développement du terrain crétacé est considérable ; il présente une épaisseur totale d'environ 200 mètres.

» Le terrain tertiaire, suite du bassin parisien, se voit dans les départements de l'Eure et de la Seine-Inférieure.

» Un lambeau de ce même terrain occupe le centre du département de la Manche, et forme une bordure autour des marais tourbeux.

» La carte géologique de notre région normande, que j'ai dressée, vous permettra, mieux que je ne saurais le faire par une courte description, de suivre la succession des couches qui forment notre sol. Il est, cependant, un point sur lequel je désire fixer votre attention, avant de passer à l'étude des phénomènes contemporains.

» Si nous suivons les affleurements des terrains jurassiques, en marchant du Sud-Ouest au Nord-Est, nous verrons que les limites de ce terrain, les anciens rivages, sont toutes placées les unes en dedans des autres, ce qui indique une longue période de retrait de la mer.

» Pendant l'époque suivante, au contraire, pendant l'époque crétacée, les anciens rivages débordent tous les uns sur les autres, ce qui indique une longue période d'envahissement de la mer.

» Sans entrer plus complètement dans la description de nos assises normandes et des nombreux animaux qui se sont succédé aux différentes époques géologiques, nous allons maintenant, pour terminer ce court exposé, examiner les faits géologiques de la période quaternaire et ceux qui s'accomplissent chaque jour sous nos yeux et qui modifient constamment les rivages de la mer, en augmentant les atterrissements et en attaquant les falaises.

» Les dépôts quaternaires dans nos régions ont sur les plateaux une épaisseur très variable. Cette épaisseur augmente en raison des dénudations sous-jacentes : ainsi, sur la craie blanche, les argiles à silex, qui sont la partie la plus ancienne des dépôts quaternaires, ont peu d'épaisseur ; elles en ont davantage lorsqu'elles reposent sur la craie turonienne, et enfin elles atteignent leur maximum lorsqu'elles s'étendent directement sur la craie verte, comme c'est le cas au cap de la Hève et jusqu'à Octeville. On constate encore le maximum d'épaisseur des argiles à silex dans le voisinage des lignes de faille, sur la lèvre non relevée.

» Les argiles à silex ne se trouvent que sur les plateaux. Les silex proviennent presque toujours du sol sous-jacent et contiennent les mêmes fossiles ; ils sont anguleux et empâtés dans une argile quelquefois très sableuse, toujours ferrugineuse. Les sables remplacent quelquefois les argiles et forment le remplissage entre le silex. Il est souvent facile de reconnaître que les argiles à silex ont puisé les éléments qui les constituent dans la destruction des terrains tertiaires inférieurs. Les sables et les argiles suessonniens remaniés forment le ciment qui remplit les vides entre les silex.

» Au-dessus des argiles à silex s'étend un dépôt argilo-sableux, limoneux, qui acquiert dans certaines localités une très grande épaisseur. Ce dépôt est souvent désigné sous le nom de *limon*. Il est très employé pour la fabrication de la brique.

» Si, maintenant, nous étudions la topographie de notre contrée pendant l'époque quaternaire, nous verrons qu'elle différait beaucoup de ce qu'elle est aujourd'hui. Avant d'être une dernière fois recouverte par la mer, le sol était beaucoup plus accidenté qu'il ne l'est maintenant. Au-dessus du cap de la Hève s'élevait une montagne formée par la craie marneuse et la craie blanche. Les dénudations quaternaires n'ont respecté que la base, qui forme aujourd'hui le cap de la Hève. Entre Fécamp, Lillebonne et Villequier s'élevait une énorme masse de roches crayeuses dénudées, formant une chaîne aride, qui s'étendait sur la lèvre soulevée de la faille et s'élevait de 80 à 100 mètres au-dessus des plateaux

actuels. A Rouen, à Pavilly, partout où des failles ont été signalées, la roche crayeuse disloquée, soulevée au-dessus de la plaine, formait des arêtes arides, qui, en répandant sur toute la contrée un aspect de désolation, rappelaient les dernières commotions dont le sol avait été le théâtre.

» Tel est, en résumé, Messieurs, l'exposé très sommaire de l'histoire géologique de notre région normande, histoire qui se continue encore sous nos yeux, chaque jour, ainsi que je puis le démontrer par quelques exemples.

» Il y a quelques années, une lacune immense existait entre les révélations de la science et les leçons de l'histoire ; les monuments, les traditions, les plus anciennes traces du travail humain nous montraient l'homme, non à l'état sauvage, mais formant déjà de grandes nations. La science qui avait arraché à la terre tant de secrets, qui avait suivi les phases de ses diverses transformations, qui avait décrit les animaux et les plantes qui, à chaque époque géologique, ont habité notre planète ; la science, il y a un demi-siècle, ne connaissait presque rien sur l'origine et le développement intellectuel de l'homme.

» La première découverte d'ossements humains de l'époque quaternaire remonte à 1774. Ces ossements furent recueillis par J.-F. Esper, dans la caverne de Gaileureuth, en Bavière ; ils étaient mélangés avec des os appartenant à des mammifères d'espèces alors inconnues.

» Au Musée britannique, on voit, à côté de dents d'éléphants, une hache de pierre qui fut dessinée et décrite en 1815. Cette hache a été trouvée dans Londres même.

» Plus tard, M. John Frère découvrit dans le comté de Suffolk, en 1797, des armes en silex mélangées à des ossements ayant appartenu à des espèces perdues. Esper, après avoir étudié ces armes en silex, en conclut que les hommes qui les avaient fabriquées étaient antérieurs à la formation du terrain d'où on les avait retirées.

» Pendant un demi-siècle, les découvertes se succédèrent et donnèrent lieu à un grand nombre de publications sur la coexistence de l'homme et des animaux antédiluviens.

» En 1839, la question était encore très discutée et les avis très partagés. Il appartenait à M. Boucher de Perthes de trouver la solution du problème. Par des recherches savantes et longtemps poursuivies dans les environs d'Abbeville, ce savant arriva, après de longues luttes, à faire admettre par la science la coexistence de l'homme et des animaux de l'époque quaternaire.

» Cette question est aujourd'hui résolue; elle a été l'objet de publications importantes trop connues pour que nous retracions dans cette communication les phases successives du développement de l'intelligence, de l'industrie humaine et de la formation des sociétés. Ces questions, d'ailleurs, se rattachent autant à l'Archéologie qu'à la Géologie, et leur étude exige des développements que ne comporte pas le programme que nous nous sommes tracé.

» En terminant, Messieurs les Membres de l'Association française, permettez-moi de me faire l'interprète des Géologues normands, pour vous remercier d'être venus nous encourager, par de grands exemples, dans la réalisation de l'œuvre scientifique que nous poursuivons.

» Pour la Société Géologique de Normandie, l'année 1877, année du Congrès de l'Association française au Havre, restera toujours une date heureuse, et grâce à vous, Messieurs, elle marquera, nous l'espérons, notre première étape dans la voie du succès.

» G. LENNIER. »

PREMIÈRE PARTIE

EXPOSITION GÉOLOGIQUE ET PALÉONTOLOGIQUE DU HAVRE

DESCRIPTION DE L'EXPOSITION

CHAPITRE I^{er}

Vestibule et grand Escalier.

Comme introduction à la Géologie, la Société avait pensé qu'il serait intéressant de reconstituer, en empruntant aux auteurs spéciaux les types caractéristiques, quelques-unes des époques les plus importantes de l'évolution de la vie sur notre planète. Un de nos collègues, peintre et naturaliste, M. A. Noury, avait bien voulu se charger de l'exécution des cinq grands tableaux qui décoraient l'escalier.

La première de ces toiles, représentait l'époque *Houillère*, pendant laquelle le sol était couvert d'une végétation luxuriante, dont les débris ont formé les couches de charbon fossile que nous exploitons aujourd'hui. L'atmosphère est chargée d'acide carbonique, de vapeurs humides et d'électricité ; la chaleur est excessive, la pluie abondante. C'est le règne de la végétation, qui envahit toute la surface de la terre, presque lisse encore, les hautes montagnes n'ayant point été soulevées. Les mers étaient peu profondes : c'étaient plutôt des lagunes et des marécages qui couvraient d'immenses espaces. Les animaux vertébrés étaient rares dans cet atmosphère torride : c'étaient principalement des poissons et des reptiles, entre autres l'*Archéosaure*.

Un tableau de même dimension représentait l'époque *Triasique*, qui a immédiatement succédé aux dépôts houillers. Cette époque paraît avoir été aussi pauvre, comme faune et comme flore, que

la précédente avait été riche et plantureuse. Déjà de hautes montagnes s'étaient soulevées ; les mers, plus profondes, occupaient moins d'espace ; sur leurs rivages vaseux, de gigantesques reptiles et des oiseaux échassiers laissaient la trace de leurs pas, qui est restée incrustée dans la vase devenue pierre. C'est par ces traces, autant que par les débris de leurs squelettes, qu'on a pu reconstituer ces êtres depuis tant de siècles disparus.

La grande toile du fond figurait l'époque *Jurassique* : la partie supérieure représentait un paysage où se voyaient de nombreux et puissants végétaux, que rappelle de nos jours la flore intertropicale. Dans l'air volent des *Ptérodaactyles*, reptiles insectivores dont le doigt supportait une aile membraneuse qui leur permettait de s'élever dans l'air comme le font les chauves-souris. Sur les rochers, des animaux gigantesques : *Plesiosaures*, *Ichthyosaures* et *Téleosaures*, etc.

La partie inférieure du même tableau présentait une coupe idéale de la mer. Nous voyons nageant et poursuivant une *Belemnite*, un de ces *Ichthyosaures*, dont on retrouve les ossements énormes au pied des falaises de la Hève. Une population de poissons et de mollusques céphalopodes (*Ammonites*, *Nautiles*) nage au sein des eaux. Sur les rochers sous-marins vivent attachées de nombreuses espèces de *Polypiers*, de Spongiaires et de *Bryozoaires*. Les *Encrines* à tige longue et élégante, semblables à des fleurs, balancent aux ondulations de la mer leur tête caliciforme.

Un quatrième tableau représentait des animaux et des plantes de l'époque *Tertiaire*. Au milieu d'une végétation luxuriante, qui se rapproche déjà de celle de nos jours, d'énormes *Pachydermes*, *Dinothères*, *Hippopotames*, *Eléphants*, se vautrent dans les marécages, et, sur la terre ferme, on voit courir des bandes d'animaux carnassiers.

Nous arrivons avec la cinquième et dernière toile, à l'époque *Quaternaire*, qui n'est que le commencement de la nôtre et à laquelle certains savants ont reporté le déluge biblique. L'homme existait ; il vivait à l'état sauvage, dans des cavernes ou dans des abris sous roche, disputant aux animaux, ses contemporains, une vie précaire et chaque jour menacée. Il n'avait pour vêtements que quelques peaux de bêtes, pour armes et pour outils que les silex qu'il taillait. Cependant son intelligence se développait peu à peu dans cette lutte pour l'existence ; il apprenait à creuser, avec le feu, des troncs d'arbres pour en faire des bateaux, et polissait ses armes de pierre qu'il n'avait d'abord que taillées par éclats.

Autour de lui vivaient de grands carnassiers avec lesquels il était sans cesse en lutte. L'ours des cavernes était son plus redoutable ennemi. D'immenses troupeaux de bœufs (*Bos primigenius*), dont les descendants vivent encore aujourd'hui dans les forêts de Lithuanie sous le nom d'*Aurochs*, lui offraient une proie difficile, que les rudes nécessités de la vie pouvaient seules lui donner le courage d'attaquer. Quelquefois aussi, le Mammouth, on ne sait comment, était attaqué et tué par l'homme nu et désarmé. Ses défenses lui fournissaient une matière résistante, dure et cependant facile à travailler, avec laquelle il se fabriqua d'abord des armes, plus tard des outils et des instruments de travail.

Telle est, en résumé, l'histoire de la terre, que nous avons voulu représenter d'une manière frappante pour tous, et particulièrement pour les personnes qui sont peu versées dans la science géologique.

CHAPITRE II

DESCRIPTION SOMMAIRE DES COLLECTIONS EXPOSÉES

PALÉONTOLOGIE

Les collections paléontologiques étaient distribuées dans quatre salles. Elles étaient classées dans un ordre chronologique, en commençant par les terrains les plus anciens : le *Cambrien* et le *Silurien*. Dans chaque étage, on avait adopté la classification Zoologique, partant des organismes les plus simples pour s'élever successivement dans l'échelle des êtres.

Terrains Paléozoïques

ETAGE CAMBRIEN. — Schistes et Stéaschistes de Cherbourg (montagne du Roule) avec cristaux de fer sulfuré et traces d'organismes.

ETAGE SILURIEN. — Calcaires noirs à Graptolithes ; Grès quartzeux avec cristaux de quartz de Rauville-la-Place ; Marbres de Vieux employés jadis dans les constructions romaines.

Fossiles : *Conularia*, *Posydonomya*, *Trilobites*.

ÉTAGE DÉVONIEN. — Marbres de Néhou, de Portbail et de Montmartin-sur-Mer, Grauwackes fossilifères.

Fossiles : *Trilobites*, *Orthoceras*, *Murchisonia*, *Brachiopodes* ; Polypiers (*Favosites*).

ÉTAGE CARBONIFÉRIEN. — Empreintes végétales.

Terrains Triasiques

TRIAS. — Cet étage, qui présente une grande épaisseur dans le Calvados et dans la Manche, n'a fourni jusqu'à présent que de très rares fossiles indéterminables.

Terrains Jurassiques

INFRA LIAS. — *Cardinies*, *Lima Vallonensis*, *Pecten dispar*.

LIAS. — *Brachiopodes* : Série de *Térébratules numismalis*, *quadrifida* et *cornuta* ; *Gryphæa arcuata*, *G. cymbium*, *Pecten œquivalvis*.

Céphalopodes : *Ammonites bifrons*, *serpentinus*, etc., *Nautilus* ; *Belemnites*, *Loligo* avec poche à encre dans une *niche* de la carrière de La Caine.

Vertébrés : Poissons et Vertèbres de Plésiosaures.

BAJOCIEN (Oolithe ferrugineuse). — *Echinodermes*, tiges de *pentacrinites* (calcaire à entroques des Géologues normands).

Brachiopodes : *Terebratula spheroidalalis*, *Phillipsii*.

Acéphales : *Trigonia costata* (type Sowerby).

Gastéropodes : Nombreuses espèces de *Pleurotomaires* ; *Chemnitzia*, *Natica Bajocæ* (espèce caractéristique de l'oolithe ferrugineuse).

Céphalopodes : *Ammonites interruptus*, *Parkinsoni*, *Humphreysianus* ; *Nautilus* ; *Belemnites giganteus*.

BATHONIEN. — *Echinodermes* : *Apiocrinus* ; diverses espèces d'oursins ; *Bryozoaires*.

Brachiopodes : *Terebratula digona*, *coarctata*, *flabellum*.

Gastéropodes : *Patella*.

CALLOVIEN. — *Brachiopodes* : *Rhynchonella major*.

Céphalopodes : *Ammonites macrocephalus*.

OXFORDIEN. — Bois fossile.

Echinodermes : *Nucleolites scutatus* ; tiges d'*Encrines*.

Brachiopodes : *Terebratula Bernardina*.

Acéphales : *Ostrea dilatata* (type caractéristique), *Ostrea Marshii* ; *Perna*, *Gervillia*, *Lima*, *Trigonia*.

Gastéropodes : *Turbo Meriani* ; *Pleurotomaria*.

Céphalopodes : *Nautilus* et *Ammonites* en fer sulfuré ; *Ammonites Lamberti*, *Duncani*, *Jason*, *Athleta*, *perarmatus*, *plicatilis* — *Aptychus* (opercules d'ammonites) — *Belemnites hastatus* et autres espèces de grande taille.

Crustacés : Genre *Eryma*.

Vertébrés : Vertèbres et dents de sauriens.

CORALLIEN. — Bois fossile, polypiers.

Echinodermes : *Pygaster* et *Acrocidaris*.

Acéphales : *Diceras*, Lima, *Trigonia*, *Ostrea* ; *Trigonia Brownii* (type caractéristique du corallien sableux de Glos).

Gastéropodes : *Natica*, *Melania*, *Nerinea*.

Céphalopodes : *Ammonites plicatilis* ; belemnites.

Vertébrés : Rayon d'*Asteracanthus* ; mâchoire de poisson ; partie de mâchoire d'*Ichthyosaure*.

KIMMERIDIEN. — Bois fossiles perforés. — Polypiers : *Montlivaultia Lesueuri*.

Echinodermes : *Pygurus Royerianus* ; *Pygaster* ; *Stomechinus semiplacenta* ; *Hemicidaris* ; *Rhabdocidaris Orbignyana*.

Brachiopodes : *Rhynchonella inconstans* ; *Terebratula subsella* ; *Terebratula Leymerii*.

Acéphales : *Ostrea solitaria* ; *Ostrea virgula* (caractéristique) ; *O. Deltoïda* (caractéristique) ; *Avicules*, *Gervillies*, *Pinnigena* ; *Pecten splendens* (esp. nouv.) ; *Mytilus*, *Pinna*, *Arca*, *Astarte*, *Trigones*, (*Trigonia Baylei*, esp. nouv.) ; *Greslya Lennieri* (esp. nouv.) ; *Pholadomya Monodi* (esp. nouv.)

Gastéropodes : *Ptéroceres*, *Chenopus*, *Alaria* (type figuré par M. Piette, Paléont. franç.) ; *Pleurotomaria*, *Natica*, *Narica* (esp. nouv.)

Céphalopodes : *Aptychus* (*brevis-lœvis*), type figuré par Dollfus ; *Ammonites cymodoce*, *A. decipiens*, *A. orthocera*, *A. Berryeri*, — *Nautilus giganteus*, — *Belemnites nitidus* (type figuré par A. Dollfus), — *Annelides*, *Serpules*.

Crustacés : *Eryma pseudo-Babeuni*.

Vertébrés : Rayons dorsaux et pectoraux d'*Asteracanthus* ; dents, vertèbres, mâchoires de poissons : *Lepidotus* (sp.?) exemplaire presque entier des argiles de Bléville.

Reptiles : Sauriens ; plaque du dermo-squelette d'un *Teleosaure* ; dents de *Megalosaure* (type de M. Valenciennes ; v. *Mémoires de l'Institut*) ; vertèbres d'*Ichthyosaure*, de *Plesiosaure* et de *Polyptychodon*.

Fémur, vertèbres, côtes de *Polyptychodon*, mâchoire et vertèbres

d'*Ichthyosaures*, membre antérieur, humerus, os caracoïdiens, vertèbres, sphénoïdes et atlas.

Grande vertèbre d'un animal inconnu.

Têtes de *Metriorhynque*, de *Téléosaure* et de *Sténéosaure*.

Plaques de carapace et os longs de Tortues.

Partie de membre antérieur (main), d'un Polyptychodon.

Demi-bassin de Polyptychodon, Vertèbres, Patte d'Ichthyosaure, Fémur de Plésiosaure, Tête de Téléosaure, Vertèbres de Téléosaures.

Emys Dollfusii; photographie de la même espèce, type déposé au Musée du Havre. Partie très remarquable d'un squelette d'Ichthyosaure, provenant du Kimmeridge de Bléville, côtes et vertèbres.

PORTLANDIEN. — *Echinodermes*; *Hemicidaris Hoffmani*.

Acéphales : *Ostrea catalonica*, *Trigonia gibbosa*.

Céphalopodes : *Ammonites gigas*, type caractéristique.

Terrains crétacés

NÉOCOMIEN (sables ferrugineux de la Hève et du pays de Bray). — Empreintes végétales, fruits de conifères, espèces nouvelles inédites, bois perforé.

APTIEN (Poudingues ferrugineux du cap de la Hève).

Mollusques : *Ostrea Aquila*, *Thetis lævigata*, *Ammonites interruptus*.

Crustacés : Pincés.

Vertébrés : Dents de squalés, partie de tête de crocodilien (rare et inédite).

ALBIEN. — Polypiers.

Echinodermes : *Cardiaster bi-carinatus*, *Micraster acutus*.

Brachiopodes : Rhynchonelles et Térébratules.

Acéphales : *Pecten orbicularis*, *Pinna* (deux espèces nouvelles), *Lima* (espèce nouvelle), *Trigonia*, *Mya*.

Inoceramus (espèce nouvelle inédite).

Gastéropodes : *Dentalium*, *Pteroceras*, *Natica*.

Pleurotomaria.

Céphalopodes : *Am. inflatus*, *A. splendens*.

Crustacés : *Eryma*.

Vertébrés : Dents et vertèbres de squalés, Vertèbre d'un saurien (genre et espèce inconnus).

CÉNOMANIEN. — Polypiers : *Hallirrhoëa costata*, *Schyphæa ramosa*. — *Alcyon*.

Echinodermes : *Asteries*, *Encrinites*, Radioles de *Cidaris*, *Cidaris vesiculosa*, *Pseudodiadema*, *Salenia petalifera*, *Hemiaster Bufo*, type caractéristique.

Holaster cenomanensis (type caractéristique).

Bloc de craie pétri d'*Holaster subglobosus*.

Bryozoaires.

Brachiopodes : *Terebratula pectita*, *biplicata*, *lacrymosa*, *terebratrostra*, *lyra* (type caractéristique).

Rhynchonella compressa.

Acéphales : *Janira*, *Plicatula*, *Ostrea carinata* (type caract.), *Pinna Deshaysii*, *Lima*, *Pecten asper* (caract.).

Trigones avec test (Rouen).

Opis, *Corbis* et *Cardium*.

Gastéropodes : *Pleurotamaria Mailleana*, *P. perspectiva*, *P. Archiaci*.

Céphalopodes : *Turrilites*, *Baculites*, *Hamites*, *Scaphites*, *Ammonites*, série de variétés *Rothomagensis*, *varians*, *Mantelli* (type caract.), *A. Woolgarii*, *Nautilus triangularis*, *N. subinflatus*, *N. Largilliertianus*, *N. Deslongchampsianus*.

Belemnitella quadrata.

Annelides : *Serpula*.

Crustacés : *Pinces*.

Vertébrés : Dents de poissons, sauriens, vertèbres d'Ichthyosaures, plaques de carapace d'*Emys* (tortue).

TURONIEN.

Polypiers.

Echinodermes : *Echinoconus subrotundus* (caract.).

Brachiopodes : *Terebratulina gracilis*.

SÉNONIEN.

Polypiers.

Echinodermes : *Ananchytes ovata* (type caract.), *Micraster coranguinum*, etc.

Brachiopodes : *Terebratula octoplicata*.

Bryozoaires.

Acéphales : *Inoceramus Cuvieri*, *Spondylus spinosus*.

Gastéropodes : *Pleurotomaria*, *Turbo*.

Céphalopodes : *Belemnites*.

Vertébrés : Dents et Ecailles de poissons.

DANIEN.

Acéphales : *Gervillia*, *Janira*.

Echinodermes : *Micraster*.

Céphalopodes : *Baculites anceps*.

Terrains Tertiaires

Fossiles tertiaires du Cotentin, de l'Eure et des confins de la Normandie. — Sables et grès du phare d'Ailly, près Dieppe. *Ostrea Bellovacina* (caractéristique).

Terrain Quaternaire

Ossements d'Eléphant, de Rhinocéros, etc., provenant de St-Aubin-Jouxte-Boulleng, près Elbeuf. — Molières d'éléphant, Elbeuf, Neufchâtel. — Défense d'éléphant, Elbeuf. — Fragments de côte de baleine, presqu'île de Jumièges. — Bois de cerf.

Mâchoire de Rhinocéros.

NOTA. — L'importance des collections paléontologiques, qui se composaient de plus de 60,000 échantillons, nous a empêché d'en publier un catalogue complet. Nous avons dû nous borner à signaler les espèces rares, nouvelles ou peu connues, et les exemplaires remarquables par leur belle conservation.

CHAPITRE III

GÉOLOGIE

Terrains Azoïques

Granite de la Manche, Flamanville, Diélette, Réville, etc.

CAMBRIEN. — Schistes verts de la montagne du Roule. — Grès schistoïdes rougeâtres. — Schistes argiloïdes de Notre-Dame-de-Laize. — Schistes satinés.

SILURIEN. — Grès schistoïde rougeâtre de May. — Grès micacés. — Argiles siluriennes schisteuses (ampélite) de Fontaineriant.

DÉVONIEN. — Calcaire marbre de Néhou. — Marbre coquillier. — Marbre avec chaux carbonatée cristallisée. — Grauwacke fossilifère de Néhou.

CARBONIFÉRIEN. — Grès carbonifériens. — Calcaires rougeâtres. — Charbon de la mine de Littry (Calvados).

TRIAS. — Galets roulés remaniés du silurien. — Argiles triasiques de Littry.

INFRA-LIAS. — Grès calcaireux à Cardinies, Osmanville. — Marnes infra-liasiques. — Calcaire à Cardinies d'Orglandes.

LIAS INFÉRIEUR. — Calcaire marneux à Gryphées arquées.

LIAS MOYEN. — Lias à Belemnites. — Calcaires à Entroques Pentacrinites).

LIAS SUPÉRIEUR. — Phosphates de chaux de Sully. — Banc de silex bleuâtre.

OOLITHE FERRUGINEUSE. — Calcaire oolithique à Ammonites Parkinsoni (Sully).

OOLITHE BLANCHE.

BATHONIEN. — Calcaire marneux de Port-en-Bessin, argiles de Port-en-Bessin, calcaire marneux coquiller de Langrune, calcaire marneux à Brachiopodes, calcaire de Ranville, calcaire en plaquettes.

CALLOVIEN. — Couche remaniée du corn-brash de Langrune.

OXFORDIEN. — Couche à Gryphœa dilatata, Villers-sur-Mer, marne et calcaire coquiller, argiles grises et rougeâtres, calcaire oolithique à Nucleolites.

CORALLIEN. — Calcaire jaune à Trigonies, silex noir mameonné, calcaire à coraux (coral-rag), calcaire à Nerinées, calcaire oolithique, sables coquillers de Glos.

KIMMERIDIEN. — Marnes et argiles de Villequier, calcaire lumachelle de Villerville, nodules de calcaire lithographique (Villerville), poudingues ferrugineux de Villerville, calcaire coquiller de la Hève, calcaire compacte employé à la fabrication de la chaux hydraulique, calcaire perforé par les lithodomes, argiles à *Ostrea virgula*, grès micacé, calcaire marneux de Bléville, marnes à gastéropodes, calcaire gris, argile grise, lit de fer sulfuré en plaquettes, argiles à virgules, argiles à Ammonites, argiles à *Ost. gibbosa*, argiles supérieures d'Octeville, Lumachelle de *O. virgula* du pays de Bray.

Collection de M. Bucaille : nombreuse et remarquable série de *Brachiopodes* et d'*Echinides* normands

Collection de M. Michaud : collection hors série de fossiles jurassiques d'Honfleur.

Série de roches (envoi de M. Letellier, conservateur du Musée d'Alençon), Granites : granite porphyroïde, granite avec cristaux de quartz enfumé (diamants d'Alençon), Leptinites, Arkose, Grès calcaireux, Kaolin, Arkose ferrugineuse fossilifère, quartz fétide en filon dans le granite.

Collection Besnou : Collection de roches des environs d'Avranches : Granites, Quartz avec pyrites de fer arsenical, Quartzite, Fraidonite, Quartz cristallisé, Sable granitique, Pegmatite, Poudingue

quartzeux, Schistes, Grès à meules, Schistes argileux, Marbres Dévoniens (Val-St-Père, Briquebec), Schistes bitumineux et ferrugineux de Granville.

Collection de Villemereuil : Série de roches des environs de Carteret.

Musée cantonal de Flers : Granit, Gneiss, Porphyre, Quartzite (La Ferté-Macé).

Musée cantonal de Mortain : Roches granitiques : Pegmatite, Quartzite, Fer sulfuré pyriteux dans le quartz, Grès et Schistes siluriens.

Musée cantonal de Domfront : Schiste bitumineux, Argile feuilletée, Granit, Grès de Domfront présentant des traces de perforation.

CHAPITRE IV

ARCHÉOLOGIE PRÉHISTORIQUE

Armes et Instruments en Silex des époques préhistoriques. — Ossements quaternaires

Le nombre et la valeur des objets exposés prouvent que la Normandie, encore peu connue jusqu'à ce jour au point de vue préhistorique, et dont les remarquables découvertes de M. Boucher de Perthes ont commencé à révéler les richesses, peut lutter avec avantage contre les régions plus connues et qui paraissent, par cela même, plus fécondes.

Les armes et outils en silex avaient été classés d'après l'ordre chronologique. A l'époque quaternaire, l'homme ayant constamment à disputer sa vie aux animaux féroces, ours des cavernes, hyènes, etc., les travaux se ressentent de cette vie de perpétuel danger ; ses armes, presque informes encore, sont taillées à grands éclats et n'ont pas à beaucoup près le fini des époques qui ont suivi.

C'est ainsi qu'on pouvait remarquer, dans les objets exposés par le Muséum de Rouen et par M. Bucaille, des instruments dont la taille est rudimentaire : deux ou trois éclats et voilà une hachette. Tels sont les types trouvés dans le quaternaire de Rouen.

On pouvait voir également dans les silex exposés par M. Michel Hardy et provenant de Coquereumont, un couteau très remarquable et dont la forme rappelle ceux qu'on a trouvés, assez rare-

ment il est vrai, à la station du Grand-Pressigny et dont le Musée du Havre possède un exemplaire.

La station de Sotteville-lès-Rouen nous montrait une hachette lancéolée, exposée par le Muséum de Rouen, et un poinçon en os, pièce rare exposée par M. Bourdet.

Dans l'exposition de M. Parisy-Dumanoir, on remarquait une tête d'épieu, rappelant les plus belles pièces du Moustier. Cette collection provenait des environs de Foucarmont.

M. Michel Hardy a exposé encore plusieurs pièces hors ligne qui ont été publiées dans le *Magasin Pittoresque* : une magnifique tête de lance, retouchée avec le plus grand soin, trouvée *in situ* par M. Michel Hardy, dans le diluvium du coteau de Caudecôte qui domine la ville de Dieppe.

Pour terminer l'inspection du quaternaire de la Seine-Inférieure, nous ne devons pas oublier la hachette amygdaloïde trouvée à Arques, près Dieppe (collection Michel Hardy) ; la tête de lance provenant du val de Gland, près la ville d'Eu, et, de la même collection, trois têtes d'épieu magnifiquement retouchées et provenant du diluvium des plateaux, au Mesnil-Bernard, près St-Saëns.

Pour les autres départements de la Normandie, le Calvados, l'Orne, l'Eure et la Manche, une seule station était représentée, mais elle était d'une importance capitale.

La collection Costard, représentant la station d'Olendon, près Falaise, nous montrait une série de silex taillés à grands éclats. Les hachettes, les *nuclei*, les grattoirs et les couteaux indiquent, par la manière dont ils sont exécutés, une population énergique et d'une grande force physique. En effet, les hachettes sont d'une taille remarquable, retouchées d'une main habile et vigoureuse. Nous ne trouvons dans aucune autre station de France des silex de cette dimension.

Parmi les objets exposés par M. Costard, on remarquait une gouge ou ciseau, dont l'extrémité a été polie.

Nous passons maintenant à l'époque néolithique, à l'âge de la pierre polie ou période *Robenhausienne*.

C'est toujours par la collection Michel Hardy que nous commençons, en examinant son envoi sur le camp de César, ou camp de Limes, situé près de Dieppe.

Le plan joint à la collection nous donnait une idée de son importance et de sa situation. Il fut occupé successivement par les Gaulois et les Romains.

Le Musée de Dieppe possède un magnifique vase gaulois, trouvé

dans un des tumuli du camp, lors des fouilles exécutées par M. P.-J. Féret.

Nous passons au camp de Mortagne, si habilement exploité par M. de Morgan, de Blangy, et qui a fourni des objets exposés par MM. Michel Hardy, de Dieppe ; Parisy-Dumanoir, de Foucarmont ; Bucaille, et par le Musée municipal de Neufchâtel.

M. le docteur Guéroult, de Caudebec-en-Caux, a exposé une série de hachettes polies des environs de cette ville.

Grâce à l'obligeance de M. Noury père, d'Elbeuf, nous avons pu montrer le seul et unique marteau qui a figuré à l'Exposition. Cette pièce remarquable, trouvée à St-Aubin-Jouxte-Boulleng, près Elbeuf, était accompagnée d'une magnifique série de hachettes polies en *diorite*, en *jade* et en *silex*, trouvée au même endroit.

Venaient ensuite les spécimens provenant de la célèbre station des Marettes, près Londinières. Cette station, bien connue dans les annales archéologiques, a été découverte par M. Cahingt, propriétaire à Londinières. La quantité de hachettes, complètement achevées ou seulement à l'état d'ébauche, trouvées dans cet endroit, est incalculable : c'est par milliers qu'il faut les compter. Tous les archéologues sont d'accord pour faire de cette station un centre important de fabrication.

Nous devons ce magnifique envoi à l'obligeance de MM. Michel Hardy, Léon Cahingt, élève au collège de Chartres, Bucaille, de Rouen, et surtout au Musée de Neufchâtel, qui a exposé une belle série de percuteurs, de polissoirs et de *nuclei*.

La vitrine était complétée par une collection de hachettes polies de formes variées, venant de tous les points de la Normandie.

La station de *Bernouville*, près Dieppe, découverte par M. Michel Hardy, était représentée par quelques beaux spécimens, ainsi que la station de la *Croix-Rouge*, près *Honfleur* (Calvados), découverte par M. Désiré Bourdet, du Havre.

Une de nos vitrines était occupée en grande partie par la station de *Lammerville*, près *Bacqueville*, arrondissement de Dieppe. Elle était formée des collections Désiré Bourdet, Michel Hardy et Levezier, offrant un grand intérêt, car en examinant les instruments exposés, on était frappé immédiatement de la différence qui existe entre cette station et celle des Marettes, dont nous parlions tout à l'heure. Dans celle des Marettes, les armes de guerre sont en majorité ; dans celle de Lammerville, au contraire, les instruments pour l'écrasement du grain et la préparation des peaux forment presque la totalité des objets trouvés.

Cette vitrine se trouvait complétée par une petite collection de silex, provenant de différents endroits, *Yvetot, Colmoulins, près le Havre, St-Antoine-la-Forêt*. Une partie de ces silex a été trouvée par M. Beaugrand.

Signalons encore trois instruments en os, recueillis à Rouen et exposés par le Muséum de cette ville.

L'envoi du Musée de Neufchâtel, pour les silex provenant des environs de cette ville, formait un ensemble des plus intéressants. Fait digne de remarque, les hachettes sont en énorme majorité.

Le célèbre *camp de Champigny*, dont l'exposition était formée des collections Varambaux, de la ville d'Eu, Parisy-Dumanoir, Michel Hardy et du Musée de Neufchâtel, a donné, comme beauté et comme travail, des objets de beaucoup supérieurs à ceux trouvés au *camp de Mortagne*.

Parmi les ossements quaternaires, signalons deux crânes très intéressants, trouvés dans les tourbières de la vallée de Fécamp, et remarquables surtout par le peu de développement du front et le grand écartement des cavités orbitaires.

La collection était complétée par une série d'ossements recueillis dans des tourbes de l'embouchure de la Seine (Criquebeuf-Villerville), et dans le banc tourbeux des Meules, près Caudebecquet. On y voyait aussi des fragments de crâne et d'os longs humains, provenant d'une fouille faite sur le boulevard François I^{er}, dans les alluvions du Havre, au-dessous des bancs de Tourbe.

Dans une exposition hors série, on remarquait un grand nombre d'ossements et de silex travaillés, provenant des cavernes d'Angleterre et présentés par M. J. Magens-Mello, membre de la Société Géologique de Londres.

CHAPITRE V

GÉOLOGIE APPLIQUÉE

Minerais

Voici la nomenclature des exposants, avec la désignation sommaire des objets :

Mines de Diélette (Manche). — Un bloc minéral de fer pesant 707 kilog. ; échantillons de minéral de fer magnétique oligiste ; échantillons de la roche encaissante.

M. Geay. — Minerai de Diélette (Manche) et de Saint-Rémy (Orne), avec échantillons de fer fondu au creuset.

Société Géologique de Normandie. — Minerai de fer du département de l'Eure (St-Nicolas-d'Athéz, Ste-Marthe, Piseux, Conches et Seez-Menil), avec échantillons de fonte de l'usine de Conches ; un bloc de grison (minerai de fer).

M. J.-M. Béquet, de Caen. — Minerai de fer de St-Rémy (Orne).

Musée cantonal de Domfront. — Minerai de fer de St-Clair-de-Halouze (Orne).

M. Léon Bidard, Havre. — Minerai de mercure de la Chapelle-en-Juger (Manche).

M. Loret, d'Echauffour. — Minerai de fer des environs d'Echauffour (Orne).

MM. Gy Longé et C^e, de Forges-les-Eaux. — Minerai de fer de Forges-les-Eaux (propriété Fauquet) ; pyrites brutes sortant du sol ; pyrites réduites en poudre ; pyrites lessivées pour la fabrication du sulfate de fer.

Pierres de Construction et de Pavage

M. Guibert, à Trévières. — Grès de Colombières (canton d'Isigny) ; grès silurien de Feuguerolles-sur-Orne ; grès de Grandcamp, près d'Isigny, servant au pavage des maisons et à la construction.

Société Géologique de Normandie. — Grès silurien de May-sur-Orne employé au pavage des rues du Havre ; grès tertiaire de Bolbec et de Veules (Seine-Inférieure) ; schiste verdâtre employé dans le Cotentin pour la construction et quelquefois pour la couverture des maisons.

M. Marc Béquet, Caen. — Trois échantillons de la pierre de Caen, dite d'Allemagne.

M. H. de la Tour du Breuil, Caen. — Pierre de Caen (carrière d'Allemagne) ; pierre des Aucraies ; pierre d'Aubigny ; grès de Cherbourg ; granite de Vire.

M. Bizet, Bellême (Orne). — Pierre de taille (coral-rag) de Bellême ; pierre à bâtir et pierre blanche pour corniches (cénomannien), St-Jean-la-Forêt ; grès tertiaire pour le pavage.

M. Loret, Echauffour. — Calcaire dur employé pour la construction à Echauffour et environs.

M. Caussé, Havre. — Granites des îles Chausey, Diélette, Réville, Ste-Honorine, Montjoie, Champ-du-Bons, St-Michel-des-Loups.

M. Rebour, Havre. — Granites de Réville, Ste-Honorine, Flamanville, Diélette.

M. Noury père. — Pierre de taille de Vernon ; craie tendre employée à Elbeuf dans la construction.

MM. Maniguet et Vedy, Havre. — Pierre de Vernon.

M. Besnou, d'Avranches. — Grès de la Pinsonnière (Manche) employés pour pavés de cuisine ; granite de Quesney (Manche) employé pour le pavage à Avranches.

MM. Clouet Gauthier, Villedieu. — Schiste de Villedieu (Manche) pour dallages ; granite pour la construction ; schiste de Beauchamps (Manche) pour dallages.

Musée cantonal de Domfront (Orne). — Grès quartzeux pour pierre à bâtir.

M. Dieppedalle, Havre. — Grès de la Montagne du Roule, près Cherbourg, pour pavage des villes ; pierres d'ornementation et d'ornement ; marbre de Portbail.

M. Varambaux, Eu. — Ambre brut et travaillé ; colliers, boucles d'oreilles, cœurs, etc.

M. Chesnel, Havre. — Poudingue tertiaire poli.

Pierres à Chaux

M. Pagny, de la Caine (Calvados). — Calcaire du Lias, de Cartigny-Lépinay et de Clécy donnant une chaux hydraulique très estimée, employée lors des travaux du bassin de la Citadelle du Havre ; calcaire oolithique de la carrière de la Caine donnant la chaux grasse.

Compagnie chauffournière de l'Ouest. — Echantillons de calcaires-marbres, tendres et durs, des communes du Bahais, d'Airel et de Germainerie (Manche).

M. E.-J. Deslandes, Montmartin-sur-Mer. — Calcaire dévonien avec échantillon de chaux.

Société des Argiles de Villequier. — Calcaire Kimmeridien exploité à Villequier pour la chaux hydraulique.

M. Bizet, à Bellême. — Calcaire Kimmeridien de Bellême donnant de la chaux employée dans cette région.

M. Duplessy, Sanvic. — Calcaire Kimmeridien (plomb) de la Hève pour chaux hydraulique.

Roches diverses utilisées

M. Besnou, Avranches. — Grès rouge de La Haye-Pesnel (Manche) pour pierre à meules ; pierre à meules de Beauchamps (Manche).

M. Loret, Echauffour. — Grès servant à faire les pierres à faux et pierres à rasoirs ; terre bigarrée d'Echauffour employée pour la fabrication des briques et tuiles.

M. Besnou. — Kaolin provenant de la commune des Pieux, près Cherbourg, employé pour la porcelaine à Bayeux ; argile rouge à poterie de La Haye-Pesnel (Manche).

M. L. Dhosne. — Terre à foulon de Virouvray (Eure) et d'Ailly (Seine-Inférieure).

Musée cantonal de Lisieux. — Terre à foulon du Pré-d'Auge, près Lisieux.

Musée cantonal de Domfront. — Terre à foulon de la Haute-Chapelle, près Domfront (Orne).

M. Noury, Havre. — Argile plastique rouge et blanche des environs de Louviers.

MM. Gy Longé et C^e, de Forges-les-Eaux. — Terre réfractaire de Forges ; terre bigarrée pour la fabrication des pavés (carrière Decaux, de Forges) ; sables blancs de Forges.

M. L. Bidard. — Terre de Forges donnant des produits réfractaires.

M. Loret. — Pierre lithographique d'Echauffour (Orne).

Société Géologique de Normandie. — Calcaire Kimmeridien en plaquettes, provenant de Villerville (Calvados), donnant une très bonne pierre lithographique ; pierre lithographique de Brucourt (Seine-Inférieure).

MM. Gy Longé et C^e. — Pierre lithographique de la carrière d'Haussey, près Forges.

Terres employées à la fabrication des Produits Céramiques, avec spécimens de fabrication

Compagnie Chauffournière de l'Ouest. — Echantillons des Argiles triasiques, employées à l'usine du Porribet (Manche), pour la fabrication de drains, tuyaux, égouts, carreaux, terre cuite pour pavages de grande résistance, briques, tuiles.

Usine Bocquet, Eu. — Echantillons des terres de la Madeleine, de Beaumont et de Breuilly, servant à faire les pannes, tuiles, faitières, briques creuses, etc.

Usine Balavoine, Eu. — Terre du hameau de Beaumont, accompagnée de pannes croisées, cuites et non cuites.

Usine Delaporte, Eu. — Echantillons terre du hameau du Briquet, employée pour la fabrication des briques.

Usine François, Incheville. — Terres des hameaux de Breully et de la Madeleine, employées pour la fabrication de briques à paver et à bâtir.

M. Pierre Grignon, à Bléville (Seine-Inférieure). — Argile Kimmeridienne brute et travaillée, accompagnée d'un grand nombre de produits fabriqués, tuyaux, drains, briques creuses, mitres, lanternes, pots à fleurs, etc.

M. H. Carpentier, au Fossé, près Neufchâtel (Seine-Inférieure). — Argile Néocomienne à l'état naturel, et deux échantillons de cette argile préparée, employée pour la fabrication des carreaux lustrés et pavés mosaïque.

M. Davigneau, à Echauffour (Orne). — Deux échantillons Argile Triasique, servant à la fabrication des tuiles, carreaux, briques, etc.

M. Rouvin, Elbeuf (Seine-Inférieure). — Limon des plateaux, servant à faire les briques.

Musée cantonal de Flers (Orne). — Usine Pernelle. — Argile de Messei avec spécimens de briques, carreaux et tuiles.

Grandes Tuileries et Briqueteries du Fresne d'Argences (Calvados). — Echantillons des Argiles Oxfordiennes, employées dans cet établissement pour la fabrication des tuiles, briques, cheminées, dont les beaux spécimens étaient exposés, ainsi que deux statuettes, l'Apollon du Belvédère et Diane chasseresse.

Exploitation des Argiles de Fontaineriant (Orne). — Echantillons des argiles, employées pour la fabrication des produits réfractaires, tels que : briques et pièces de foyers, cornues à gaz, modèles pour fonderies et verreries.

M. Viard fils, à St-Aubin-Celloville (Seine-Inférieure). — Echantillons des Argiles tertiaires, gisant sur la commune de St-Aubin et donnant des produits réfractaires très estimés, cubilots et briques pour chaudières, briques à coin, tuiles, clefs de voûtes pour fours, etc.

M. Hervieu fils, au Breuil (Calvados). — Argile Triasique accompagnée d'une tuile et d'une brique.

Société des Argiles de Villequier. — Echantillons Argiles, employées pour la fabrication de briques, tuiles, etc.

MM. Dubosc et C^e, Havre. — Terres de la plaine alluvionnaire de l'Eure, donnant des briques blanches. Limon des plateaux, employé à l'usine de Graville pour les briques, etc. Argile Kimmeridienne, avec produits fabriqués.

M. Séraphin Deschamps, à Mélamare, près Bolbec (Seine-Inférieure). — Argile tertiaire, exploitée à Mélamare pour la fabri-

caïon de la Poterie ; cette argile est accompagnée de nombreux spécimens, tels que : cafetières, soupières, cruches, jattes, ainsi que d'une urne tournée, faite en présence de la Société lors d'une excursion à Mélamare.

Verrerie de Graille (Seine-Inférieure). — Terre sableuse de la plaine de l'Eure (Graille), entrant dans la fabrication des bouteilles, etc., Sables blancs de Creil (Oise), pour mélanges.

M. Sam^l.-J. Holl, de Dieppe. — Marne et Tuf, provenant de la carrière du Mont-de-Caux (Dieppe). Cette craie sert à faire le blanc d'Espagne. Echantillons des Silex noirs que cette maison expédie en Angleterre, où ils sont réduits en poudre pour entrer dans les pâtes à porcelaines.

M. A. Noury. — Echantillon de terre provenant de la Haye Malherbe (Eure), servant à la fabrication de la Poterie dans cette localité. Deux spécimens, un non cuit et l'autre verni et cuit.

Musée cantonal de Lisieux. — Argiles naturelles et préparées, employées au village du Petit-Bon-Dieu, près Lisieux, pour la Poterie, dont plusieurs échantillons sont exposés.

M. Guibert, de Trévières. — Argiles du Trias des environs de Lisieux et Mohon, avec spécimens de la fabrication de ces deux localités.

M. Duplessy, Sanvic. — Argile Kimmeridienne, employée pour la fabrication des tuiles, carreaux, drains, briques, faitières, etc.

Eaux Minérales

Forges-les-Eaux (Seine-Inférieure). — Ferrugineuse : Sources Richelieu, Cardinale et Requette.

Bagnoles-de-l'Orne. — (Eau ferro-crenatée, manganésienne et arsenicale).

Prieuré d'Heudreville (Eure). — Nitreuse.

Bléville (Seine-Inférieure). — Ferrugineuse.

CHAPITRE VI

GÉOLOGIE APPLIQUÉE A L'AGRICULTURE

Sols et Sous-Sols

Calvados. — Echantillons de terres à blé fumées et non fumées exposés par M. F. de Mély, membre de la Société des Agricul-

teurs de France, au château du Mesnil-Germain (par Fervacques).
— Spécimens de sols, avec l'analyse physique, exposés par le Musée cantonal de Lisieux, directeur M. Groult.

Eure. — Spécimens de sols et sous-sols envoyés par M. Bidault, au Neubourg.

Manche. — Spécimens de sols et sous-sols envoyés par M. Besnou, ancien pharmacien major de la marine à Avranches, et par M. Quenault, ancien sous-préfet, à Avranches.

Orne. — Spécimens de sous-sols recueillis avec soin par cantons et envoyés par le Musée cantonal de Flers, dirigé par M. Murie, architecte ; spécimens adressés par M. Cardon, instituteur à Exmes.

Seine-Inférieure. — Echantillons de sols et de sous-sols recueillis par MM. G. Biochet, Vacossin, G. Lionnet, Bidard et Brylinski, membres de la Société Géologique de Normandie.

Roches exploitées comme amendements

Marne. — Collection complète des Marnes exploitées dans l'arrondissement d'Yvetot, envoyée par M. Maruitte, agent-voyer, membre de la Société Géologique de Normandie.

Marnes de la Seine-Inférieure, plusieurs spécimens envoyés par M. Vacossin.

Marnes de la forêt de Conches recueillies par M. A. Noury.

Marne exploitée dans le canton de Livarot (Calvados), par M. F. de Mély.

Marne de St-Brice (Orne), exposée par le Musée cantonal de Domfront.

Sable amphibolique exploité comme marne à St-Brice et Avrilly (Orne), Musée cantonal de Domfront.

Craie marneuse de Notre-Dame-des-Bois, près Harfleur, recueillie par M. Ch. Quin, vice-président de la Société Géologique de Normandie, accompagnée d'un échantillon de chaux fabriquée avec cette roche.

Calcaires. — M. Guibert, de Trévières, a envoyé des échantillons de calcaires de l'étage du Lias des monts d'Aignerville et d'Osmanville, servant à la fabrication de la chaux employée en agriculture.

La Compagnie Chauffournière de l'Ouest, de son côté, avait adressé une belle série de calcaires siluriens employés pour le même usage. Chaque échantillon de calcaire était accompagné d'un échantillon de chaux fabriquée.

M. Hérissay, échantillon de chaux exploitée à Crulay (Orne).
La Société a recueilli des échantillons de calcaires employés à la fabrication de la chaux à Sully (lias) et à Chef-du-Pont (craie à baculites).

Tangue. — Série de tangues maigres et de tangues grasses envoyée par M. Besnou.

Tangue de Granville de M. Dairou.

Tangue de la baie des Veys, recueillie par la Société Géologique de Normandie.

Phosphate de Chaux. — Phosphate de chaux de Sully, gisement exploité.

Nodules phosphatés des étages cénomaniens et albiens, de la Hève, de Cauville et d'Orcher.

Aux spécimens ci-dessus, MM. Lionnet et Brylinski ont joint une série de phosphates de chaux natifs de tous les étages géologiques, série destinée à venir à l'appui d'un mémoire présenté au Congrès, à la section géologique et publié depuis par la Société Géologique de Normandie (Bulletin de 1877).

Engrais minéraux. — La Société avait cru utile d'annexer à la 3^e section une collection des principaux engrais minéraux employés en Normandie.

Les guanos ont été remis par M. Ficquet et par MM. Langstaff Ehrenberg et Pollak.

Les nitrates de soude par MM. Gautreau et C^e.

Phosphates fossiles en nodules, en poudre, et superphosphates, par M. E. Berthier et C^e, à Paris, et par M. H. Joulie, directeur de la Société des Engrais Agricoles.

Cendres vitrioliques et engrais sulfurés, par MM. Gy Longé et C^e, à Forges-les-Eaux (produit normand).

Divers autres engrais, par M. H. Joulie. — M. Guibert, à Trévières, a de plus envoyé des échantillons de sables mélangés à des engrais de ferme.

Enfin, à cette série se trouvaient encore annexés un épi de blé grossi trente fois et un épillet de blé grossi douze fois; ces deux objets ont été fabriqués en carton-pâte par le docteur Auzou, de Rouen, sur les indications de M. Bidard père, qui en était l'exposant.

Un tableau de la floraison et de la germination du blé, également exposé par M. Bidard, servait de complément au travail ci-dessus.

Combustibles

Houille de Littry, recueillie par la Société.

Lignite de Varengeville, exposée par M. Quévremont.

Tourbes comprimées et non comprimées du marais Vernier, exposées par M. Vacossin.

Tourbe de l'Abbaye de Beaubec, exposée par MM. Gy Longé et C^e, à Forges-les-Eaux.

Tourbe du Motté (Orne), exposée par le Musée cantonal de Flers.

Tourbe d'Echauffour (Orne), par M. Loret.

Enfin, M. Clouet Gautier, de Villedieu, avait envoyé une série d'échantillons de tourbes exploitées par lui et servant à la fabrication d'engrais azotés.

CHAPITRE VII

TECHNOLOGIE

Cartes, Plans, Coupes, Sondages, Dessins, Vues, etc.

La disposition du local n'avait pas permis de réunir dans une même salle les coupes, plans, cartes, sondages, etc. Ils ont été répartis dans les différentes pièces occupées par l'Exposition.

M. E. Eudes-Deslongchamps : planches publiées, épreuves avant la lettre, brochures, études sur les terrains jurassiques de Normandie ; premières livraisons du *Jura Normand*.

A propos du *Jura Normand*, nous sommes heureux de reproduire l'avertissement publié par M. Eug. Eudes-Deslongchamps en tête de cet important ouvrage :

« Malgré les nombreux mémoires publiés sur les Fossiles jurassiques de la Normandie, aucun travail d'ensemble n'est encore venu faire connaître l'étendue de nos richesses paléontologiques.

» Je me décide aujourd'hui à éditer moi-même tous les documents que j'ai pu rassembler sur les animaux vertébrés et invertébrés, qui se sont succédé sur le sol de nos cinq départements, depuis la période de l'Infra-Lias jusqu'à l'apparition des Faunes crétacées.

Le mode de publication, par monographies de couches, adopté dans le cours de cet ouvrage, permettra de faire connaître

l'ensemble des êtres qui ont animé chaque période, depuis les plus élevés jusqu'aux plus infimes en organisation ; en un mot, de reconstituer les faunes successives.

» Les types de ces diverses monographies proviennent soit de la belle collection de la Faculté des Sciences de Caen, soit des éléments que nous avons rassemblés, mon père et moi, pendant plus de cinquante années de recherches assidues.

» En mettant en œuvre les immenses matériaux recueillis par mon père pendant le cours de sa laborieuse carrière, je pense remplir son désir le plus cher et le mieux honorer sa mémoire.

» Je ne m'abuse pas sur les difficultés de toute nature d'une pareille entreprise ; mais, encouragé par l'extrême bienveillance que j'ai toujours rencontrée, j'ose espérer que ces études, fruit du travail opiniâtre de deux vies d'homme, seront accueillies avec faveur par les amis des sciences et considérées comme un nouvel hommage rendu par l'un de ses enfants à cette terre normande, aussi prospère par l'industrie qu'elle est illustre par les arts et les sciences. — E. EUDES-DESLONGCHAMPS. »

Vues et coupes du cap de la Hève, publiées par Lesueur en 1842.

Plan géologique de l'embouchure de la Seine, par G. Lennier, directeur du Musée d'histoire naturelle du Havre. Echelle des longueurs $\frac{1}{20.000}$; échelle des hauteurs $\frac{1}{3000}$

Vues photographiques de falaises et de roches du département de la Seine-Inférieure, par M. Letellier.

La demoiselle de Fontenailles, roche isolée sur les côtes du Calvados, près Arromanches (témoin des envahissements de la mer).

Coupe de la falaise du cap de la Hève prise au N. des phares (photographie).

Coupe de la falaise du cap de la Hève prise sous les phares ; la *Cormorante*, roche énorme de la craie glauconieuse éboulée et reposant sur le galet (photographie).

Carte géologique du Perche, dressée par M. Paul Bizet, conducteur des ponts et chaussées.

Carte géologique du canton de Domfront, dressée par M. Letellier, directeur du Musée d'Alençon.

M. Rolland-Banès, recherches de la houille en Normandie.

Les travaux de M. Rolland-Banès sur la recherche de la houille, dans le département de la Seine-Inférieure, sont en grande partie basés sur l'opinion émise par les éminents auteurs de la *Carte géologique de France*, MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont, qui, en par-

lant du terrain houiller de Sarrebruck, tome I, page 706, de la description de la Carte géologique, s'expriment ainsi :

« *Mais peut-être le terrain houiller de Sarrebruck est-il lié à ceux de l'O. de la France par une série d'autres bassins houillers cachés au-dessous des terrains secondaires plus modernes,* » article dans lequel les auteurs font même un rapprochement entre les bassins houillers d'Autun, de Villé, de Sarrebruck et ceux de Littry (Calvados).

Les travaux de M. Rolland-Banès sont également basés sur l'opinion d'un ingénieur praticien, M. Fournet, qui se prononce comme suit sur la continuité des bassins houillers :

« *Si des couches houillères sont disposées de manière à s'enfoncer sous celles d'une autre formation, on est en droit d'admettre que la réapparition des premières, à l'autre extrémité de celles-ci, est la conséquence d'une prolongation souterraine parfaitement continue.* »

C'est en partant de ces principes, que M. Rolland-Banès a été à même d'étudier et de vérifier, pendant sa longue carrière de directeur de Mines, qu'il a été conduit, par analogie et à l'aide de nombreuses coupes établissant des relations entre les différents bassins houillers de France, de Belgique et d'Angleterre, comparés à ceux de Prusse, à apprécier la profondeur à laquelle il serait possible d'atteindre le terrain houiller en certains points du département de la Seine-Inférieure.

Et comment, enfin, d'accord avec les ingénieurs chargés des travaux de la nouvelle carte de France, il a été conduit à désigner de préférence, comme localité de recherches par sondages, quelques points dans le pays de Bray, où, par suite, de dénudations, le niveau géologique de la gryphée virgule a été mis à jour sur une assez vaste étendue.

Enfin, d'autres considérations résumées ci-dessous ont encore déterminé M. Rolland-Banès à désigner le pays de Bray comme point de sondage :

1° Les protubérances du pays de Bray semblent faire suite aux dislocations qui ont mis à jour les bassins houillers de Sarrebruck et Littry ;

2° La forme mamelonnée du pays de Bray a de l'analogie avec les accidents graphiques d'un grand nombre de bassins houillers ;

3° Une opinion assez généralement accréditée par des ingénieurs qui se sont occupés de cette contrée, MM. Héricard de Thury, Elie de Beaumont, Lechatellier et autres, est que des sondages dans cette localité pourraient avoir la chance de rencontrer des amas de

sel gemme de gypse et de certains minerais de fer. — Il est donc naturel que le choix de M. Rolland-Banès se soit porté de préférence sur cette localité.

Sondage des mines houillères et schisteuses du Plessis (Manche).

Géologie pittoresque des côtes de Normandie par MM. Noury et Lennier.

Coupe du puits de Fumichon, mine de Littry (Calvados), par M. Bénard, membre de la Société Géologique de Normandie, d'après le travail de M. Vieillard (Société Linnéenne).

Sondages exécutés sur la plage ouest du Havre par ordre de M. l'ingénieur en chef Bouniceau.

Embouchure de la Seine, coupe géologique de Villerville au cap de la Hève, indiquant les ondulations et les dénudations de l'étage kimméridien, par M. G. Lennier.

Seine-Maritime, tableau exposé par la Chambre de Commerce de Rouen, indiquant : 1° cours de la Seine en 1824, avant l'exécution des travaux ; 2° cours de la Seine en 1866, après l'endigement ; 3° profils en long donnant les profondeurs d'eau en 1824 et 1866.

M. Widmer, ingénieur des ponts et chaussées, à Honfleur : sondage exécuté en 1874, à Trouville.

Echantillons du sondage dans l'ordre de superposition.

M. Widmer, ingénieur des ponts et chaussées, à Honfleur, sondage exécuté en 1872-1873, à Honfleur.

Echantillons du sondage dans l'ordre de superposition.

Sondage artésien, exécuté sur la place Louis-Philippe, au Havre, en 1828-29, par M. Flachat.

Embouchure de la Seine, sondage, reconnaissance hydrographique, exécutée en 1875, sous la direction de M. Estignard, ingénieur hydrographe de 1^{re} classe, par MM. Hatt et Caspari.

Sondages du moulin de M. Randoing, exécutés à Ancennes (Somme), rive gauche de la Bresle.

Plan géologique en relief de l'embouchure de la Seine, par M. G. Lennier.

Sondage à St-Jacques de Lisieux, par M. Jeanson.

Sondage exécuté à Lisieux, par M. Bertre, sur la route de Livarot.

Sondages à Sotteville-lès-Rouen, exécutés par MM. Degouzé et T. Laurent (Muséum de Rouen).

Sondage exécuté à Elbeuf, chez M. Join-Lambert.

Sondage exécuté à Rouen (Muséum de Rouen).

Diagramme des falaises de la Manche, du Havre à Dieppe, par M. G. Lennier.

Partie de la carte d'Etat-Major, donnant la direction des coupes du diagramme N° 37.

Coupe d'une partie du département de la Manche et de la côte du Calvados, par M. E. Deslongchamps.

Photographies des falaises d'Etretat.

Carte du Tréport et d'Eu.

Port de Dieppe.

Port de Fécamp.

Port de St-Valery, Etretat, Yport et Harfleur.

Port du Havre.

Coupe de l'Etage Kimméridien, à l'embouchure de la Seine, par M. G. Lennier.

Carte géologique détaillée de la France, exécutée sur la carte topographique de l'Etat-Major, par le service géologique des mines, publiée par le ministère des travaux publics.

Carte géologique du département de l'Eure, dressée par M. Antoine Passy.

Carte géologique du département de la Seine-Inférieure, dressée par M. Antoine Passy.

Essai d'une carte géologique des cinq départements, formant l'ancienne province de Normandie, dressée par M. G. Lennier.

Tête d'Ichthyosaurus Cuvieri (Valin), recueillie à Bléville par M. G. Lennier (original au Musée du Havre).

Photographie de la tête d'Ichthyosaurus de Bléville (Musée du Havre).

Photographies et dessins. Patte de Plesiosaurus (original au Musée du Havre).

Vertèbres et plaques du dermo-squelette d'un Steneosaurus (original au Musée du Havre).

Vertèbres de Streptospondylus.

Mâchoire de Metriorynchus hastifer, Metriorynchus incertus ?
Dent de Polyptychodon Archiaci ; Dent de Megalosaurus insignis.

Mâchoire de Polyptychodon.

Tête et mâchoire de Metriorynchus.

Vertèbres et plaques du dermo-squelette d'un Metriorynchus.

Paleochelys novemcostatus (Val.), (original au Musée du Havre)

Emys Dollfusii (Lennier), (original au Musée du Havre).

Emys Dollfusii (Lennier), (original au Musée du Havre).

Carte géologique de France.

Carte routière et hydrographique de la Seine-Inférieure, dressée par MM. les ingénieurs du département.

Carte du département de la Seine-Inférieure, dressée par MM. les ingénieurs des ponts et chaussées.

Carte du département du Calvados, d'après la carte d'Etat-Major, par M. Marie Cardine.

Carte de France oro-hydrographique, publiée sous les auspices de M. le ministre des travaux publics, par la Commission de la topographie des Gaules.

Carte routière et hydrographique de la Seine-Inférieure, dressée par MM. les ingénieurs de ce département.

Carte routière du département de l'Eure, dressée en 1854, par M. Richard, ancien agent-voyer en chef, complétée par M. Bonnin, ingénieur civil, en 1875.

Carte du Cotentin avant les envahissements de la mer, d'après une carte du XIII^e siècle, par M. Quenault.

CHAPITRE VIII

ASTRONOMIE

Exposant : M. Joseph VINOT, directeur du journal Le Ciel, cour de Rohan, à Paris.

Sidéroscope-Vinot, pour retrouver et suivre les étoiles d'après leurs ascensions droites et leurs déclinaisons.

Planisphère mobile du journal Le Ciel donnant l'aspect du ciel de dix en dix minutes pour chacun des jours de l'année.

Ce planisphère se compose d'une carte du Ciel comprenant les étoiles visibles à l'œil nu sur l'horizon de Paris. La circonférence de cette carte porte une division de l'année en mois et en jours. La carte est mobile sur un carton, autour du pôle, et la simple pression d'un doigt sur la circonférence divisée en mois et en jours suffit pour la faire tourner.

Il s'y trouve ensuite un cercle attaché en deux points opposés sur le carton qui lui sert de support. Ce cercle porte minuit à sa partie inférieure, midi à sa partie supérieure, il est divisé en heures du matin à droite, en heures du soir à gauche, ces heures sont elles-mêmes divisées en intervalles de dix en dix minutes.

A ce cercle, et près de la partie où est marquée minuit, est fixé

un dernier cercle figurant l'horizon et portant l'indication des quatre points cardinaux.

Il suffit d'amener un des jours de l'année en regard d'une heure quelconque, pour avoir, dans l'intérieur du cercle qui figure l'horizon, la représentation exacte de la voûte étoilée à cet instant.

Carte équatoriale du journal *Le Ciel*.

Système planétaire du journal *Le Ciel*.

Photographie du soleil le 9 juillet 1874, à 10 h. 6 m. 31 s.

Photographie du passage de la planète Vénus sur le soleil le 9 décembre 1874.

Carte de la Lune, nouvelle édition, revue et augmentée par Joseph Vinot. Chaque montagne remarquable de la lune porte un numéro. Ce numéro est écrit en marge de la carte avec le nom de la montagne et presque toujours sa hauteur en mètres.

Photographie stéréoscopique de la lune.

Tableau du réglage des montres et des horloges, différence entre le temps vrai et le temps moyen pour chaque jour de l'année.

CHAPITRE IX

GÉODÉSIE ET MÉTÉOROLOGIE

Exposant : M. J. MAHIER, opticien au Havre

Boussole de géologue.

Podomètre pour compter les pas.

Graphomètre.

Pantomètre.

Niveau d'eau de Lefebvre.

Microscope composé, 2 oculaires, grossissant jusqu'à 800 fois en surface.

Baromètre holostérique de Naudet.

Baromètre holostérique, orométrique de Naudet.

Thermomètre-fronde, tige plate divisée par 1/2 de degré, allant de — 10 à + 50.

Thermométrographe de Bellani à maxima et à minima.

Thermomètre à minima de Rutherford, divisé sur tige par 1/2 de degré, modèle de l'Observatoire et des stations météorologiques.

Thermomètre maxima à bulle de Walferdin, divisé sur tige par $1/5^{\circ}$ de degré.

Thermomètre maxima à bulle, divisé sur plaque opale par $1/10^{\circ}$ de degré.

Thermomètre à maxima de Negretti et Zambra, divisé sur tige par $1/2$ de degré, modèle de l'Observatoire et des stations météorologiques.

Psychromètre d'August, divisé sur tige par $1/5^{\circ}$ de degré, modèle normal de l'Observatoire et des stations météorologiques.

Radiomètre tournant sous l'influence de la lumière.

EXPOSITION GÉOLOGIQUE ET PALÉONTOLOGIQUE DU HAVRE

DEUXIÈME PARTIE

RÉSUMÉ SUR LA GÉOLOGIE NORMANDE

AVERTISSEMENT

L'idée qui avait présidé à l'organisation de l'Exposition Géologique de 1877, était de réunir, sous les yeux des savants attirés au Havre par le Congrès de l'Association française, des échantillons de tous les terrains et de tous les fossiles trouvés dans la province de Normandie.

C'était, en un mot, le résumé destiné à présenter, sous une forme matérielle, le résultat des recherches faites depuis un demi-siècle sur la Géologie de cette province.

Les nombreuses collections soumises à l'examen des visiteurs ont été dispersées, et sauf une certaine partie, restée la propriété de la Société, sont retournées dans les mains qui nous les avaient si libéralement offertes pendant la durée de l'Exposition.

Ce livre est destiné à en consacrer le souvenir. Dans cette seconde partie, dont nous avons seulement à parler ici, nous avons aussi voulu résumer, dans un cadre forcément restreint, l'histoire des Progrès de la Géologie normande. C'est, si l'on veut, la mise à jour, d'après les documents les plus récents, analysés ou souvent même cités en partie, des faits actuellement acquis à la science, relativement à la constitution et à la composition des couches terrestres de notre région.

Il a paru inutile le plus souvent, de refaire l'historique des découvertes antérieures aux *Progrès de la Géologie* de M. d'Archiac, ou à l'*Explication de la Carte géologique* de MM. Dufrénoy et E. de

Beaumont. C'est donc surtout aux documents postérieurs que sont puisés les renseignements contenus dans ce livre.

La Bibliographie publiée en tête de chacune des grandes divisions géologiques (Terrains primitifs et Terrains primaires, Terrains secondaires, etc.), complètera la liste des ouvrages qui ont trait aux terrains successivement passés en revue.

Nous n'avons pas la prétention de croire que cette liste soit complète, un certain nombre de travaux de détail, publiés dans des Revues locales, n'ayant pu être réunis par nous. Toutefois, nous croyons que peu d'œuvres réellement importantes aient pu nous échapper.

La Bibliographie géologique *normande* du *Bulletin de la Société Géologique de France* n'a pas encore été publiée : elle sera faite ici. Celle du *Quarterly Journal of Geological Society*, qui contient d'assez nombreux documents sur notre province, nous est malheureusement impossible à établir en ce moment. Cependant, quelques-uns des travaux qui y ont été publiés et qui nous sont parvenus depuis que nous sommes devenus les obligés de cette puissante Société par l'échange de ses précieuses publications, seront cités ici. Nous espérons même pouvoir donner, dans le cours de cet ouvrage, la traduction d'un document intéressant au premier chef pour l'étude du *Trias* normand, dû à M. W.-A.-E. Ussher.

Quant à la Bibliographie de la Société Linnéenne de Normandie et de l'Association normande, œuvre d'un de nos collègues, elle a déjà été publiée, en 1876, par les soins de la Société Géologique de Normandie.

Si nous avons réussi dans notre entreprise, nous aurons condensé dans un même livre les faits résultant de documents épars dans une multitude de publications devenues très rares et qu'il est difficile de se procurer. Ce sera, croyons-nous, œuvre utile. En tous cas, ce travail permettra au touriste géologue d'entreprendre sur le terrain, à l'aide de renseignements soigneusement choisis parmi ceux qui font autorité, une série complète d'excursions dans toute la province.

Nous aurions voulu ajouter à ce travail un recueil de toutes les planches publiées à l'appui des faits observés : nous avons été forcés de nous borner à reproduire celles qui sont réellement indispensables à l'intelligence des faits principaux.

La description des *Terrains tertiaires* est l'œuvre de M. G. Dollfus, de la Société Géologique de France, que nous sommes

heureux de compter aussi parmi nos collègues de la Société Géologique de Normandie. Nul mieux que lui ne pouvait résumer les connaissances actuelles sur cette partie de la géologie normande, qu'il avait précédemment étudiée en détail et exposée dans diverses publications, et à laquelle il a ajouté quelques faits nouveaux. Il y a joint une étude sur l'extension des terrains tertiaires dans la partie O. et N.-O. de l'Europe, ainsi qu'une carte, œuvre nouvelle, que l'on trouvera dans la 3^e partie de ce livre.

Pour les divers résumés sur les autres terrains (terrains primitif, primaire, secondaire, quaternaire), nous tenons à dire bien haut que nous n'aurions pu arriver à aucun résultat appréciable sans l'appui et la bonne volonté de la plupart des auteurs des travaux géologiques les plus récents sur la Normandie. MM. Hébert, Daubrée, A. de Lapparent, G. Dollfus, Marquis de Saporta, Cotteau, Morière, E. Deslongchamps, G. de Tromelin, E. Marchand, Letellier, Besnou, etc., nous ont tous apporté le concours de leur science, soit par l'envoi de leurs travaux et l'autorisation d'y puiser à pleines mains, soit par le don de mémoires nouveaux que l'on trouvera dans la 3^e partie de ce livre. C'est une grande satisfaction pour nous de faire connaître l'empressement avec lequel ils ont répondu à notre appel, et de leur en exprimer publiquement nos remerciements. Si ce résumé présente quelque intérêt, c'est à ces savants éminents qu'il faut en rapporter tout l'honneur : notre rôle s'est borné à un travail d'assemblage et de classement.

BIBLIOGRAPHIE

POUR SERVIR A L'ÉTUDE DES

TERRAINS PRIMITIFS et des TERRAINS PALÉOZOÏQUES
NORMANDS

- Archiac* (d'). — Progrès de la Géologie.
- Association Normande*. — Voir la Bibliographie déjà publiée par la Société Géologique de Normandie en 1876, 1^{er} fascicule.
- Austen*. — On the coal beds of lower Normandy. — *Quarterly journal of Geological Society of London*, t. II, 1846.
- On the gravels beds of the valley of the Wey. — London 1851.
- Barrande* (de). — Nombreux mémoires sur les terrains primaires pouvant servir à la classification des terrains primaires en Normandie.
- Beaumont* (E. de) et *Dufrénoy*. — Explication de la Carte géologique de France, t. I et II.
- Bêche* (de la). — Manual of Geology.
- Blavier*. — Etudes sur la Géologie de l'Orne, *Institut des Provinces*, t. I.
- Blavier*. — Etudes sur la Géologie de la Mayenne, *Institut des Provinces*, t. I.
- Bonissent*. — Mémoires sur quelques terrains de la Normandie occidentale. — Réponses aux questions géologiques faites au Congrès scientifique de Cherbourg, en 1860. — Essai géologique sur le département de la Manche. Cherbourg. Feuardent, 1870.
- Boubée* (N.). — Principes de Géologie.
- Brébisson* (Alph. de). — Aperçu géologique des terrains de l'arrondissement de Falaise, considérés dans leurs rapports avec l'agriculture et l'industrie. Falaise, Trolonge-Levavasseur, 1864.
- Brongniart*. — Géologie.
Renseignements minéralogiques sur le département de la Manche, *Journal des Mines*, t. II, 1795.
- Brongniart*. — *Annales des Mines*, t. XXXV. — Roches du Cotentin au point de vue minéralogique, 1814. — Mémoire sur la Géognosie du Cotentin, *Annales des Mines*, t. XXXV, p. 110. — Notice sur l'Histoire géognostique du Cotentin, *Journal des Mines*, février 1814, n° 206. — Aussi t. XXXVIII, 1815.
- Burat*. — Géologie de la France.
- Buckland*. —

- Caumont (de)*. — Statistique routière de la Normandie. — Topographie géognostique du Calvados. — Topographie géognostique de la Manche. — *Institut des Provinces*, t. I. Caen, Leblanc-Hardel.
 Nombreux mémoires dans le Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie et dans celui de l'Association normande.
- Cordier*. — Essai sur la température de l'intérieur de la terre. — Académie des Sciences, 1827 : augmentation de 1 degré par 19 mètres de profondeur, dans les mines de Littry (Calvados).
- Crié (L.)*. — Les anciens Climats et les Flores fossiles de l'O. de la France. — Rennes ; Baraise et C^e, 1878.
 Les Tigillites siluriennes. Académie des Sciences, t. LXXXVI, nos 9-17, 1878, p. 687.
- Dalimier*. — Stratigraphie des terrains primaires de la presqu'île du Cotentin. Thèse de Doctorat, Paris, 1861.
- Daubrée*, de l'Institut. — Etudes sur le métamorphisme des roches. — Nombreux mémoires sur la formation et la constitution des roches anciennes.
- Davidson*. — « Silurian Brachiopoda ». *Quarterly journal of géol. Soc. of London*, t. XXVI, 1870.
 Description abrégée du département de l'Orne, rédigée par le Lycée d'Alençon, sur la demande du comte Lamagdeleine, préfet, an IX.
- Deslongchamps (Eudes)*. — Mémoire sur les grès quartzeux et les trilobites des environs de Caen. — 1826.
- Deslongchamps (Eug.)*. — Notes pour servir à la Géologie du Calvados (3^e note). Voir Mémoires et Bulletins de la Soc. Linn. de Normandie. (Bibliographie publiée par la Soc. Géol. de Normandie, en 1876).
- Delesse et Lapparent (A. de)*. — Revue de Géologie, 1874 à 79.
- Dollfus (G.)*. — « Terebripora capillacea ». Bryozoaire nouveau du terrain dévonien du Cotentin. — Bull. de la Soc. Lin. de Normandie, 3^e série, t. I, 1876-77, p. 96.
- Dufrénoy et Beaumont (E. de)*. — Explication de la Carte géologique de France.
- Dufrénoy*. — Grès de Mortain. — Sur l'âge et la composition des terrains de transition dans l'O. de la France. — Annales des Mines, 3^e série, t. XIV.
- Duhamel (Louis-Marie)*. — Mémoire sur le sol de l'arrondissement de Coutances et sur ses principales productions. Mémoires de la Société centrale et Royale d'Agriculture, t. VI.
- Duhamel (Fr^s)*, ing. gén. des Mines. — Essai sur la Géologie de la Manche et notes diverses. *Journal des Mines*, t. I, 1795 ; t. II, 1797. — Essai sur la Minéralogie et la Lithologie du département de la Manche. *Journal des Mines*, t. IX, 1798-99.
- Excursions de la Société Géologique de Normandie (1864).
- Fauqueux*, ingénieur. — Mémoire sur plusieurs indices et recherches de houille dans les départements de la Manche, du Calvados et de l'Orne. *Journal des Mines*, 1806.
- Gerville (de)*. — Géologie de la Manche. — Lettres à M. DeFrance, sur les fossiles du département de la Manche. *Journal de Physique*, t. LXXIX, 1814, et LXXXIV, 1817.

- Harlé.* — Sur la Géologie du Calvados.
- Hébert* (Ed.). — Analyse des travaux de l'Académie de Caen, 1825.
- Hérault.* — Description des terrains du Calvados. Annales des Mines, 1^{re} série, t. IX.
Notes diverses. — Années 1824 à 1834.
Notice sur le kaolin des Pieux (Manche).
Sur la mine de houille du Plessis, 1838.
Notice sur les recherches de charbon de terre, faites à Feugue-rolles. — Académie de Caen ; Mémoires, 1840.
- Lapparent* (A. de) et *Delesse.* — Revue de Géologie.
- Léchanteur de Pontaumont.* — Voyage géologique à Carentan. — Cherbourg ; Thomine, 1846.
- Lennier* (G.). — Cours de Géologie.
- Lesdos* (J.). — Notes sur quelques roches siluriennes du Nord du département de la Manche. — Cherbourg ; Feuardent, 1854. (Extrait de la Société des Sciences naturelles de Cherbourg, 1854, p. 393.)
- Letellier.* — Deuxième excursion de la Société Linnéenne de Normandie. (Bulletin de la Soc. Lin., 1878.) — Sur les terrains des environs d'Alençon. (Le présent ouvrage.)
- Lodin.* — Note sur la constitution du massif granitique de Flamanville. — Soc. Lin. de Normandie, t. X, 1875-76, p. 353.
- Lyell* (Sir Ch.). — Principles of Geology.
Elements of Geology.
- Magneville* (de). — Voir Bibliographie publiée par la Soc. Géol. de Normandie, fasc. I.
- Mémoire (inédit) sur la Géologie Normande. (Archives de la Société Géologique de Normandie.)
- Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie. — Voir la Bibliographie publiée par la Société Géologique de Normandie en 1876.
- Morière.* — Des Substances minérales du Calvados. — Grès de Bagnoles. Caen. Leblanc-Hardel, 1878, et Bull. de la Soc. Lin., 1878.
De la présence du genre « scolithus » dans le grès de May. Bulletin de la Société Linnéenne, 2^e série t. VIII, 1874, p. 119.
Nombreux Mémoires (Voir la Bibliographie publiée par la Société Géologique de Normandie.)
- Monnet.* — Mémoire sur la Carrière de « chyte » de la Ferrière-Béchet (Orne). Journal de Physique, t. X, 1777.
- Monnet.* — Sur les mines de fer de la Normandie. — Mercure de France, Janvier 1768, p. 173.
- Murchison.* — S luria.
- Omalius-d'Halloy* (d'). — Eléments de Géologie. Strasbourg ; Levrant, 1839.
- Orbigny* (Alc. d'). — Cours élémentaire de Géologie, etc.
- Pattu*, ingénieur en chef du Calvados. — Observations sur la mine de houille de Littry. — Archives normandes, t. I, p. 197-206.
- Puillon-Boblaye.* — Réunion extraordinaire de la Soc. Géol. de France à Alençon, en 1837.
Mémoires divers.

- Rouault.* — Mémoire (extrait du) sur les trilobites de l'Ille-et-Vilaine, 1846.
 Nombreux mémoires sur les terrains primaires de Bretagne et de Normandie.
 Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France, à Alençon en 1837, à Cherbourg en août 1865.
- Sevestre.* — Notes pour servir à la statistique géologique de l'Orne.
- SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE NORMANDIE (Mémoires et Bulletins). — Voir la Bibliographie publiée par la Société Géologique de Normandie en 1876.
- SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE (Bulletin de la). — 1^{re} SÉRIE, 1830-1843.
- T. III, 1832, p. 1. — Réunion de la Société à Caen. — Ouvrages sur la Géologie locale, etc., etc. — Excursions à Caen, Littry, Feuguerolles, etc.
- T. IV, 1833, p. 80. — Note de M. Castel sur le granite du Calvados.
- T. VI, 1834, p. 132. — Résumé sur un mémoire de M. Castel « Esquisse d'un tableau d'application de la Géologie aux Arts et à l'Agriculture dans le Calvados. »
 P. 238, M. Dufrénoy communique la « Carte géologique de la Bretagne et de la Normandie, ainsi que des observations sur le terrain de transition de ces deux provinces.
- T. VIII, 1836-37, p. 323 et suiv. — Réunion extraordinaire à Alençon. — Excursions, séances, etc.
- T. X, 1838-39. — M. Dufrénoy communique un « Mémoire sur l'âge et la composition du terrain de transition dans l'O. de la France. Cotentin, Bocage normand, etc.
- T. XI, 1839-40, p. 209 à 213. — Observations de M. d'Archiac sur les caractères pétrographiques du calcaire silurien. (Wenlock et Dudley rocks), etc. — Incidemment, p. 211, il est parlé de la Manche et du Calvados.
- SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE (Bulletin de la). — 2^e SÉRIE, 1844-1872.
- Archiac (d').* — Etudes sur la formation crétacée des versants S.-O. N. et N.-O. du plateau central de la France, t. II, 1845, p. 142.
- Bonissent.* — Sur l'absence de l'amphibole dans les stéaschistes du département de la Manche. — T. XI, 1854, p. 347.
- Bourjot-St-Hilaire.* — Sur les gisements de fer dans les schistes satinés siluriens des environs de Mortain (Manche). — T. IX, 1852, p. 348.
- Davidson.* — Brachiopodes du silurien d'Angleterre, t. V, 1848, p. 309. — Planche.
- Dalimier.* — Stratigraphie des terrains primaires du Cotentin. — Observations de M. d'Archiac. — T. XVIII, 1861, p. 663.
 Sur les terrains primaires des environs de Falaise (Calvados). — T. XIX, 1862, p. 907.
 Analyse sommaire du travail de M. Bonissent « Essai géologique sur la Manche ». — 2^e série, t. XX, 1863, p. 292.
- Durocher (J.).* — Sur une espèce de granite provenant de la Normandie et de la Bretagne. — Observations de MM. Bertrand-Geslin et Virlet. — T. IV, 1846, p. 141.

- Feuardent.* — Sur des fossiles du silurien inférieur, recueillis dans la montagne du Roule, près de Cherbourg. — Observations de M. de Verneuil. — T. XIII, 1856, p. 303.
- Fouqué.* — Sur la Géologie des environs de Mortain (Manche), granite, schistes et grès siluriens. — Observations de M. J. Barrande, t. XIV, 1857, p. 399.
- Frapolli* (L.). — Mémoire sur la disposition du terrain silurien dans le Finistère, etc. — Observations diverses. — T. II, 1845, p. 517.
- Hébert* (E.). — Quelques renseignements nouveaux sur la constitution de l'Ardenne française. — T. XII, 1854-55 : incidemment (p. 1175), il y est parlé du dévonien de Néhou (Manche) et de la classification du terrain dévonien.
- Michel.* — Coupe du terrain silurien aux environs de Domfront (Orne). — T. XVII, 1860, p. 698.
- Rouault.* — Extrait d'un mémoire sur les trilobites de l'Ille-et-Vilaine. — Observations de M. Delanoue. — T. IV, 1846, p. 309, et autres volumes de 1847 à 1851.
Sur quelques espèces fossiles du terrain dévonien du N. du département de la Manche. — T. XII, 1855, p. 1040.
- Salter.* — Sur des empreintes nommées Pas-de-Bœuf, existant sur les quartzites de Vaux-d'Aubin, près Argentan (Orne). — Observations de M. J. Barrande. — T. XIII, 1856, p. 568.
- Verneuil* (de). — Sur le silurien de la montagne du Roule, près Cherbourg. — T. XIII, 1856, p. 303.
- Vilanova.* — Sur un gisement de baryte sulfatée, à Laize-la-Ville (Calvados). — Observations de MM. d'Archiac, Hébert, N. Boubée, Gaudry, A. Delesse, Delanoue, etc. — T. IX, 1852, p. 388.
- Virlet-d'Aoust.* — Sur l'origine métamorphique du granite des environs de Vire (Calvados). — Observations de MM. Rivière et Durocher. — T. III, 1846, p. 276.
- SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE (Bulletin de la). — 3^e SÉRIE, 1873 à 1878.
- Dollfus* (G.). — Sur un travail de M. Vieillard, ingénieur des mines, intitulé « Le Terrain houiller de Basse-Normandie ». — T. II, 1873-74, p. 308. — Observations de M. Delesse.
Sur un fossile nouveau du cambrien. (Note extraite du t. XIX, 1875, des mémoires de la Soc. des Sc. nat. de Cherbourg.) « Palœactis (?) vetula » découvert dans les schistes cambriens des Moitiers d'Allonne (Manche), par M. Levieux, de la Soc. Géol. de France. — T. IV, 1875-76, p. 470.
- Delage.* — Etude sur les terrains silurien et dévonien du N. du département d'Ille-et-Vilaine. — Carte. — T. III, 1874-76, p. 368.
Etude sur les terrains des environs de St-Germain-sur-Ille (Ille-et-Vilaine). — T. IV, 1875-76, p. 623.
- Lévy* (Michel). — De quelques caractères microscopiques des roches anciennes acides, considérées dans leurs relations avec l'âge

- des éruptions. — Planches en couleurs (granite de Vire). — T. III, 1874-75, p. 199.
- Lapparent* (A. de). — Note sur le bassin silurien de Mortain. — T. V, 1876-77, p. 569.
Note sur le granite du mont St-Michel et sur l'âge du granite de Vire. — T. VI, 1877-78, p. 143.
- Morière*. — Note sur le grès de Bagnoles (Orne). — T. VI, 1877-78, p. 225.
- Tromelin* (G. de) et *Lebesconte*. — Observations sur les terrains primaires du N. de l'Ille-et-Vilaine et de quelques autres parties du massif breton. — T. IV, 1875-76, p. 83.
- Tromelin* (G. de). — Etude sur la faune des grès siluriens de May, Jurques, Campandré, Mont-Robert, etc. — Bull. de la Soc. Lin. de Normandie, 1876.
- Tromelin* (G. de) et *P. Lebesconte*. — Note sur quelques fossiles des grès siluriens de St-Germain. — Bulletin de la Société agricole de la Sarthe en 1875.
Fossiles paléozoïques d'Ille-et-Vilaine. — Association française, 1875.
Les terrains primaires de Normandie. — Association française, 1877.
- Ussher* (W.-A.-E.). — Triassic Rocks in Normandy. — Quarterly journal of Geological Society of London, vol. XXXV, part. 2, n° 138, may 1879.
- Vieillard* (E.-F.). — Le terrain houiller de Basse-Normandie. — Caen, 1874.
Note sur la partie géologique de l'excursion faite à Jobourg. — Société Linnéenne de Normandie, t. VIII, 1873-74, p. 389.
- Vitalis*. — Voyage minéralogique à la mine de houille de Littry et à Cherbourg. — Académie de Rouen, 1819.
- Virlet-d'Aoust*. — Notice sur l'origine métamorphique présumée du granite des environs de Vire. — Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, t. XXI, p. 1222.
-

RÉSUMÉ

SUR LES

ROCHES GRANITIKUES ET GRANITOÏDES

de la Normandie

CHAPITRE I^{er}

ROCHES D'ÉPANCHEMENT

Il est impossible, lorsqu'on veut donner une idée d'ensemble de la répartition des terrains primitifs en Normandie, de ne pas en considérer tout d'abord les relations avec les mêmes terrains dans la presqu'île de Bretagne. En effet, les phénomènes géologiques dont nous pouvons constater les résultats, la constitution aussi bien que la configuration générales du sol, la structure et la composition des roches y sont identiques, et c'est avec raison qu'Elie de Beaumont a pu dire qu'*au point de vue géologique*, la province de Bretagne et une partie de la Normandie (l'Orne, la Manche et une portion du Calvados) devaient être considérées comme une seule et même formation.

En Normandie, la limite des terrains anciens (T. granitique et T. de transition) est assez nettement définie par une ligne ondulée, tracée des côtes E. du Cotentin à Valognes, de Valognes à St-Lô, Falaise et Alençon. De là, elle se dirige à travers la Mayenne et la Sarthe, par Angers, Parthenay, etc., pour aboutir aux Sables-d'Olonne. « Sur tout le périmètre de ce massif, les schistes cristallins ou les granites se détachent des terrains secondaires qu'ils encaissent, aussi nettement que sur la Carte géologique, par le simple contraste des roches » (1). Nous nous bornerons ici à

(1) Burat. Géologie de la France, p. 133.

M. E. de Beaumont dit encore : « Au point de vue géognostique, on peut dire d'une manière générale que les filons granitiques existent sur presque toute la lisière de la région schisteuse. » — Institut des Prov., p. 183.

l'étude des *Roches granitiques ou granitoïdes* dans cette partie seulement de la presqu'île de Bretagne à laquelle des circonstances historiques seules, et non pas les limites dues à des causes naturelles, ont assigné le nom de Normandie, mais qui, comme nous le disions plus haut, s'y rattache intimement au point de vue géologique.

Les roches granitiques occupent dans cette province une étendue importante des deux départements de la Manche et de l'Orne, ainsi qu'une portion (S.-O.) du Calvados.

Dans l'explication de la Carte géologique de France, MM. Dufrenoy et E. de Beaumont ont fait ressortir les diverses directions qu'affectent les affleurements granitiques de la presqu'île de Bretagne. De son côté, M. Blavier (1) a cherché à rattacher les principales de ces directions aux divers systèmes suivants : *Système du Westmoreland et de Hundsruck*, soulèvement qui s'est exercé sur les couches les plus anciennes du monde, — *Système des Ballons et des collines du Bocage*, qui correspond au redressement des couches du terrain de transition moderne (2). Enfin les roches dirigées N.-S. et N. 20° O., se rattacherait, suivant ce même auteur, au *système du N. de l'Angleterre*.

Nous ne suivons pas les auteurs précités dans les développements de la théorie des soulèvements; notre rôle doit se borner ici à constater, laissant les conclusions à de plus autorisés.

Diverses directions ont été observées dans l'orientation des massifs granitiques de Normandie. M. Burat (3) signale tout d'abord deux directions assez nettes : « La direction N.-S., accusée par le Cotentin et par le littoral secondaire, d'Argentan à Parthenay; la direction E.-O., accusée par le littoral secondaire de Parthenay aux Sables-d'Olonne, » etc., et qui se retrouve parallèlement dans l'orientation des chaînes de l'Orne, du Calvados et de la partie S. de la Manche. Il note en outre une 3^e direction, S.-E. au N.-O.

M. Blavier (4), parlant des chaînes observées dans le département de l'Orne s'exprime ainsi : « Des considérations qui pré-

(1) Institut des Prov., p. 367.

(2) De la Bèche. — Manuel géolog. Traduct. 1833, p. 624 et suiv.

(3) Géologie de la France, p. 133.

(4) Institut des Prov., p. 299.

cèdent on peut conclure que les masses granitiques se sont épanchées sur le sol du département de l'Orne, en crevassant les couches déjà déposées des diverses formations du terrain de transition : cet axe de soulèvement se serait fait suivant une direction s'éloignant peu de l'E. 25° S. à l'O. 25° N. »

On (1) a fait remarquer à ce sujet que ces diverses directions semblent d'ailleurs indiquées par la direction même des cours d'eau, principalement dans l'Orne et la partie S. de la Manche.

« Il n'est pas facile de voir la direction du granite, ainsi que le fait remarquer M. de Caumont, parce qu'il est souvent traversé de fissures qui se croisent et qu'il ne présente pas toujours une stratification distincte.... » Nous multiplierions d'ailleurs en vain les citations : un simple coup d'œil sur la carte fixera mieux la pensée à cet égard.

Dans la Carte géologique de la Normandie que M. Lennier, président de la Société Géologique de Normandie, a exposée en 1877 au Congrès du Havre et en 1878 au Champ-de-Mars, on peut suivre facilement les divers affleurements des roches granitiques dans la région normande. Ces roches s'y présentent en général en masses allongées, ellipsoïdes, dont la direction générale est de l'E. à l'O., variant jusqu'à E. 20-30° S. à l'O. 20-30° N. M. Blavier fait toutefois remarquer que le massif d'Alençon semble faire exception (2).

Une autre direction apparaît, à peu près N.-S., et l'on a cru voir dans la double orientation de certains sommets (par exemple dans la chaîne de la forêt d'Ecouves, environs de Mortain), le résultat et la preuve d'une action de double soulèvement (3).

Le granite forme dans les trois départements de la Manche, de l'Orne et du Calvados, une série de chaînes ou massifs que nous allons examiner successivement : nous suivrons dans leur description topographique et géologique, la direction générale des massifs mêmes, reconnue par les auteurs précités, en commençant par les massifs méridionaux, pour arriver jusqu'à ceux qui forment les pointes avancées du Cotentin.

(1) M. de Caumont. — Institut des Prov., p. 274.

(2) Institut des Prov. — Blavier, p. 299.

(3) E. de Beaumont. — Explication de la Carte géologique de France, p. 179.

ROCHES GRANITIQUES ET GRANITOIDES DE L'O. D'ALENÇON A L'EMBOUCHURE DU COUESNON, SUR LES LIMITES S.-O. DE LA NORMANDIE.

§ 1^{er}. — Plusieurs lambeaux, qui se rattachent aux massifs de la Mayenne et pénètrent en Normandie, ne peuvent être considérés isolément. Dans son travail sur la Géologie de la Mayenne, M. Blavier a décrit les divers massifs granitiques de ce département : tous ne nous intéressent pas au point de vue normand, mais ceux de la partie septentrionale doivent être rappelés ici.

(a) Un premier massif existe sur les communes de Le Ribay, Charchigné et St-Fraimbault, au N. de la Mayenne. Il pénètre dans l'Orne, où il s'étend dans une partie du canton de Passais, sur les communes des Sept-Forges, Loré, Ceaucé, Torchamp, Mantilli et Passais. On peut rattacher à ce massif un lambeau qui se trouve entre Barenton et le Tilleul (Manche), tout près de St-Cyr-de-Bailleul. Enfin « la pointe S.-O. de l'arrondissement de Domfront est traversée par un massif granitique, coupé en deux par une bande de schiste micacé, et qui pénètre à l'E. dans l'arrondissement de Mayenne et à l'O. dans celui de Mortain. (1)

Le granite de ce massif est surtout exploité dans la Mayenne, sous le nom de granite d'Ambrières. (2)

(b) D'autres massifs, existant dans la Mayenne, sur les communes de Landivy, La Dorée, St-Aubin, Vaucé, Soucé, Feugerolles, etc., pénètrent dans la Manche, où ils occupent, soit entièrement, soit partiellement : 1^o les communes de Heussé, Buais et Ferrières ; 2^o et plus à l'O., la commune de St-Brice-de-Landelle et partie de celle de St-Martin-de-Landelle.

Voici ce que dit M. de Caumont, relativement à ces divers affleurements granitiques : (3)

« Un autre massif granitique est celui de St-Symphorien. Le granite forme là un point culminant très apparent qui domine toute la zone schisteuse de la vallée voisine, au N. Vu de ce point élevé, le terrain s'abaisse et les schistes forment une espèce de plaine au-delà de laquelle on voit surgir les grès de Mortain et la zone granitique qui lui succède dans la direction d'Avranches.

(1) Institut des Prov., p. 280-281.

(2) Institut des Prov., p. 331.

(3) Institut des Prov., p. 182.

Là, comme ailleurs, on remarque que le soulèvement granitique a déterminé deux versants, limité deux bassins. En examinant la carte, on verra comment le granite se distribue dans cette partie de la Manche. A l'E. du Tilleul, il décrit dans la zone des mica-schistes une sorte de cap arrondi dont l'extrémité, connue sous la dénomination de *Mont-Echo*, forme sur ce point la séparation entre les ruisseaux coulant au S. dans la Mayenne, et ceux qui, au N., portent leurs eaux dans la Sée. Ainsi délimités, les granites occupent, comme on le voit, dans la partie S. de la Manche, un espace assez considérable. En général, ils s'élèvent au-dessus des micaschistes et des roches maclifères qui les avoisinent, de telle sorte que ces dernières roches se trouvent en général dans de grandes dépressions comprises entre les chaînes granitiques, dépressions au milieu desquelles coulent les rivières qui arrosent cette partie du département. »

Ce deuxième massif normand est lui-même, subdivisé en deux groupes, dont l'un, le plus important, occupe, entre St-James et St-Hilaire, les communes de Montjoie, La-Chapelle-Hamelin, St-Martin-de-Landelle, St-Buci, sur la rive gauche de la Sélune, et une partie de celles de Vesins et de Chalandrey, sur le côté droit de la même rivière. Comme ce massif se prolonge en Bretagne et qu'il a son point culminant au S. de la partie comprise dans la Manche, cette partie est traversée par plusieurs rivières. Toutefois, à Chalandrey, elle forme très nettement l'arête qui sépare le bassin de la Sélune de celui d'une rivière plus petite qui vient s'y joindre à Ducey. La crête granitique de Chalandrey présente à son sommet un filon de quartz, roche qui se trouve associée au granite en plusieurs autres points (1).

Comme on le voit, ces divers massifs sont relativement peu importants au point de vue normand; nous ne devons pas toutefois les négliger dans une description d'ensemble.

Quant à la composition de la roche en elle-même, et pour parler à un point de vue général, c'est ici le granite normal avec ses trois éléments constitutifs. « Le quartz en est d'une teinte blanc-grisâtre et le feldspath d'une teinte d'un gris-bleuâtre; le mica en est d'un noir plus ou moins foncé. Le feldspath y est laminaire, le quartz en grains amorphes. Ces deux éléments s'y trouvent en

(1) Institut des Prov., p. 182.

général en proportion presque égale et qui surpasse de beaucoup celle du mica (1).

Les principales exploitations sont à Chalandrey, St-James et St-Symphorien.

§ 2. — CHAINES S'ÉTENDANT D'ALENÇON A AVRANCHES

(a) C'est encore à un massif de la Mayenne que se rattachent les lambeaux que nous examinons ici et qui pénètrent par trois points dans la région normande. Ce massif existe dans la Mayenne sur les communes de la Pooté (*massif de la Pooté*) de Changremont ou Champremont (*massif de Champremont*) et de St-Calais. Il s'étend vers l'E. jusqu'aux portes d'Alençon, en une bande contournée d'une étendue peu considérable, mais qui est l'objet d'exploitations d'une certaine importance. Un petit îlot granitique existe vers le N., dans la commune de Lonray.

Vers l'O. d'Alençon (2) le granite pénètre de nouveau dans l'Orne, et forme deux bandes : une première qui se voit sur les communes de Joué, de Beauvain ; l'autre plus au S., forme une longue bande de Prez-en-Pail (Mayenne), jusqu'à peu de distance à l'E. de Juvigny.

« La longue et puissante saillie de grès quartzeux siluriens sur laquelle est la forêt d'Andaines est enfermée entre deux bandes de granite qui, après avoir couru avec une direction moyenne s'éloignant peu de l'O. 30° N., se rejoignent vers Ciral. Celle du S. est remarquable par l'exiguité de son épaisseur ; c'est une sorte de coulée, un ruban de 25 à 30,000 mètres de long sur à peine 1,000 de large. » (3)

Les principales exploitations ont lieu dans la partie située à l'O. d'Alençon, à Joué-sous-Bois, au Champ-de-la-Pierre, dans le canton de Carrouges, à St-Maurice, dans le canton de la Ferté-Macé. A St-Cenery-le-Géré, au S.-O. d'Alençon, le granite est verdâtre et passe au diorite (4).

(1) Blavier, Institut des Prov., p. 330.

(2) Réunion de la Société Géologique de France à Alençon. Bull., 1^{re} série, t. VIII, 1836-1837, p. 323 et suiv.

(3) De Caumont, Institut des Prov., p. 280.

(4) Sevestre, Mélanges géologiques, p. 310. — On trouvera plus loin un travail sur les environs d'Alençon, dû à M. Letellier, professeur au Lycée et conservateur du Musée de cette ville.

(b) « Un autre massif de granite, ayant 14,000 mètres environ de longueur et 2,000 de largeur, s'étend entre Dompierre et Lonlay-l'Abbaye, un peu au N. de Domfront. »

Les principales exploitations se font dans la commune de Lonlay-l'Abbaye.

(c) A partir de ce dernier point, les roches granitiques disparaissent pour n'affleurer de nouveau qu'à quelque distance à l'O. de Mortain.

« La seconde zone granitique (1) forme une longue crête à laquelle font suite les grès de Mortain (2), et qui partage le bassin de la Sée de celui de la Sélune et des rivières affluentes. Elle commence à Avranches, ville placée à l'extrémité O. de la crête, passe par le bois d'Appilly à St-Brice sur la Godefroy, un peu à gauche de la route de Mortain, puis sur les communes de St-Ovin, du petit et du grand Ceylan, de la Chapelle-Urée, de Réfuveille, du Mesnil-Rainfray jusqu'à une demi-lieue à l'O. de Mortain, où elle se trouve recouverte par les grès. Cette crête granitique se trouve jusqu'à Juvigny parallèle à la route d'Avranches à Mortain : à partir de cette dernière commune, le granite incline un peu au S., et la crête de la chaîne est formée de micaschistes.»

« Le mont St-Michel et le mont Tombelaine paraissent se rattacher à l'extrémité occidentale de cette chaîne, bien qu'ils en soient séparés par des schistes. » (3)

Exploitations principales : Avranches et environs.

§ 3. — CHAINES OU LAMBEAUX, SITUÉS DU S.-O. D'ARGENTAN A LA COTE S. DE GRANVILLE, comprenant trois massifs principaux :

(a) « Un premier massif s'étend au N. de l'arrondissement de Domfront (Orne), sur un grand nombre des communes des cantons d'Athis et de Putanges. Sa forme est assez régulière, c'est

(1) Institut des Prov., p. 181.

(2) Voir la note de M. Fouqué, sur les environs de Mortain. — Bull. de la Soc. Géol. de France 1856-1857, t. XIV 2^e série, p. 399, et de M. de Lapparent, note sur le bassin silurien de Mortain, 3^e série, t. V, p. 569.

(3) Consulter aussi *l'Essai géologique sur le département de la Manche*, par Bonissent, p. 14. — On trouvera dans ce travail des détails complémentaires fort précis et nous engageons vivement le lecteur à y puiser les renseignements qu'il nous est impossible de reproduire ici. — De Lapparent, sur l'âge du granite du mont St-Michel. (Bull. de la Soc. Géol. de France, t. VI, 1878, p. 143 et suiv.).

un ellipsoïde allongé, dont le grand axe aurait la direction E. 25° S. et 25,000 mètres de long, et le petit 10,000 environ.

» Au Midi de ce massif principal, on en trouve trois autres petits, situés sur une même ligne droite, dirigée aussi vers l'E. 25° S. et qui constituent de petits îlots sur le territoire des communes d'Avoinnes, de Montreuil et de Cerisi (Orne) » (1).

Exploitations principales :

Dans le canton d'Athis, communes de Ste-Honorine-la-Guil-laume, Le Repas, Crâmenil, Chênedouit. Le granite en est exporté sous le nom de *granite de Ste-Honorine*, au Havre, à Caen, à Rouen, à Paris, pour les bordures de trottoirs, les soubassements des bâtiments et les couronnements des murs des quais ;

Dans les communes de Landisacq et de Cerisi. Sur le revers N. de la butte granitique de Cerisi, le granite passe à un leptynite qui sert à l'entretien des routes.

(b) Le second massif se rencontre près de Tinchebray. Il est de forme presque circulaire et occupe une partie assez importante des communes de Landisacq, de Chanu et de Tinchebray (Orne). (2)

Les exploitations ont lieu sur divers points de ces communes.

(c) Un troisième massif granitique, de beaucoup le plus considérable de tous ceux qui se trouvent en Normandie, prend sa naissance à peu de distance à l'O. du précédent. C'est dans la commune de St-Jean-des-Bois que commence cette bande de granite. Elle est située en grande partie dans le département de la Manche (3), qu'elle traverse de l'E. à l'O. ; une faible portion pénètre dans le Calvados jusqu'aux environs de Vire. M. Hébert, dans une communication faite à l'Académie de Caen en 1825, annonçait que M. Hérault, ingénieur des mines, avait reconnu dans le Calvados l'existence du granite dans l'arrondissement de Vire, où il se trouvait à peu de distance du sol : il le désignait sous le nom de « granite avec pegmatite et micaschiste subgranulaire. » (4)

« Le granite forme dans le Calvados, dit aussi M. de Caumont, une région très distincte : cette région, qui occupe le territoire

(1) Institut des Prov., p. 280.

(2) Institut des Prov., p. 280.

(3) Voir aussi : M. Bonissent, Essai géologique sur la Manche, loc. cit.

(4) Analyse des travaux de l'Académie de Caen en 1825, par M. Hébert.

d'une douzaine de communes de l'arrondissement de Vire, n'est qu'une petite partie de la zone granitique qui traverse le département de la Manche, en s'étendant vers l'O. jusqu'à la mer, entre Avranches et Granville, et qui vers l'E. pénètre assez loin dans le département de l'Orne. Le granite y est généralement plus élevé que les roches schisteuses qui l'avoisinent, et il forme sur les confins de la Manche et du Calvados une suite d'éminences qui déterminent dans deux directions différentes le cours de plusieurs rivières. Les unes coulent au S. et vont se rendre dans la Sée qui se dirige de l'E. à l'O. vers Avranches, tandis que les autres descendent au N. Les éminences granitiques sont ordinairement en pente douce et se terminent par des plateaux sur lesquels on trouve quelquefois un assez grand nombre de blocs arrondis de différentes dimensions. » (1)

On a aussi trouvé dans l'arrondissement de Falaise (Calvados) quelques roches granitiques qui se rencontrent dans la commune de Mesnil-Villement, sur les bords de l'Orne. « Ce sont, dit M. de Brébisson, des blocs erratiques qui, détachés des roches voisines du département de l'Orne, ont été entraînés par les eaux. »

M. de Brébisson signale encore dans la commune de Martigny, près de la route départementale de Falaise à Granville, une roche ancienne qui serait un leptynite granitoïde et qui a dû servir anciennement à la construction de la chaussée. Les anciennes carrières étant recouvertes n'ont pu permettre un examen complet (2).

A partir du Calvados, le massif granitique dont nous recherchons ici la topographie a été décrit, comme suit, par M. de Caumont :

« Cette zone granitique commence à Carolles, à deux heures de Granville, et se lie vraisemblablement sous la mer aux îles de Chausey, composées d'un granite semblable. De Carolles, elle se dirige à peu près directement à l'E. en passant successivement par Saint-Michel-des-Loups, Sartilly, Saint-Pierre, Langer, La Luzerne, Champservon, Les Chambres, Subigny, Le Gripon, Sainte-Pience, Le Luot, Noirpalu et quelques autres communes. A partir de ce point, elle présente vers le N. un renflement

(1) Institut des Prov., p. 274.

(2) Aperçu géologique des terrains de l'arrondissement de Falaise, par A. de Brébisson, p. 10. — Falaise, 1864, imp. Trolonge-Levavasseur.

sensible et occupe le territoire des communes de Roupigny, Cherancey, Saint-Martin-le-Bouillant, La Chaise-Baudoint et plusieurs autres.

» A Lingéard, le granite forme une espèce de cap ou promontoire au milieu des roches maclifères ; la ligne limitrophe au-delà de cette commune passe par l'église de Périers, au S. de celle de Beauficel ; puis remontant vers le N., à peu de distance de l'église de Vengeons, elle décline dans la direction du S.-E. en passant au S.-O. de l'église de Saint-Martin-de-Chaulieu et à un quart de lieue environ au N.-E. de celle du Fresne-Poret, commune voisine de Saint-Jean-des-Bois (Orne), laquelle est occupée presque tout entière par le granite.

» Je disais qu'un cap granitique forme sur Lingéard une pointe avancée au milieu des roches maclifères dans la direction du S.-E. : ce cap se rattache évidemment à l'embranchement granitique qui règne au S. de Sourdeval. Ce chaînon n'est effectivement séparé du cap granitique de Lingéard que par une dépression ou échancrure dans laquelle passe la Sée. Tout près, et sur la rive gauche de cette rivière, on voit s'élever tout à coup des éminences granitiques formant une chaîne comprise entre les églises de Cherencé-le-Roussel et de Brouains, et qui pendant une lieue à peu près, jusqu'à la route royale de Vire à Mortain, incline vers le S.-E. pour se diriger ensuite à l'E., formant ainsi une zone étroite ou crête, dont la limite méridionale serait assez exactement indiquée par une ligne partant de l'église de Saint-Barthélemy pour se rendre directement à celle de Ger, et la limite septentrionale, par une ligne un peu moins régulière, mais à peu près parallèle, partant de la courbure pratiquée dans la grande route pour adoucir la rapidité de la pente, au Midi de Sourdeval, et venant se terminer vers le centre de la forêt de Ger.»

Les principales exploitations ont lieu :

1° *Dans le Calvados* : On exploite les blocs épars dans la forêt de Saint-Sever, le bois du Gast, celui de la Haie à Tallevende, les monts de Vire, les landes des Roullours, parce que ces masses, étant dégagées, peuvent être taillées immédiatement et sont faciles à enlever (1). Des carrières existent aussi du côté du Gast et de Saint-Germain-de-Tallevende. Le granite de ces divers points est de deux sortes : l'un est le granite normal,

(1) Institut des Prov., p. 274.

grisâtre dit granite de Vire ; l'autre est jaunâtre avec un commencement de décomposition ; il sert à l'empierrement des routes et aussi pour la construction de l'intérieur des fours. La route de Vire à Condé est entretenue avec l'eurite et la pegmatite de la Bellière. D'après M. Morière (1), l'exploitation du granite de Vire s'élevait déjà à plus de 72,000 quintaux par an, il y a quelques années.

2° Dans la Manche, à Notre-Dame-de-Coulouvré, Gathémo, St-Pois, communes groupées autour d'un point culminant de la chaîne granitique, à Ste-Pience, au Luot, etc. (2).

3° Aux îles *Chausey*, dont les carrières sont en exploitation depuis un temps immémorial, et ont fourni le granite de presque tous les monuments de la contrée, depuis Coutances jusqu'à Avranches. C'est de là que sont sortis les matériaux qui ont servi à édifier la jetée de Granville (3).

STRUCTURE, COMPOSITION ET MODIFICATIONS DU GRANITE DANS LES MASSIFS DÉCRITS PRÉCÉDEMMENT : MANCHE, ORNE ET CALVADOS

Le granite des différents massifs que nous venons de passer en revue, d'après les auteurs, est d'une composition générale peu variée.

« Ce que nous disions dans notre travail géologique sur la Mayenne, au sujet du granite de cette contrée, s'applique avec infiniment peu de modifications, aux masses granitiques de l'Orne. » Ainsi s'exprime M. Blavier (4), et cette observation est corroborée par celle des divers Minéralogistes qui ont étudié ces roches de la partie O. et S.-O. de la Basse-Normandie.

M. de Caumont dit, de son côté : « Le granite de la partie S. du département de la Manche, comme celui des environs de Vire, comme celui de l'Orne et de la Mayenne, est composé de quartz hyalin, de *feldspath grisâtre* et de *mica noir*. »

En résumé, le granite de la région qui nous occupe ici est le

(1) Morière. — Des Substances minérales du Calvados, p. 273.

(2) Institut des Prov., p. 183.

(3) De Gerville. — Etudes géographiques et historiques sur le département de la Manche.

Consulter encore : Essai géologique sur la Manche, par Bonissent, loc. cit.

(4) Blavier, Etudes géologiques sur le département de l'Orne, p. 8-9.

granite normal avec ses trois éléments ordinaires, feldspath, quartz et mica. Son aspect physique, considéré en masse, est aussi peu différent, ainsi qu'on peut s'en convaincre par l'examen des granites qui constituent la généralité des bordures de trottoirs, à Paris et dans une bonne partie des grandes villes de la Normandie, et qui proviennent cependant de points assez éloignés l'un de l'autre. La différence la plus sensible est dans la grosseur du grain. Ce granite est d'une nuance généralement gris-bleuâtre avec quelques plaques noirâtres, qui ne sont autre chose que des fragments de schistes empâtés dans la masse. Le grain en est généralement petit, parfois plus gros, mais assez régulier, bien différent en cela des granites de la partie N. de la Manche, que nous aurons l'occasion de décrire ci-après, et dont la structure porphyroïde à gros cristaux de feldspath, présente parfois des éléments de volume extrêmement variable.

Suivant M. Blavier, on peut dire « qu'en général lorsque cette roche n'a pas éprouvé de modifications de la part des agents atmosphériques, elle a une teinte d'un gris-bleuâtre due au feldspath, qui est ordinairement l'élément dominant. Le quartz est en grains amorphes, tandis que le feldspath est laminaire, et le mica, le moins abondant des trois éléments, est le plus souvent disséminé en paillettes d'un noir bronzé. »

Cette uniformité relative du granite de la région méridionale est, toutefois, sujette à quelques changements. Nous devons dire tout d'abord que ces changements constituent très souvent pour les propriétaires une cause de rejet, et le nom de « *mauvaise pierre* » que les carriers des environs d'Alençon donnent au granite, lorsqu'il passe à la pegmatite à mica blanc, n'est que l'expression de cette modification préjudiciable au point de vue de l'exploitation.

C'est pourtant dans ces pegmatites que l'on rencontre le quartz enfumé, connu sous le nom de *diamant* d'Alençon, dont le prix est relativement élevé dans la bijouterie.

Nous retracerons brièvement les modifications les plus importantes du granite normand.

« A l'O. d'Alençon (1), dans la commune de Condé-sur-Sarthe, on peut, en allant soit au N.-O., soit au S.-O. de ce village, voir le granite passer par degrés insensibles et par une dégénérescence de ses éléments, d'abord au granite talqueux, puis

(1) Blavier, loc. cit., p. 11.

au gneiss ; de St-Denis à la Lacelle, le gneiss passe aux schistes micacés et aux schistes talqueux qui, eux-mêmes, en approchant des massifs quartzeux qui s'étendent à l'O. vers Prez-en-Pail, dans la Mayenne, passent insensiblement à un grès quartzo-talqueux, lequel forme une ceinture autour de ces masses de quartzite et grès quartzeux. »

Dans les environs d'Alençon, nous citerons : St-Cenery-le-Géré où le granite est verdâtre et passe au diorite, le granite de Maupertuis (commune de Damigny), le granite porphyroïde de la H^e-Chapelle, le granite à mica noir et bronzé, et à mica aciculaire radié de St-Germain-du-Corbeis, le granite amphiboleux à la Roche-Mabile (1), l'eurite talqueuse du Moulin-de-l'Isle et les kaolins de Chauvigny, Mieucxé, Maupertuis, etc.

Nous renvoyons pour les détails complémentaires sur le granite des environs d'Alençon et les minéraux qu'il renferme, à la Notice de M. Letellier (voir plus loin), professeur au Lycée et conservateur du Musée de cette ville : C'est à lui, nous sommes heureux de le dire ici, que nous devons aussi les superbes échantillons de roches de cette région, qui figuraient à notre Exposition de 1877, et c'est encore lui qui nous a guidés dans une excursion aux environs d'Alençon, avec une bienveillance et une autorité scientifique, dont le souvenir nous est resté précieux. Nul mieux que lui ne pouvait parler de cette contrée au *sol d'argent*.

Dans le massif auquel se rattache le granite d'Alençon, nous signalerons encore diverses modifications de la roche : « Dans la longue et étroite bande de granite qui longe au S. le massif quartzeux d'Andaine, depuis Juvigny jusqu'à Ciral, sur plusieurs points, notamment près le château de Couterne, le mica est remplacé en presque totalité, par des cristaux ou grains amorphes d'amphibole d'un noir verdâtre, en sorte que cette roche devient une véritable syénite. »

« Sur le revers N. de la butte granitique du Mont-Cerisi, le quartz diminue de proportion dans la roche, le feldspath devient grenu, ce qui constitue une sorte de leptynite, exploitée pour l'entretien des grandes routes du voisinage » (2).

« Dans le massif granitique du canton de Passais, dans celui de

(1) Sevestre. — Notes pour servir à la statistique géologique de l'Orne.

(2) Etudes géologiques. — Blavier, loc. cit., p. 9.

Lonlay-l'Abbaye, le feldspath possède assez généralement la couleur jaune-orange. »

On retrouve à Cerisi, dans la partie N. de l'arrondissement de Domfront, un granite offrant une sorte de clivage apparent, déjà reconnu dans celui d'Alençon. « Il est assez digne de remarque, dit M. Blavier, que ce sont peut-être les deux seuls points du département où le granite présente des caractères minéralogiques spéciaux, où notamment le mica est d'un blanc argentin, et la roche tendre et facile à tailler. »

Le *granite de Vire* (1) est analogue aux granites déjà décrits. Comme dans les environs d'Alençon, il contient des noyaux de pegmatite, mais il en diffère par les nombreux minéraux qui s'y rencontrent. L'eurite s'y trouve souvent associée à la pegmatite, et la partie supérieure, exposée à l'air, jaunit et se décompose : elle est employée pour moellons et pour les fours (2).

« Les masses granitiques sont assez fréquemment bordées par une ceinture de schistes micacés ou maclifères : on remarque parfois que le granite, sur les confins des massifs, forme des espèces de filons plus ou moins allongés à travers les roches qui les bordent. On peut observer près de la Ferté-Macé, sur le chemin qui se rend de ce bourg à Domfront, un de ces filons qui a 50 mètres de large environ, et qui s'est fait jour à travers les couches de schiste ampéliteux et de quartz lydien qui l'enserrent. »

Dans les environs de Mortain, particulièrement près du Neufbourg, il y a de nombreux exemples de filons granitiques dans les schistes maclifères. « On en voit de très nets, dit M. de Lapparent (3), à la descente de St-Clément, vers Roche-Fichet, sur le chemin vicinal de la Haute-Barre, ainsi que dans les chemins creux qui entament la limite du granite et du schiste maclifère entre St-Barthélemy et St-Clément ; le même fait s'observe au S. de St-Hilaire-du-Harcouët, près des Loges, et dans bien d'autres

(1) Castel, sur le granite du Calvados. — Bull. de la Soc. Géol. de France, 1^{re} série, t. IV, 1833, p. 80.

(2) Lire à ce sujet l'excellente étude de M. Michel Lévy : *De quelques caractères microscopiques des Roches anciennes acides considérées dans leurs relations avec l'âge des éruptions.* — Bull. de la Soc. Géol. de France, 3^e série, t. III, p. 199, avec planches coloriées. — Voir aussi : De Lapparent, Note sur le granite de Vire. — Bulletin, 3^e série, t. VI, 1878, p. 143.

(3) Silurien de Mortain. — De Lapparent. — Bull. de la Soc. Géol. de France, 1877 t. V, 3^e série, p. 576.

endroits. Le granite du Neufbourg empâte d'ailleurs, comme celui de Vire, des fragments anguleux de schiste. Le granite, ajoute M. de Lapparent, a été pénétré par des filons de diorite (celui de St-Clément à Sourdeval par exemple), qui *traversent les schistes maclifères sans entrer dans les quartzites*. Ainsi, l'éruption de ce granite est très ancienne et probablement antérieure au dépôt des poudingues et schistes pourprés qui, dans l'arrondissement de Coutances, servent de base aux quartzites siluriens. »

Nous citerons ici pour mémoire une observation de M. de Lapparent, relative à une fausse désignation de roche, reconnue par M. Bonissent dans le terrain granitique de cette région : « M. Bonissent, dit-il, a décrit sous le nom de leptynolite, une roche rubannée dont il indique les gisements à Mortain et à Barenton. Il n'y a, dans ces localités, d'autres roches finement rubannées que la grauwacke, maclifère ou non. Or, la dénomination de leptynolite, qui convient à une leptynite micacée, ne saurait s'appliquer aux grauwackes du système des phyllades ; il me paraît convenable de la réserver pour le terrain cristallin de gneiss, leptynites et micaschistes. » (Bull. de la Soc. Géol., 3^e série, t. V, p. 577.)

M. Fouqué a également décrit le terrain granitique de Mortain (1).

« L'arrondissement de Mortain est traversé par trois bandes granitiques, dont l'une occupe son milieu et les deux autres ses limites septentrionale et méridionale.

» Celle qui est la plus au N. commence à l'E., aux environs de Vire, et se prolonge à l'O., jusqu'à la mer.

» Celle qui est le plus au S., beaucoup plus étendue que la précédente, commence à l'E., dans le département de l'Orne, près d'Alençon, traverse le département de la Mayenne et s'étend jusqu'au bout de la Bretagne.

» Enfin, celle qui est au milieu des deux autres, et qui est la plus étroite des trois, est recouverte en allant vers l'E., à partir de la commune de Juvigny, par une bande de grès qui se prolonge dans le département de l'Orne, de telle sorte qu'à partir de Juvigny elle n'apparaît plus que par points isolés au milieu de cette bande de grès.

» Entre ces bandes de granite existent des schistes argileux.

(1) Bull. de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XIV, p. 399.

» Le sol est donc formé principalement de granite, de schistes et de grès.

» Ce sont les particularités que présentent ces roches et leur disposition, que je me suis proposé d'étudier.

» Je commence par le granite.

» La bande centrale est en contact de chaque côté, dans la majeure partie de son étendue, avec les schistes qui lui sont adossés ; cependant en beaucoup de points, principalement lorsqu'elle apparaît sous forme de lambeaux isolés au milieu des grès, on voit ceux-ci reposer directement sur elle, sans l'intermédiaire d'aucune couche schisteuse. C'est, par exemple, ce que l'on voit à Mortain, aux deux points où le granite apparaît au N. de la ville.

» Le granite qui compose cette bande est à grain de moyenne grosseur ; il est de couleur jaune ou rouge. En certains points, à Sourdeval, par exemple, le mica y est remplacé par l'amphibole, et l'on y trouve tous les passages entre le granite et la syénite.

» Partout ce granite présente des traces d'altération. Il est toutefois digne de remarque que la syénite paraît moins altérée que le granite. Ces altérations sont de deux sortes : les unes sont dues à la présence d'un filon ferrugineux dont la direction est parallèle à celle de la bande et qui apparaît principalement dans les points où elle est couverte de grès ; il y est même exploité comme minerai de fer, à l'usine de Bourberouge. Sous l'influence des émanations souterraines qui ont amené la production de ce filon, jointe à celle de l'humidité du sol, le granite s'est d'abord coloré en jaune rougeâtre, puis en plusieurs points, l'altération ayant été plus forte, il s'est désagrégé, a perdu la majeure partie des bases alcalines que contenait son feldspath et s'est transformé en une espèce de kaolin siliceux et ferrugineux, exploité dans le pays sous le nom de Marne, pour l'amendement des terres argileuses voisines.

» Le granite qui a résisté à ce mode d'altération, qui s'est seulement coloré en jaune, en conservant sa solidité et sa dureté, subit au contraire à sa surface, au contact de l'air et de l'humidité atmosphérique, le second mode d'altération. Il perd complètement son mica et son feldspath, de manière qu'à l'extérieur il ressemble à un bloc de grains de quartz agglutinés ensemble. Ce genre d'altération s'observe surtout sur les buttes de Sourdeval et de Brouains. Il doit s'opérer très lentement ; cependant le granite avec lequel est bâtie l'église de Mortain en présente déjà des traces évidentes (cette église date du XIII^e siècle).

» La bande septentrionale est formée de granite à grain moyen, de couleur bleuâtre. C'est ce granite qui est exploité à Gattencot et à Montjoie sur une vaste échelle, et qu'on emploie dans les trottoirs de Paris. Cette bande est en contact avec les schistes argileux, jamais avec les grès. En beaucoup de points, principalement à Vengeons, entre elle et les schistes qui lui sont adossés, il s'est produit des éruptions souvent très considérables de quartzites, qui renferment de petits cristaux de pyrite, affectant la forme de dodécaèdres pentagonaux.

» La bande méridionale de granite ne fait que toucher les limites de l'arrondissement. Elle est comme les précédentes formée de granite à grains de moyenne grosseur, présentant des colorations assez variées.

» Comme la bande septentrionale, elle est, dans les limites de l'arrondissement de Mortain, toujours en contact avec les schistes, jamais avec les grès. Au Teilleul, entre elle et les schistes, il s'est produit des éruptions de diorite. Cette diorite est très dense ; cependant on distingue parfaitement dans son intérieur les cristaux d'amphibole qu'elle renferme. Elle se présente sous la forme de nodules arrondis, dont le volume est très variable. Le diamètre varie, par exemple, depuis un décimètre jusqu'à un mètre. La surface de ces boules est altérée et jaunie ; l'intérieur est parfaitement exempt d'altération..... »

Nous avons cru devoir reproduire en entier les documents qui précèdent et qui serviront à donner une idée complète des diverses modifications du terrain de granite dans cette région si tourmentée de la Manche.

Nous signalerons encore un filon de feldspath laminaire observé près de l'église de Cramenil (canton de Putanges), et qui se poursuit sur une grande étendue.

A Taillebois (Orne) on remarque une masse assez considérable d'une eurite compacte d'un jaune clair, intercalée dans la masse. Enfin des filons de quartz traversent fréquemment le granite : on en cite un entre autres, à Saint-Pierre-d'Entremont, qui sépare la masse granitique de la masse amphibolique. Enfin, dit M. Bonissent, avec la pegmatite que l'on voit au Quesnoy, près d'Avranches, se trouve une roche très rare, composée de quartz, de feldspath et de tourmaline remplaçant entièrement le mica. En Angleterre, on la nomme *schorl-rock* ou granite schorleux.

MINÉRALOGIE. — M. Letellier (voir plus loin) a décrit les miné-

raux accidentels du granite des environs d'Alençon (1). Les granites des autres parties de la Normandie que nous venons de passer en revue, bien que fréquemment traversés (2), comme nous venons de le dire, par des *veines minérales*, contiennent en général peu de minéraux disséminés dans la masse. Ceux de Vire, cependant, font exception et sont même plus riches sous ce rapport que les pegmatites des environs d'Alençon. M. de Caumont a relaté les quelques points des divers massifs normands remarquables au point de vue purement minéralogique. « Le granite de Vire, dit-il, contient fréquemment dans la pegmatite, des cristaux de pinite, du talc, de l'andalousite et de nombreuses tourmalines noires : on cite surtout la carrière de La Bellière. Ce n'est, du reste, pas le seul point où l'on pourrait trouver ces minéraux. J'ai vu des tourmalines au milieu des veines de pegmatite qui existent dans les roches maclifères, près des hameaux de la Renaudière et de la Brunière, à Clinchamps. J'en ai trouvé également dans la forêt de Saint-Sever et dans plusieurs autres localités du Calvados et de la Manche, situées sur la lisière des granites. J'ai aussi remarqué dans cette dernière roche des filons de quartz hyalin, à une lieue et demie de Vire, sur la route de Saint-Pois, près du hameau de la Faverre, dans la forêt de Saint-Sever et près du village de la Touptière, dans la commune de Saint-Mauvieux : ils contiennent peu de pyrite » (3). A Sourdeval-la-Barre, le granite contient quelquefois des grains d'amphibole qui lui donnent l'aspect d'une syénite. Cette roche est simplement le granite qui, traversé par le diorite, lui aura laissé quelques cristaux d'amphibole (4).

Nous relatons ici tout particulièrement les échantillons qui figuraient à l'Exposition de la Société Géologique de Normandie,

(1) Voir Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie, 1824. Note sur le beryl aigue-marine d'Alençon, par M. de la Foye, p. 215. Ce beryl est identifié à celui de Limoges et a servi à extraire de la glucine pour les expériences de laboratoire. — Aussi Société Linnéenne, 1834. Note sur une variété de baryte sulfatée des environs d'Alençon, par E. Deslongchamps, p. 287. — Ce serait une baryte sulfatée quartzifère.

(2) Toutes ces roches ont été pour ainsi dire labourées par de nombreux filons de quartz, soit compacte, soit carié, soit calcédonieux mamelonné ou rubané. Bonissent. Congrès scientifique de Cherbourg en 1860, p. 15.

(3) De Caumont. — Institut des Prov., p. 273.

(4) Bonissent. Congrès scientifique de Cherbourg, p. 15. — Bonissent. Essai géologique sur le département de la Manche.

en août 1877, et qui avaient été envoyés par notre savant collègue M. Letellier, conservateur du Musée d'Alençon.

ROCHES D'ALENÇON ET DES ENVIRONS

1. Granite à mica blanc et noir, feldspath blanc : carrière de Hertré, commune de Condé-sur-Sarthe, près d'Alençon. Exploité sur une grande échelle, occupant avec Beauséjour 300 à 400 ouvriers. -- Nos pères exploitaient seulement la surface, qui ne donnait que de la pierre friable. De nos jours, on réexploite les mêmes carrières au-dessous des découverts anciens, et on a de la pierre qui résiste fort bien en trottoirs.
2. Granite à mica blanc et noir, feldspath blanc-jaunâtre : carrière de Hertré.
3. Granite à mica blanc et noir, grain fin : carrière de Beauséjour, même commune.
4. Granite à larges feuilles de mica noir : accidentel dans la carrière de Beauséjour.
5. Granite avec filon de leptynite : carrière de Beauséjour.
6. Leptynite formant un large filon : carrière de Beauséjour.
7. Granite avec gros cristaux de feldspath orthose : carrière de Beauséjour.
8. Diamants d'Alençon (quartz hyalin enfumé). Géode remplie de diamants et d'orthose, dans un bloc de pegmatite ou granite à gros grains. Ce minéral se trouve toujours dans cette situation. Le diamant d'Alençon, fort rare aujourd'hui et d'un prix assez élevé, est recherché par les joailliers, qui le font tailler et le montent en bracelets, boutons, têtes d'épingles, etc. : carrière de Pont-Percé, commune de Condé-sur-Sarthe.
Donné par M. Alphonse Hommey, propriétaire des principales carrières de Hertré, Beauséjour et Pont-Percé.
9. Quartz fétide en filon dans le granite, etc. : carrière de Beauséjour.
10. Granite porphyroïde compacte : carrière de la Hantelle, commune de Damigny, près d'Alençon.
11. Granite porphyroïde à gros grain : carrière de la Hantelle.

12. Granite porphyroïde très feldspathique : carrière de la Hantelle.
13. Granite porphyroïde altéré : carrière de la Hantelle, surface du massif.
14. Mica à grandes lames, dans une fissure : carrière de la Hantelle.
15. Mica noir, en nids dans le granite : carrière de la Hantelle.
16. Leptynite à grain fin : carrière abandonnée de la Cette, commune de Condé-sur-Sarthe.
17. Leptynite à gros grain, avec mica aciculaire : même carrière. — Cette carrière, aujourd'hui englobée dans le parc de Vervaines, fournissait de gros cristaux de quartz hyalin et de la tourmaline. La carrière des Vallées, également abandonnée et enclose dans le parc de Vervaines, donnait autrefois beaucoup de diamants d'Alençon et de beaux cristaux de Béril.
18. Granite à gros grain en décomposition : surface du massif, à St-Germain-du-Corbeis, près d'Alençon.
19. Granite en décomposition et sable de granite : surface du massif de Hertré. On s'en sert pour sabler nos places et nos allées, d'où ce mot d'un vieil historien de notre ville, qu'on marche à Alençon sur des paillettes d'argent.
20. Kaolin de Maupertuis, commune de Condé : a été essayé à Sèvres, trop coûteux à nettoyer. — Exploité autrefois pour faire des cassettes à cuire la faïence, et aujourd'hui exclusivement pour les briqueteries, qui l'emploient pour empêcher l'adhérence.
21. Granite bleu à mica noir, de Joué-du-Bois, à quelques lieues d'Alençon.

§ 4. — ROCHES GRANITIQUES OU GRANITOÏDES OCCUPANT
LA PARTIE CENTRALE DU COTENTIN.

Les roches granitoïdes qui occupent l'espace que nous avons à décrire ici ne forment pas, sur toute la surface teintée sur les cartes, une zone continue (1). Les alternances ou les recouvrements des schistes anciens sont fréquents dans cette région ; et

(1) Teinte rose avec points violets (syénites) de la Carte géologique de France ; teinte jaune de la Carte de la Manche, par M. de Caumont.

nous remarquerons à ce sujet que la zone granitique de la carte de MM.E. de Beaumont et Dufrenoy est beaucoup moins étendue que celle de la carte de M. de Caumont. Il n'y a là, du reste, qu'une divergence apparente qui tient à une différence d'appréciation dans la constitution minéralogique *dominante* admise, suivant les points observés et suivant l'opinion des divers auteurs. Aussi M. de Caumont a-t-il soin d'avertir que « plusieurs points teintés comme les contrées occupées par les roches granitoïdes les mieux caractérisées le sont au contraire par des roches *schisteuses*, brunes, grises, représentant les micaschistes et associées aux syénites, de telle sorte qu'on ne peut douter qu'elles appartiennent à peu près à la même époque. »

La région occupée par les roches granitiques dans cette partie du Cotentin comprend les communes dont les noms suivent :

Périers, Saint-Martin-d'Aubigny, Saint-Christophe, Fougues, Saint-Louet, Hauteville-Montcuit, Campron, Le Lorey, Mesnil-Bue, Saint-Aubin, Saint-Michel-de-la-Pierre, Saint-Sauveur-Lendelin, La Ronde-Haie, Maneville-le-Bingard, Vaudrimesnil, Servigny, Mont-Huchon, Brainville, La Vendelée, Grâtot, Le Homeil, Tourville, Briqueville, Agon, Blainville, Saint-Mâlo-de-la-Lande, Bois-Roger, Gouville, Linverville, Montcarville.

Les exploitations sont nombreuses et existent dans une grande partie de ces communes.

GÉOLOGIE. — MINÉRALOGIE. — La roche granitoïde que nous avons à étudier ici est toute différente de celles que nous avons examinées jusqu'à présent. Le caractère dominant de cette roche l'a fait rattacher à la syénite ; mais elle subit, suivant les localités, diverses modifications que M. de Caumont a constatées dans sa Géologie de la Manche. « Ce sont, d'après lui (1), des syénites et des diabases à feldspath gris, à amphibole et mica noir, qui présentent des alternances nombreuses de gneiss et de micaschistes. Elles fournissent à Coutances, Saint-Louet-sur-Lozon, Agon, Tourville, etc., des matériaux assez durables pour la construction.

» A la Chapelle-en-Juger, elles sont grisâtres ou verdâtres, à petit grain.

» A Montreuil, et surtout à Saint-Louet-sur-Lozon, le grain de la diabase est beaucoup plus gros et présente de beaux cristaux

(1) De Caumont. — Institut des Prov. . p. 156.

noirs et blancs d'amphibole et de feldspath. Là, comme ailleurs, la formation offre des blocs et des couches fort durs au milieu de sables formés des mêmes éléments que la roche, désagrégés, et ces masses incohérentes sont parfois en excès sur les parties dures. On remarque dans les syénites de Saint-Louet et du centre du département des parties plus dures qui forment des espèces de filons dans les couches ou dans les masses désagrégées.

Nous croyons devoir rappeler ici l'opinion suivante émise par M. Bonissent, membre de la Société Géologique de France. D'après lui les roches amphiboliques, « lancées de bas en haut par les forces du feu central, après l'entière éruption du granite, ont soulevé les masses granitiques. Elles se sont répandues en filons, veines et veinules dans les arrondissements du Nord et du Sud ; dans ceux du centre, au contraire, elles ont recouvert totalement les granites sans en laisser le moindre vestige. Ceci nous explique, ajoute-t-il, d'une manière évidente, l'absence du granite dans la région du centre. » (1)

M. de Caumont a aussi donné sur les schistes associés aux syénites et aux diabases du Centre, des détails que le cadre de ce travail ne nous permet pas de reproduire ici. (2)

Nous renvoyons comme pièces justificatives aux échantillons qui figuraient à l'Exposition de 1877, ainsi qu'à la liste des minéraux accidentels signalés par M. Bonissent (pages 23 et suivantes) : diorite, dioritine, amphibolite, harmophanite, fraidonite, pétrosilex, porphyre pétrosiliceux.

§ 5. — ROCHES GRANITQUES OU GRANITOÏDES DU N. DE LA MANCHE.

(a) Dans son mémoire sur la distribution géographique des roches dans le département de la Manche, M. de Caumont s'exprime ainsi :

« Si nous commençons notre esquisse des roches granitoïdes par l'extrémité N.-O. du département, nous aurons à indiquer, à partir de la baie d'Ecalgrain, dans les communes d'Anderville et de St-Germain-des-Vaux, un système rose, qui, suivant la

(1) Bonissent, Congrès scientifique tenu à Cherbourg en 1860, p. 37.

(2) Voir : Institut des Prov., p. 156. — Essai géologique sur le département de la Manche, par Bonissent ; pour les détails complémentaires, p. 23 et suiv.

côte N., se trouve aussi à Omonville-la-Roque, Digalleville, etc., et se termine entre cette dernière commune et Gréville.

» La côte S., à partir du raz de Jobourg jusqu'à Herqueville, est bordée de gneiss et de syénites, dans lesquelles viennent plusieurs fois s'intercaler les micaschistes et les diorites; notamment au lieu dit la Grande-Falaise-de-Jobourg.

» En suivant la côte, à partir de Herqueville, il faut faire un trajet de trois lieues pour retrouver le granite ; il reparait sur la rive gauche du ruisseau de Diélette, où il forme un promontoire et occupe le territoire des communes de Flamanville et de Tréauville (1). »

On a aussi reconnu la présence du granite au fond de la mer, en face de Vauville, ce qui porterait à croire « qu'à une petite profondeur, il y a jonction des syénites de la Hague avec le granite de Flamanville. » (2)

(b) « Si de la côte O. de la presqu'île, nous nous transportons à Fermanville, à l'E. de Cherbourg, nous y retrouverons un beau granite qui forme, depuis la pointe du Péret jusqu'à celle de Réville et de la Hougue, une large bande semi-circulaire, occupant le territoire des communes de Fermanville, Coqueville, Angoville, St-Pierre, Vraville, Rétoville, Néville, Gouberville, Gatteville, Barfleur, Montfarville, Anneville, Réville, Rideauville, etc.

« Les roches granitoïdes du N.-E. (celles du Val-de-Saire), se trouvent à peu de distance de la mer, recouvertes par les *arkoses* (?) Elles se montrent néanmoins de place en place, entre Quettehou, Le Vast, Le Theil et Theurtheville-Bocage. » (3)

Les observations de M. de Gerville, qui a constaté la présence du granite dans le bois de Barnavast et sur plusieurs des points cités ci-dessus, viennent à l'appui des faits reconnus par M. de Caumont.

M. Bonissent cite encore quelques petits filons granitiques isolés des grandes masses : « l'un forme le rocher Baweskein, sous Quinéville, il est bleuâtre et ressemble parfaitement à celui des îles de Chausey ; un second se montre à Montaignu-la-Brisette,

(1) Institut des Prov., loc. cit. — Détails complémentaires : *Essai Géologique sur la Manche*, loc. cit.

(2) Société Linnéenne de Normandie, t. V.

(3) Institut des Prov., loc. cit.

dans la chasse Rouget ; un autre enfin était à fleur de terre, dans le chemin, près de l'église de Teurthéville-Bocage, on l'a exploité pour bâtir l'école de cette commune. » (1)

Tous ces granites sont exploités, mais tous n'ont pas le même emploi, car ainsi que nous le verrons, leur structure est très variée.

Les phares de Gatteville et d'Anderville sont bâtis avec des matériaux pris sur place.

Structure et constitution de la roche. — Déjà dans son « Etude sur le département de la Manche, M. de Gerville avait, en 1854, remarqué par le seul aspect du sol, une variation qui se retrouve dans la constitution du granite ; cette variation provient sans doute d'une différence, soit dans l'origine de la roche, soit dans l'époque de son apparition. Ce qui frappe tout d'abord entre les granites des côtes N.-E. et ceux des côtes N.-O. du Cotentin, c'est que les premiers sont constamment dans un pays plat et les autres dans un pays montueux. Pareille remarque avait été faite encore en 1865, lors de la réunion de la Société Géologique de France, à Cherbourg (2) : On avait constaté en outre, non-seulement les variations de la roche, mais encore l'extrême variété des éléments constituant le terrain granitique, particulièrement sur la côte O.

» Ces granites sont porphyroïdes, dit aussi M. Burat, et l'on y peut distinguer deux variétés principales. D'abord le granite rose à grands cristaux qui s'égrène et se taille assez facilement, et représente le véritable *granite éruptif* : c'est celui qui est le plus employé à Cherbourg et qui, notamment, a servi pour la construction des forts dont les teintes rosées sont encore appréciables, bien que ces revêtements soient déjà anciens. La seconde variété comprend des granites gris et gris-bleuâtres, à grain plus fin et mieux soudés, plus durs à tailler et plus résistants. Ce sont les granites expédiés à Paris pour dalles et marches d'escaliers (3). Ils se trouvent vers le contact des schistes dont ils ont englobé une multitude de fragments, de telle sorte qu'on est conduit à les

(1) Bonissent, Congrès scientifique tenu à Cherbourg en 1860, p. 18.

(2) Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France, à Cherbourg, du 20 au 26 Août 1865. — Compte-rendu.

(3) Ces granites à petit grain sont considérés par M. Bonissent comme granites primitifs et existent surtout dans l'espace compris entre St-Waast, Quettehou, Anneville-en-Saire, et surtout au Tourps (Bonissent. Congrès scientifique de Cherbourg en 1860, p. 16).

considérer comme formés par le granite rose porphyroïde qui a fondu et dissous dans sa masse une partie des roches traversées. » (1)

L'auteur, ainsi qu'on le voit, considère ces granites comme *éruptifs* : nous reviendrons plus loin sur ce sujet.

Parmi les localités intéressantes, nous citerons Fermanville, où le granite est d'un gris tirant sur le rose ; il passe à l'eurite blanchâtre sur Cocqueville. A Gatteville, il se distingue par de grands cristaux de feldspath et de grandes lames de mica argenté. A Réville, il renferme souvent des cristaux de tourmaline. (2)

« Sur la côte N.-O., à Fermanville, le granite est gris, riche en feldspath ; il renferme un peu d'amphibole et les bancs paraissent inclinés au S. Il se distingue nettement de toutes les roches qui l'entourent et paraîtrait s'être produit postérieurement à elles. » (3)

M. Brongniart (4) avait antérieurement signalé la variation des roches de cette région. « A mesure qu'on s'avance vers le N., vers la côte escarpée de Flamanville, et qu'on remonte un peu, on trouve une eurite porphyroïde d'abord presque entièrement pétrosiliceuse, ensuite plus porphyroïde. Peu à peu la structure compacte disparaît, ensuite la structure porphyroïde, et la roche se change en une syénite rose très bien caractérisée, mais qui alterne toujours avec le trapite feldspathique. Enfin la syénite se présente pure, en masses immenses très solides. »

Le granite qu'on exploite à Chaussey est un granite gris, à mica abondant. La partie supérieure, exposée à l'air, est généralement jaunâtre, ce qui semble être le résultat d'une oxydation sans effet d'ailleurs sur la qualité de la pierre. (5)

Quant aux roches qui limitent dans le N. du Cotentin la formation granitique, elles sont extrêmement variées, et comme nous l'avons dit plus haut, il y a enlacement et substitution fréquents. Aux espèces minéralogiques décrites ici, il conviendrait d'après M. Bonissent, de joindre dans les roches granitoïdes du

(1) Burat. Géologie de la France, p. 143.

(2) Institut des Prov., p. 155.

(3) Institut des Prov., p. 155.

(4) Annales des Mines t. XXXV.

(5) Mémoires sur quelques terrains de la Normandie occidentale. Société Linnéenne. 1825, p. 447 et suiv.

N. de la Manche, la protogine, la serpentine, la mimosite et les porphyres (1). Du côté de Flamanville, le granite est limité par le trapp et le micaschiste, le grès et les schistes phylladiques. Au N.-E., nous l'avons vu, le granite est recouvert par des grès. En plusieurs points il est traversé par des veines éruptives.

MINÉRALOGIE. — Ces granites présentent de nombreux minéraux accidentels, cause principale de leur extrême variabilité d'aspect.

Nous avons cité la tourmaline du granite des environs de Réville et divers minéraux de celui de la côte N.-E. et E.

Voici quelques détails à ce sujet sur ceux de la côte aux environs de Flamanville :

« Les roches qui dominent sont des syénites à grain fin, à grain moyen et à gros grain : leur feldspath est ou brunâtre ou blanchâtre ou violacé, avec amphibole à grain ordinaire, soit verdâtre, soit noirâtre. Au milieu de ces éléments, dans lesquels domine le feldspath, on remarque de très beaux cristaux de plusieurs centimètres d'orthose très lamelleux, tantôt bruns, tantôt rosâtres, tantôt d'un rouge vif, qui donnent naissance à des syénites porphyroïdes. Ces roches renferment aussi de l'albite verdâtre et un peu de mica noir. Quelquefois elles prennent encore la texture à grain fin et se trouvent, dans ce cas, labourées par des filons d'une fort belle roche, l'épidotite, formée d'épidote verte grenue et de quartz en grains. Souvent elle présente des cristaux de feldspath d'un beau rose, qui la rendent porphyroïde. Ces cristaux de plusieurs centimètres de longueur, épars au milieu des principes constituants, nous offrent une des plus belles roches de la Manche. » (2) On y a aussi reconnu le fer oligiste, le fer titané et des grenats. (3)

« Après les syénites, on trouve des diorites à grain fin et à grain moyen, parfaitement caractérisés et recouverts par des lambeaux de gneiss et de talcites chloritiques. »

Nous terminerons cette nomenclature en rappelant le kaolin, que l'on exploite dans la commune des Pieux. La plupart des

(1) Bonissent. loc. cit., p. 16.

(2) Réunion de la Société Géologique de France, à Cherbourg, loc. cit., p. 5.

(3) M. Bonissent, loc. cit., p. 17.

chemins, dans cette localité et vers Trauville, sont creusés dans le granite décomposé. Voici une analyse du kaolin des Pieux, d'après Berthier :

Silice.	0.500
Alumine	0.250
Potasse.	0.022
Magnésie.	0.007
Chaux	0.055
Oxyde de fer.	0.085
Eau	0.095

M. Berthier fait observer la proportion élevée de chaux que contient ce kaolin, tandis qu'elle manque presque absolument dans les autres. On a employé le kaolin des Pieux à la manufacture de Sèvres ; les parties impures sont utilisées dans le pays, pour la poterie : on l'a aussi employé comme amendement des terres, principalement à Barenton.

D'après M. Bonissent, le kaolin de la Manche devrait son origine à la décomposition du leptynolite. On peut s'en convaincre, suivant lui, sur la route des Pieux à Cherbourg, où il est facile de suivre « dans le leptynolite, le passage graduel du feldspath granulaire et très solide au kaolin terreux blanc et friable. Sa direction est de l'E. à l'O. En suivant la direction de Bricquebec, on ne rencontre plus le kaolin que sous forme de petits nids ou de gros amas dus à la décomposition du porphyre ; mais dans ce cas, il n'est plus blanc, il est coloré par l'oxyde de fer. » (1)

ROCHES ASSOCIÉES AUX ROCHES GRANITIQUES ET GRANITOÏDES

Nous croyons devoir ranger ici, sous cette dénomination, en nous basant sur quelques faits observés par nous et sur d'autres reconnus par les auteurs qui se sont occupés de la Géologie normande, plusieurs roches telles que le gneiss et peut-être certains talcschistes et micaschistes. Nous aurons ci-après l'occasion d'ex-

(1) Bonissent. — Réponses aux questions géologiques. Extrait des séances du Congrès scientifique tenu à Cherbourg en Septembre 1860, p. 13 et 14.— Aussi : Essai géologique sur la Manche, du même auteur, loc. cit. Les diverses variétés de granites de cette région y sont décrites minutieusement, ainsi que les minéraux accidentels du granite.

plier les faits sur lesquels repose cette manière de voir. Pour le moment, il nous suffira de relever brièvement les points principaux où l'on a signalé des roches schistoïdes que nous croyons pouvoir rattacher au terrain granitique, du moins, dans certains cas particuliers qui seront cités.

« Le terrain de gneiss occupe un espace assez borné aux confins des trois départements de l'Orne, de la Sarthe et de la Mayenne, entre les massifs granitiques d'Alençon, de la Lacelle et celui de la Pooté (Mayenne).

» Dans cette localité, on voit le granite passer au gneiss par degrés insensibles, et celui-ci passer à son tour au schiste talqueux ou au schiste micacé.

» Dans le voisinage de la Ferté-Macé, on peut également observer ce passage du granite au gneiss. » (1)

Dans le Calvados, le gneiss se rencontre sur le pourtour du massif granitique de l'arrondissement de Vire, qui, de là, pénètre dans l'Orne et dans la Manche. — La roche gneissique passe à un schiste maclifère et son association au granite ne peut être aussi nettement déterminée que dans les massifs de l'Orne cités ci-dessus.

Dans la partie S. de la Manche, M. de Caumont a noté sous la désignation générale de *roches maclifères*, un certain nombre de roches qu'il divise en quatre types principaux; mais dont les caractères, envisagés au double point de vue géologique et minéralogique, ne permettent pas de préciser l'âge. Comme dans les cas précédents, ces roches forment la bordure des terrains granitiques que nous avons antérieurement décrits, et sur beaucoup de points, il en est dont l'association au granite est facile à constater: nous n'entrerons pas ici dans les détails et renvoyons aux chapitres qui sont consacrés à la description des massifs granitiques de cette région. (2)

Dans la partie N. de la Manche, M. de Caumont a coloré sur sa carte, sous la rubrique « micaschistes et gneiss » des roches qui se présentent en deux lambeaux :

Le premier se voit dans le canton des Pieux, vers la côte O.

Le second forme une longue bande sur les deux côtés de la

(1) Blavier. Géologie du département de l'Orne. — Institut des Prov., t. I, p. 283.

(2) Coup d'œil sur la constitution géognostique des cinq départements de la Normandie, p. 95.

rivière de Saire, depuis le Vast, vers l'E, jusqu'à peu de distance S.-O. de Gonneville. Nous manquons de détails assez précis sur ces roches pour tirer aucune conclusion relativement à leur âge géologique.

Vers Jobourg, on trouve quelques lambeaux de gneiss recouvrant des diorites. (1)

Nous renvoyons ici aux échantillons se rapportant à ces roches intermédiaires et qui figuraient à l'Exposition de 1877.

Nous nous sommes borné jusqu'ici, comme on a pu s'en convaincre, à retracer les limites du granite normand en nous appuyant avant tout sur les documents recueillis par les Géologues autorisés souvent cités, MM. E. de Beaumont, Dufrenoy, Dalimier, de Caumont, Blavier, Bonissent, Burat, etc. Bien que les travaux de ces savants remontent, pour la plupart, déjà à une époque relativement éloignée, il n'a été produit sur les terrains anciens de la Normandie, aucun travail nouveau, sauf les excellentes monographies de M. de Lapparent (2) : c'est là du reste une sorte d'abandon qui n'est pas isolé. L'investigateur porte ses recherches préférées sur les couches terrestres où son attention est plus souvent éveillée par les intéressantes découvertes de la paléontologie.

Il faut ajouter, pour être juste, que les terrains granitiques ne forment pas, à peu d'exceptions près (3), des affleurements faciles à suivre sur une étendue capable de fixer une étude complète et surtout précise et concluante. Si le granite, en un mot, existe sur beaucoup de points, il est fréquemment recouvert par d'épaisses argiles ou par les schistes des terrains primaires et par des dépôts d'alluvions modernes. C'est là une pierre d'achoppement aux recherches purement scientifiques, recherches, il ne faut pas l'oublier, qui pourraient cependant, en même temps, donner lieu à des découvertes pratiques.

Pour ne parler que de la question scientifique, deux points offriraient à l'étude un intérêt puissant :

(1) Réunion de la Société Géologique de France à Cherbourg, p. 5. — M. Bonissent, dans son *Essai géologique sur la Manche* a également constaté sur divers points de ce département des roches qui peuvent être considérées comme associées au granite.

(2) Note sur le silurien de Mortain. — Sur l'âge du granite du mont Saint-Michel, loc. cit.

(3) Par exemple, dans les falaises du N. du Cotentin.

La recherche de la limite *absolue* des terrains anciens en Normandie, dans la *série géologique*.

La recherche de l'âge relatif des diverses roches granitiques ou granitoïdes de cette région.

La première de ces deux questions ne touche pas, il faut le reconnaître tout d'abord, au seul granite normand : elle se reproduit toutes les fois qu'on examine des roches appartenant aux terrains plutoniens. M. Blavier a touché à ce sujet dans sa belle étude sur la Géologie de l'Orne. Après avoir reconnu les terrains sédimentaires et les assises (1) ignées ou admises comme telles : granites, syénites, porphyres, diorites, etc.; « il est pourtant, dit-il, quelques masses de nature plus ou moins cristallines, telles que le gneiss, le schiste micacé, le schiste maclifère, à l'égard desquelles plusieurs hypothèses se présentent, en ce qui concerne leur mode de formation. On peut les admettre comme formées par cristallisation dans un liquide ou attribuer leur état cristallin à la chaleur du voisinage. (2)

« Cette dernière explication, ajoute-t-il, nous paraît répondre mieux que l'autre aux faits observés dans la Mayenne, dont la géologie, nous l'avons vu, se rattache intimement à celle de l'Orne et de la Manche. On y voit le gneiss former des bandes étroites qui bordent les masses granitiques ; les schistes s'y montrent *micacés* ou *maclifères* dans le voisinage des granites, de telle sorte que, comme cela arrive par ex. : entre Ernée et St-Hilaire-des-Landes, on peut observer la bande de schiste, cernée au N. et au S. par le granite, de maclifère qu'elle est près d'Ernée, passer insensiblement au schiste argileux pour redevenir de nouveau *maclifère*, en s'approchant du granite vers le Midi. »

Les mêmes faits ont été observés dans les environs de Vire (3) et nous avons signalé (4) près d'Alençon, le passage presque

(1) Blavier. Géologie de l'Orne. Institut des Prov., p. 295 et suiv.

(2) Les récentes recherches de M. Daubrée sur la formation des roches ont démontré l'influence considérable des réactions chimiques, ainsi que des pressions exercées par l'effet du retrait de l'écorce terrestre : elles suffisent à expliquer la plupart des actions métamorphiques que les terrains anciens présentent à l'observation.

(3) Sur l'âge du granite de Vire, par M. de Lapparent ; Bull. de la Soc. Géol. de France, loc. cit., 3^e série, t. VI, p. 143.

(4) Institut des Prov., p. 283 ; Passage du granite au gneiss, dans le voisinage de la Ferté.

insensible du granite à une syénite schisteuse, souvent porphyroïde, au gneiss, à un schiste maclifère, pour aller se perdre dans les argiles qui forment le manteau de toute cette formation, et ne sont, selon toute apparence, que le produit de la décomposition de la partie supérieure de ces terrains.

« Quant à la manière dont s'est opérée la transformation du schiste argileux en schiste maclifère, nous concevons que les éléments chimiques d'une roche étant identiques à ceux de l'autre, c'est un simple jeu d'affinité moléculaire qui a déterminé la formation de l'élément cristallin dont la présence caractérise le schiste maclifère, pendant que le phyllade argileux était fortement échauffé par le granite ou la roche ignée en fusion. » Telle est l'explication que M. Blavier donne de la formation métamorphique : elle peut s'appliquer toutes les fois que l'on retrouve les traces d'une intrusion ou simplement d'un soulèvement dû à une action plutonienne, et lorsqu'il s'agit de terrains pouvant être rapportés avec toute apparence de vérité à une série sédimentaire. (1)

S'appuyant sur les faits résultant d'une comparaison attentive, l'auteur a rangé dans la série des roches éruptives le conglomérat porphyrique, qu'il rattache à l'éruption des porphyres, en se basant sur les caractères minéralogiques et sur la direction des filons observés (entre autres à Pont-Valain). Il rattache encore à la formation ignée les roches telles que les gneiss, les gneiss talqueux et certains talc-schistes. Il range au contraire dans la série sédimentaire, les schistes argileux, les schistes micacés, talqueux et maclifères, ainsi que les grauwackes, grès, etc. L'auteur y ajoute certains poudingues et conglomérats pseudo-porphyrétiques (conglomérat de St-Philbert).

Les schistes micacés et maclifères constituent pour lui le terrain Cambrien : « Nous avons été conduits à considérer, dit-il, comme appartenant à la transition ancienne, c'est-à-dire au terrain Cambrien, la *plupart* des masses de schistes micacés et maclifères que nous avons dit accompagner les masses granitiques, et aussi des schistes, ordinairement verdâtres, qui alternent avec des grauwackes schisteuses. » (2)

(1) Consulter à ce sujet la collection des volumes de la Soc. Géol. de France, contenant les articles de MM. Daubrée, Dumont, Virlet d'Aoust, Delesse, A. Boué, Fournel, Ebelmen, Ebray. — Voir aussi l'année 1863-64 ; Ebray, sur la formation aquoso ignée du granite, p. 72.

(2) Bulletin de la Soc. Géol. de France, 3^e série, t. IV ; observations sur les terrains primaires du massif breton.

MM. Gaston de Tromelin et Ch. Lebesconte rangent également les roches de cette nature dans la série cambrienne.

Quant au gneiss, au gneiss talqueux, au granit talqueux, et à certains talcschistes, ils doivent être rattachés, dans beaucoup de cas, à la formation granitique.

M. de Lapparent range également dans les terrains cristallins, les gneiss, les leptynites et les micaschistes. (1)

Selon nous et pour ne parler que de la Normandie, l'aspect, les variations minéralogiques et le mode de ces variations, les conditions de contact des roches, leur association, les circonstances physiques qui subsistent et servent de témoins pour ainsi dire ; tout un ensemble de faits, en un mot, semble prouver que ces roches sont presque dans tous les cas de simples modifications du granite, dont elles paraissent être une dépendance absolue. En dehors des faits consignés par divers auteurs, nous citerons un cas où le granite est surmonté de gneiss, de schistes talqueux et maclifères et de schistes cristallins, sans que les conditions qui accompagnent ces divers changements puissent, malgré la structure pseudo-stratifiée de la roche, permettre de les ranger dans la série sédimentaire. Le point observé est vers l'O. d'Alençon. On sait que le granite de cette région est considéré comme *fondamental*. Nous avons pu constater dans les tranchées du chemin de fer en construction, de Mamers à Prez-en-Pail, que la masse observée (2) sur une épaisseur s'élevant parfois à 15 mètres environ, paraît être constituée par une seule action, et n'avoir été modifiée que par les agents chimiques et physiques qui président aux changements minéralogiques ordinaires des couches supérieures. Ainsi, nous avons vu dès la base le granite avec un passage insensible à une sorte de syénite schisteuse, gardant par places, la texture granitoïde. Plus haut, et par degrés insensibles, on observe le gneiss avec les éléments du granite disposés en bandes quasi-parallèles, mais là encore avec *quelques parties restées à l'état de granite*. Ensuite, le gneiss, — toujours insensiblement, — passe au schiste talqueux maclifère, dont la portion supérieure se désagrège et constitue en partie les argiles rougeâtres supé-

(1) Bulletin de la Soc. Géol. de France.— De Lapparent, Silurien de Mortain, t. V, 3^e série 1877, p. 577.

(2) M. Letellier (Bulletin de la Soc. Linnéenne 1878, loc. cit.), nous a fait remarquer cette particularité, lors de l'excursion de la Société Linnéenne en Juin 1878.

rieures, offrant encore, par places, des fragments restés intacts et dans leur position normale. Enfin, fait plus remarquable et qui vient à l'appui de l'opinion d'une seule et même roche simplement modifiée, des veines de quartz opaque, grisâtre, sortant des masses à l'état de granite, traversent toutes ces diverses modifications du terrain sans déviation ni changement d'aucune sorte, et se retrouvent toujours intacts, en position dans les argiles du terrain constituant le sol cultivé.

Voilà, certes, un cas où le gneiss et le schiste maclifère paraissent être une dépendance et une simple modification du granite. Pareil fait peut s'observer dans le voisinage de la Ferté-Macé. Nous n'ignorons pas que des traces organiques ont été découvertes jusque dans certaines roches longtemps considérées comme azoïques, et que particulièrement dans les schistes maclifères, il en est que de semblables vestiges paléontologiques font rentrer dans la série primaire : le fait n'a d'ailleurs pas trait à la Normandie (1) ; mais nous croyons aussi que la structure stratifiée de certaines roches admises parfois comme d'origine sédimentaire, n'est pas une condition absolue.

Il sera sans doute utile de rappeler à ce sujet que de nombreuses coupes prises sur divers points des terrains anciens de Normandie, semblent démontrer, dans beaucoup de cas, que le granite et le gneiss, le granite et souvent les schistes maclifères et même les schistes micacés semblent *associés* par rapport aux autres terrains. Le fait est assez généralement admis pour le gneiss et le granite (2), mais les schistes maclifères et le granite, les schistes micacés surtout et le granite, sont considérés comme deux formations bien distinctes. Or, l'exemple cité ci-dessus semblerait faire exception à cette règle.

Nous rappelons ici comme élément de discussion, l'opinion de MM. E. de Beaumont et Dufrenoy sur ce sujet. Pour eux les schistes maclifères sont dans tous les cas des roches de transition modifiées, et ils établissent ainsi qu'il suit les limites du terrain d'origine ignée.

(1) M. Boblaye a trouvé des fossiles dans le schiste maclifère des Forges de Salles, près Pontivy (Finistère). Explication de la Carte géologique de France, p. 207. Compte-rendu à l'Académie des Sciences, 1^{er} semestre 1838, p. 186.

(2) Voir l'explication de la Carte géologique de France, par E. de Beaumont et Dufrenoy, où cette association est *implicitement* admise, p. 185.

« Les terrains anciens forment (dans la presqu'île de Bretagne à laquelle le granite normand se rattache) deux groupes distincts. L'un, composé de granite, de gneiss et même de micaschistes, l'autre, exclusivement granitique..... (p. 183). Le granite et le gneiss se fondent ensemble, d'une manière très irrégulière..... (p. 184). Le passage du granite au gneiss est si fréquent qu'il est presque impossible de tracer les limites entre ces deux roches. » — Coquand considère le gneiss comme un granite schistoïde.

Par contre, les auteurs de la Carte géologique de France reconnaissent qu'il y a certaines des roches cristallisées qui ne sont pas toujours associées au granite, ni de même origine. « Il y a, en outre, disent-ils, du micaschiste et du schiste talqueux *qui paraissent indépendants des granites* et qui appartiennent probablement aux terrains de transition.

Un fait pourrait prouver jusqu'à un certain point qu'il est des gneiss ou du moins des roches classées sous ce nom, qui pourraient avoir une origine sédimentaire. On connaît plusieurs exemples de gneiss traversé par des veines de granite, comme aux environs d'Argentan, à quatre lieues O. de Thouars (1) : cette particularité à notre avis n'a qu'une importance médiocre au point de vue de l'origine sédimentaire ou ignée de ce prétendu gneiss, car il est, par exemple, des masses de granite traversées par des veines de granite d'âge différent ou d'autres roches granitoïdes, telles que leptynite, pegmatite, etc., etc. Les faits observés prouveraient tout au plus une différence d'âge.

On voit en tous cas qu'il y a là un sujet d'étude intéressant à poursuivre pour les Géologues normands, et c'est dans ce but que nous l'avons signalé.

La seconde question a trait à l'âge relatif du granite lui-même. MM. Dufrenoy et E. de Beaumont, disons-le tout d'abord, ont rattaché les diverses variétés de cette roche en Normandie à plusieurs époques, coïncidant avec les diverses perturbations qui ont modifié la croûte terrestre :

« Parmi ces diverses perturbations, disent-ils, toutes fort anciennes, on doit en signaler trois principales..... La première,

(1) Explication de la Carte géologique, loc. cit. p. 186.

dont la direction générale est E. 25° N. et O. 25° S., a eu lieu au milieu du dépôt des terrains de transition : elle a été accompagnée de l'érection des granites à grain fin du Morbihan. (1)

» La seconde perturbation a marqué la fin des terrains de transition ; elle est imprimée en caractères ineffaçables dans plusieurs chaînes de la péninsule O., notamment dans celle qui s'étend de Granville à Falaise et celle d'Argentan à Coutances...

» La troisième, beaucoup plus moderne que les deux précédentes, et dont nous ne saurions fixer l'âge géologique, s'est propagée de l'E. à l'O., tirant cependant de quelques degrés vers le N.....

» Outre ces trois grandes révolutions, qui ont pour ainsi dire façonné le relief de la péninsule O. de la France, on reconnaît sur beaucoup de points des directions N.-S. qui paraissent se rattacher aux roches amphiboliques, ainsi que M. Desnoyers l'a fait voir. »

Les mêmes auteurs divisent comme suit les roches granitiques par rapport à leur âge relatif et en corrélation avec les perturbations :

« Les plus anciennes sont les granites à petits grains, soulevés au milieu de la période des dépôts des terrains de transition, dont ils ont suspendu momentanément la formation. La solution de continuité, qui correspond à l'arrivée au jour de ces granites, a déterminé une division dans ces terrains en Cambrien et Silurien. Les granites à petits grains sont *associés à du gneiss, du micaschiste, du granite talqueux et du schiste amphibolique.*

« La direction suivant laquelle ils se sont soulevés est E. 20 à 30° N. et O. 20 à 30° S. Les schistes verts du Calvados, des départements de la Manche et de l'Orne, sont tous orientés suivant cette direction.

Les porphyres quartzifères forment la seconde époque des roches cristallines. Ils sont, ainsi que nous venons de le dire, *postérieurs à tous les terrains de transition et antérieurs au terrain houiller* ; leur apparition a donc posé la limite entre les terrains de transition proprement dits et le terrain carbonifère. La zone suivant laquelle les porphyres quartzifères sont arrivés au jour, se dirige E. 12° S. — O. 12° N.

La troisième époque est marquée par le granite porphyroïde.

(1) Nous ne citons ici cette première direction que pour mémoire.

Les observations ne suffisent pas pour en préciser exactement l'âge : nous savons seulement que son apparition est postérieure au terrain houiller. Ce soulèvement, dont la direction générale est presque E.-O., est celui dont on retrouve les traces les plus proéminentes dans toute la presqu'île de Bretagne. »

Cette postériorité du granite porphyroïde, dont l'éruption est assez récente, sans qu'on puisse toutefois fixer absolument son âge géologique (1), est prouvée d'une manière toute naturelle par l'intrusion de cette roche non-seulement dans le granite à petit grain, mais encore dans les strates des terrains primaires. M. Héraut (2), ingénieur des mines, a cité « les filons de granite et de pegmatite qui, à Vire, coupent le schiste micacé formant la première assise du terrain de transition. » On en voit encore un exemple au cap Rozel, au N. de Granville (3). « Le granite, d'après MM. Dufrénoy et E. de Beaumont, y constitue trois filons qui coupent des couches de schiste noir, dont les caractères ne laissent aucun doute sur leur association avec le terrain de transition. Ces filons forment, sur le rivage de la mer, des arêtes saillantes de plus de 300 mètres de longueur ; on les voit même se prolonger dans la mer encore à une assez grande distance de la côte : l'un des filons, qui peut avoir 20 pieds de puissance, est composé d'un granite rose contenant des parties verdâtres analogues à la Serpentine. Le schiste qui est généralement fissile sur la côte du Cotentin, est très dur au cap Rozel : il se divise en fragments pseudo-réguliers, à peu près comme le quartz compacte

(1) Le terrain houiller de Quimper, dont les couches sont contournées dans tous les sens, paraît avoir été bouleversé par des roches dépendantes du granite. Explication de la Carte géologique de France, p. 195.

Aussi : Bull. de la Soc. géol. de France, 1838-39, p. 48 et 475, et 1856-57, p. 401.

(2) Mémoire sur les terrains du département du Calvados, par M. Héraut, ingénieur des mines : Annales des mines, 1^{re} série, t. IX, p. 553.

(3) Bulletin de la Soc. Géol. de France, 1853-54, Bonissent : Note sur le schiste du cap Rozel, p. 347.

Les auteurs de la Carte Géologique de France ont commis sur ce point une erreur matérielle : il n'y a pas de granite au cap Rozel. Cette erreur a été signalée par M. Bonissent (Bull. de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XI, 1853-54). M. Dalimier (*Stratigraphie des terrains primaires du Cotentin*, p. 125), a fait la même constatation, et il reconnaît au cap Rozel la présence de deux roches : « une *kersantite* compacte, verdâtre, un porphyre » rouge quartzifère, un nouveau filon de kersantite qui enveloppe des fragments » de schistes, de nodules quartzeux et surtout de porphyre rouge, analogue au » précédent, mais de grain plus fin. »

des Alpes. Néanmoins, on reconnaît encore dans les fragments de la roche, la structure schisteuse qui lui est propre : elle contient des cristaux d'amphibole et elle est comme maculée de petites taches prismatiques, plus claires au centre, lesquelles ont beaucoup d'analogie avec les macles. » (Explication de la Carte géologique, p. 195).

En parlant des filons de granite qui pénètrent dans les schistes maclifères des environs de Neufbourg (arrondissement de Mortain), M. de Lapparent fait une remarque déjà notée antérieurement et qui a une importance considérable au point de vue géologique :

« Le granite, dit-il, a été pénétré par des filons de diorite (celui de St-Clément à Sourdeval, par exemple) qui traversent les schistes maclifères sans entrer dans les quartzites. Ainsi, l'éruption de ce granite est très ancienne et probablement antérieure au dépôt des poudingues et schistes pourprés qui, dans l'arrondissement de Coutances, servent de base aux quartzites siluriens.

» Il importe de remarquer, dit-il encore, que le granite du Neufbourg ne pénètre jamais en filons dans les quartzites. » (1)

Dans un travail récent (*Sur le granite du mont St-Michel et sur l'âge du granite de Vire*, Bull. de la Soc. géol. de France, 3^e série, t. VI, 1878.) M. de Lapparent a présenté des observations qu'il sera sans doute utile de reproduire ici.

Le type normal du granite du Cotentin est le granite de Vire, c'est-à-dire un granite à mica noir : il est également exploité dans le Calvados et dans l'Ille-et-Vilaine. « C'est cette variété, dit l'auteur, qui forme le groupe des îles Chausey. Il était donc intéressant de savoir si le granite du mont St-Michel appartenait à l'espèce de Vire, ou s'il constituait une variété distincte. » M. de Lapparent a constaté que le granite du mont St-Michel est « un granite à mica blanc dominant, avec quartz granulitique et feldspath rosé ; la roche est peu solide et contient toujours de la tourmaline : il appartient donc à la famille des granites à mica blanc ou granites à étain.... Sa structure est stratiforme, il forme des bancs inclinés vers l'O. d'environ 10 degrés, et séparés les uns des autres par des filons très réguliers de quartz demi-laiteux, demi-corné, qui ont souvent 10 centimètres d'épaisseur. »

Le même granite, qui nous paraît appartenir au type d'Alençon

(1) De Lapparent, Silurien de Mortain : Bulletin de la Soc. Géol. de France, 3^e série, t. V, 1877, p. 575.

(voir précédemment) a encore été reconnu par M. de Lapparent dans les environs de St-Hilaire-du-Harcouët, à Braffais, dans la bande granitique qui forme la rive droite de la vallée de la Sée.

« Cette variété de granite traverse en filons le granite de Vire, et son éruption est, par suite, d'une époque très nettement postérieure. » (1)

Quant à l'âge du granite de Vire même, il résulte des observations de M. de Lapparent, « que l'éruption a eu lieu après le dépôt des schistes cambriens et avant celui du grès armoricain.

On nous saura gré sans doute de reproduire ici les observations que cet auteur a consignées dans le t. VI, 3^e série, du Bulletin de la Société Géologique de France :

« En indiquant dans une note précédente, l'allure du granite de Vire dans la région de Mortain et d'Avranches, j'ai signalé quelques points où la pénétration de ce granite, en filons minces et réguliers dans les schistes cambriens, est un fait facile à vérifier.

» Depuis, il m'a été donné d'observer un filon de granite encore plus caractéristique, à cause de son éloignement du massif principal, dont il n'est qu'une ramification. Il existe au S.-E. d'Avranches, sur la route de St-Hilaire, un massif granitique peu important par sa surface, mais exploité dans de nombreuses carrières et dominant toute la contrée environnante ; c'est celui du tertre de La Garonnière, situé sur la commune de Montgothier.

» Sur le chemin de Montgothier au Grand-Celland par La Tonnellière, on côtoie constamment le contact du granite et du schiste maclifère : le mélange des deux roches paraît intime ; seulement les nombreux filons granitiques qu'on observe dans la masse schisteuse rubéfiée ne contiennent plus que du feldspath et du mica, comme si le quartz s'était concentré tout entier dans ces gros noyaux de quartz laiteux, qui, dans toute la contrée, caractérisent la zone maclifère au contact immédiat du granite.

» Au S., le massif granitique de Montgothier est étroitement limité par une ligne qui passe au lieu dit Le Tertre. A l'O., on suit avec la plus grande netteté son contact rectiligne avec le schiste maclifère jusqu'à La Moinerie. A l'O. de ce contact,

(1) Un rocher formé également de granite à mica blanc et sur lequel est bâtie une abbaye, pareillement dédiée à St-Michel, existe sur la côte de Cornouailles, en Angleterre. Note d'après M. de Lapparent.

on ne trouve plus que du schiste, lorsque, à trois kilomètres de là, au lieu dit les Forges, à la descente du chemin vicinal nouveau qui conduit de La Boulouze à Marcilly, on retrouve un filon très mince et très régulier de granite, d'environ 20 centimètres de puissance, traversant le schiste maclifère rougeâtre. La roche du filon est sans consistance, mais les trois éléments, quartz, feldspath et mica, sont parfaitement reconnaissables et dans leurs relations habituelles, de telle sorte qu'il ne manque à ce remplissage que la consistance pour former un vrai granite. Ce défaut de consistance peut tenir à ce que la roche n'a pas pu cristalliser dans un filon mince comme elle l'a fait en masse ; mais, quand on réfléchit que dans toute la région, la croûte du granite est meuble sur plusieurs mètres de profondeur, on sera plutôt porté à y voir le résultat d'une altération ultérieure.

» Quoiqu'il en soit, ce fait d'un filon mince distant de trois kilomètres du massif dont il fait partie, prouve quelle liquidité possédait le granite de Vire, lorsqu'il a fait éruption dans les fissures des schistes cambriens déjà consolidés et dont il a, en une foule d'endroits, englobé des fragments anguleux.

» Cette observation ne fournit qu'un maximum pour l'âge du granite de Vire ; bien que ce granite ne forme jamais de filons dans les grès armoricains ou dans les schistes siluriens à *Calymènes*, ce qui semble indiquer qu'il est antérieur à leur dépôt, on pourrait dire que ces roches ne sont pas fissurées comme les phyllades cambriens, et que c'est pour cette cause que le granite n'y a point pénétré.

» Pour échapper à cette difficulté, je rappellerai d'abord que partout dans le Cotentin et l'Île-et-Vilaine, le granite se signale par un métamorphisme de contact énergique, qui a transformé les phyllades encaissants, ici en schiste maclifère, là en leptynolite, ailleurs en véritable phanite. Ce métamorphisme ne se fait jamais sentir au-delà de quelques centaines de mètres et il est *exclusivement limité aux phyllades cambriens*, partout relevés en couches presque verticales. Les schistes et grès siluriens de Mortain, que des failles ont sur plus d'un point amenés au contact immédiat du granite, n'offrent pas *la plus légère trace* de métamorphisme.

Il semble bien résulter de là que l'éruption du granite de Vire a eu lieu après le dépôt des schistes cambriens et avant celui du grès armoricain. Mais tâchons de préciser encore davantage.

» Sur toute la chaîne granitique de Mortain à Avranches et aussi le long de celle qui court de Sourdeval à Sartilly, le durcissement

de la grauwacke cambrienne au contact du granite a fait naître souvent, comme je l'ai dit, une roche siliceuse noire, analogue à un véritable phtanite. De plus, d'énormes noyaux de quartz blanc laiteux se sont développés dans la zone métamorphique et quelques-uns d'entre eux, exploités pour les chaussées, ont plusieurs mètres d'épaisseur.

» Cela posé, quand on explore les environs de Villedieu, on aperçoit à la partie supérieure des schistes et poudingues pourprés, plusieurs couches d'un grès ou conglomérat dont les éléments sont uniquement formés par des grains roulés de quartz laiteux et d'une sorte de silex noir. Une couche de ce genre est exploitée sur la route de Granville à Villedieu, près du village de Saultchevreuil.

» Or, il n'existe dans les schistes cambriens, à l'exception de la zone métamorphique dure, aucune couche dont il soit possible de faire dériver les éléments évidemment détritiques de ce conglomérat. N'est-il pas naturel de penser que la zone métamorphique était déjà consolidée, c'est-à-dire que le granite avait déjà fait éruption, lorsque se sont formés, aux dépens de la zone durcie, les conglomérats qui couronnent le système des grès pourprés ? De la sorte, l'âge du granite serait étroitement fixé entre les phyllades cambriens d'une part et les poudingues pourprés de l'autre, lesquels forment la base incontestable sur laquelle reposent en discordance géographique, sinon en discordance de stratification, les grès armoricains à *Tigillites* (*Scolithus*).

» Cette conclusion s'applique uniquement à la venue au jour du granite à l'état fluide, et non pas à l'apparition de ce même granite à la surface du sol. On confond trop souvent ces deux choses, et c'est ainsi que des auteurs, après avoir constaté qu'un massif de granite a surgi avec dislocations, au milieu d'une nappe primitivement continue de schistes, croient pouvoir en conclure que l'éruption du granite est antérieure au dépôt des schistes. Je le répète, le mot éruption ne peut s'appliquer qu'à l'épanchement d'une masse fluide, et cet épanchement ne peut se constater que par les *filons réguliers* que la roche éruptive envoie dans une autre roche d'âge défini. Mais il est évident que postérieurement à cet épanchement et à la consolidation de la roche épanchée, mille accidents ont pu la faire surgir à l'état solide au milieu des roches qui la recouvraient. C'est ainsi que le granite de Mortain a surgi, étant déjà solide, au milieu du grès armoricain et du schiste ardoisier. Mais, dans ces conditions, le granite n'est pas plus éruptif

que ne l'étaient les couches jurassiques du pays de Bray, lorsqu'elles surgissaient au milieu des couches crétacées par lesquelles elles avaient été primitivement recouvertes.

» Je n'admets donc, comme critérium de l'épanchement, rien autre chose que les filons réguliers ; or, pour le granite du Cotentin, ces filons ne s'observent que dans les phyllades cambriens ; et comme dans les conglomérats qui surmontent les schistes pourprés, je retrouve à l'état détritique des éléments dont il m'est impossible d'apercevoir la source ailleurs que dans les roches métamorphisées par le granite, je me crois autorisé à conclure, au moins jusqu'à preuve du contraire, que le granite de Vire a fait *éruption* entre le Cambrien, c'est-à-dire l'étage des Urthonschiefer (étage B de Barrande), et le Silurien inférieur, c'est-à-dire les schistes pourprés, équivalent probable de la faune primordiale ou étage C de Bohême.

RÉSUMÉ. — De tout ce qui précède et en se basant surtout sur les caractères physiques, on peut déduire les généralités suivantes :

Dans le cas où le granite ne pénètre pas dans les roches d'une origine évidemment sédimentaire, dans le cas par conséquent où il est *dit fondamental* (granite à petit grain), il est presque toujours associé au gneiss et quelquefois à des schistes talqueux maclifères et parfois aux schistes cristallins, qui semblent fréquemment n'en être que la modification. (Environs d'Alençon, etc).

Dans le cas, au contraire, où le granite pénètre à divers degrés dans les roches stratifiées (syénite, granite à gros cristaux de feldspath de Flamanville, etc.), le granite est *éruptif* : il n'est pas associé au gneiss, les schistes qui l'avoisinent ont subi un métamorphisme complet et sont devenus, ou des schistes micacés, ou des schistes maclifères, dont les macles diminuent à mesure qu'on s'éloigne du point de contact jusqu'à ne plus offrir à l'examen que quelques taches. Les couches sont d'ailleurs bouleversées, pliées et striées, et offrent toute l'apparence d'une intrusion violente de matière ignée.

Nous pouvons dire, par contre, que nous n'avons signalé nulle part d'exemple du fait indiqué plusieurs fois par M. Virlet d'Aoust, de granites qu'il désigne sous le nom de *granites métamorphiques*, contenant des galets roulés de granite : nous ne signalons le fait que pour mémoire, et croyons qu'il ne faut voir là que le résultat d'une observation mal interprétée et que nous n'aurions pas songé

à relever, si elle n'avait pas été faite par un homme d'une autorité aussi reconnue (1).

Diverses autres opinions ont été émises au sujet de l'âge des roches éruptives observées en Normandie.

M. Dalimier, dans sa *Stratigraphie des terrains primaires de la presque île du Cotentin* (p. 123 et suivantes), M. de Lapparent (2), dans une note que l'on trouvera plus loin ; M. Vieillard (3), dans son étude sur le terrain houiller, ont éclairé plusieurs points de cette intéressante question, nous y renvoyons le lecteur.

Nous arrivons maintenant aux terrains de transition, dont la limite est souvent malaisée à définir, ainsi que nous l'avons vu. Presque toujours, disent les auteurs de la Carte géologique de France, « cette limite est marquée par la présence du schiste micacé, du schiste talqueux ou du schiste maclifère. Ces schistes ont peu d'épaisseur et ils forment une bande continue à la séparation des deux terrains, de sorte que leur présence annonce constamment un changement prochain dans la nature du sol (4). Avant toutefois d'exposer les connaissances qui ressortent de l'étude des terrains de transition, il nous reste à signaler les roches d'épanchement, dont l'existence a été reconnue en Normandie.

ECHELLE COMPARÉE DE DURETÉ

de diverses roches granitiques ou éruptives normandes et autres.

(Relevé fait à l'Exposition de 1878, pavillon de la ville de Paris.)

	Coefficient d'usure
Granite de Bretagne (rose).	4.09
Kersanton de Bretagne.	4.30
Granite d'Auvergne	2.76
Porphyre de Voutré (Mayenne) éch. brun	0.46
» » » » vert	0.70
» Quenast (Belgique).	0.67
Granite de Normandie, La Varenne (Orne)	2.56
» » Montjoie (Calvados)	2.36
» » Flamanville (Manche)	2.23
» » Vire (Calvados)	2.11

(1) Bulletin de la Soc. Géol. de France, 1845-46, p. 94.

(2) De l'âge du granite du mont St-Michel.

(3) Le terrain houiller dans la basse Normandie, ses ressources, son avenir.

(4) Voir aussi : Mémoire sur l'âge et la composition des terres de transition de l'O. de la France, par M. Dufrénoy, ingénieur des mines, 3^e série, t. XIV, p. 213.

CHAPITRE II

ROCHES D'ÉPANCHEMENT

Nous avons vu dans ce qui précède que les roches granitiques et granitoïdes en Normandie, particulièrement les granites à gros grain du N. de la Manche et les syénites du centre de ce département, ont modifié le relief du sol. Il est encore d'autres roches d'origine éruptive, qui ont contribué à donner à ce relief la forme que nous lui voyons aujourd'hui. Parmi ces roches, il en est dont nous ne tiendrons pas compte, car elles ne se présentent qu'en filons de peu d'importance, et les modifications causées par leur apparition sont purement minéralogiques (1). Nous en avons parlé en temps et lieu, lors de la description des roches granitoïdes de Normandie : ce sont, — on l'a vu, — le plus souvent des veines de quartz, de feldspath, etc., de granite (2) même ayant fait éruption dans des assises granitiques déjà formées, par conséquent plus anciennes ; mais en somme leur effet, important au point de vue minéralogique, est à peu près nul au point de vue géologique. Nous n'entrerons donc pas ici dans les détails relatifs à leur apparition.

Parmi ces roches, il en est pourtant dont l'épanchement au travers des couches a été important et a modifié la configuration des terrains, d'une manière assez sensible pour qu'il faille en tenir compte : ce sont les roches porphyriques.

M. Blavier a déterminé l'extension du terrain de porphyre dans l'Orne (3), et subdivisé les roches qui le composent en deux

(1) Nous devons d'abord avouer que la plupart du temps, elles ont été décrites sous des noms différents, ce qui tient sans doute à des divergences d'opinions, au point de vue minéralogique, ou plutôt peut-être à l'extrême variabilité du minéral lui-même, subissant, dans un espace restreint, diverses modifications.

Ainsi, tout récemment, M. de Lapparent cite une roche des environs de Mortain et Barenton, que M. Bonissent a désignée sous le nom de leptynolite et qui est une grauwacke et appartient par conséquent aux terrains sédimentaires. — Bulletin de la Soc. Géol. de France, 1877, 3^e série, t. V, p. 577.

(2) Institut des Prov., p. 272. — On cite le granite qui, près de Vire, à Clinchamp, etc., s'est épanché en filons ou sous forme de simples marbrures ou tâches, au milieu des roches maclifères.

(3) Institut des Prov., t. I, p. 283.

espèces principales, les *porphyres noirs amphiboliques ou pyroxéniques*, et les *porphyres quartzifères et feldspathiques*.

« Les premiers se présentent à deux états minéralogiquement différents, savoir : avec la structure granitoïde, ce sont alors de véritables diorites ; ou à l'état compacte, ce sont alors des grunsteins.

» Ces deux états correspondent généralement à deux manières d'être différentes, en *masse* ou en *filons*, et très vraisemblablement aussi à des époques d'émission différentes. On les trouve en masses stratifiées ou non dans les points suivants.

» L'une de ces deux masses règne sur une partie des communes de Pont-Ecrepin, Giel et La Courbe, dans l'arrondissement d'Argentan ; une autre s'étend de Boucé à Vieux-Pont ; une troisième, moins considérable, forme une butte assez élevée dans la commune de St-Pierre-d'Entremont, au N. de l'arrondissement de Domfront.

» Il faut encore ranger dans cette catégorie les roches noires compactes qu'on voit à Pointel, bien qu'elles s'y présentent en filons ; une autre masse intercalée dans les schistes maclifères, près de Ménil-Hubert-sur-Orne, section de Bouvron, sur les bords de la petite rivière de Rouvre, et enfin des roches noires intercalées aussi au milieu des schistes maclifères, un peu au S. du bourg de Tinchebray.

» En ces divers points, les caractères minéralogiques de ces roches porphyriques sont identiques ou à peu près. Elles sont de teinte noire, gris-noirâtre ou vert-noirâtre, ordinairement compactes, dures et d'une grande tenacité. Ces roches présentent en général trois sens de division, sorte de clivage triple qui se manifeste souvent sur une grande échelle, en sorte que ces masses semblent stratifiées.

» Les trois premiers massifs de roches noires que nous avons cités tout à l'heure sont appuyés au granite, à l'émission duquel leur apparition se lie probablement, bien qu'à leur limite opposée au granite, ces roches semblent passer aux schistes maclifères qui les bordent. Ils ont un développement assez considérable.

» Les trois autres sont, au contraire, peu étendus et comme enclavés dans les schistes maclifères, qui, vraisemblablement, leur doivent la texture plus particulièrement cristalline qu'ils possèdent.

» La roche porphyrique qu'on observe à Pointel, près Briouze, et qu'on exploite pour l'entretien des routes, offre un filon bien caractérisé, qu'on peut suivre pendant 2,000 mètres au moins, dont

la direction est de l'E. 40° S. à l'O. 40° N., et qui est séparé des schistes maclifères qu'il coupe, et dont la direction est E. 20° N., par une salbande en schiste décomposé, de 25 à 30 centimètres d'épaisseur. » M. Blavier remarque que la direction de ce filon est à peu près celle du massif granitique voisin de Pointel et par conséquent parrallèle à la direction générale des massifs granitiques décrits précédemment.

« Les porphyres dioritiques ont d'autres caractères (1). Leur structure est communément granitoïde, rarement compacte ou grenue. On y distingue les deux éléments constituants, l'amphibole et le feldspath. Celui-ci s'y trouve en petits cristaux allongés en aiguilles de forme indéterminable ; l'amphibole y est grenu, et l'on distingue dans la roche quelques rares petits grains de quartz hyalin. »

La propriété de cette roche est de se décomposer facilement (2) en sables dioritiques d'une texture toute particulière, par ex. : à Mantilli.

« Le porphyre dioritique se montre dans plusieurs communes de l'arrondissement de Domfront, notamment dans celles de Mantilli, de l'Épinay, de Torchamp, d'Avrilli, toutes situées dans le voisinage de la Mayenne. En ces divers points, il forme des masses allongées, parfois d'une faible puissance, se reliant entre elles comme les tronçons d'une même ligne, et dans lesquelles on ne peut méconnaître un vaste système de filons doués d'une direction à peu près rectiligne et uniforme, ou qui, du moins, se maintient entre le N. et le N. 15° O.

» Il est quelques-uns de ces filons qu'il est possible de suivre presque sans discontinuité sur une longueur de cinq ou six lieues. Tel est celui qui passe un peu à l'O. de Mantilli et qu'on exploite non-seulement près de ce bourg, mais aussi à Rubesnard, vers le N. et à St-Jean, vers le S. Il pénètre dans la Manche où on peut suivre sa trace jusqu'auprès de Barenton ; sa direction est du N. 15° O. au S. 15° E. Sa puissance la plus ordinaire est de six à dix mètres ; mais parfois elle se réduit à deux ou trois mètres. Son inclinaison est de 25 à 30 degrés vers l'E.

» Un autre filon traverse la route de Domfront à Mortain, se

(1) Institut des Prov. t. I, loc. cit., p. 284.

(2) Institut des Prov., t. I, loc. cit., p. 285, cette décomposition offre des caractères particuliers et fort singuliers.

rencontre à la Trigale, entre Passais et Mantilli, et plus au S. encore vers St-Siméon.

» Plus à l'E., dans la commune de Torchamp, on peut observer une longue bande ou filon dioritique, dirigée presque du N. au S. Il y en a dans les communes d'Avrilli et de Lucé qui ont la même direction.» On peut rattacher à ce filon un îlot de porphyre dioritique qui se montre au milieu des granites, un peu à l'O. de St-Romer et sur le prolongement du filon d'Avrilli.

M. Blavier remarque que la direction générale des filons dioritiques de Mantilli et de Torchamp (N. 15° O. et N. 5° O.), est précisément celle des vallées du Colmont et de la Varenne et qu'on peut conclure de là à « une relation intime entre » la formation de ces deux vallées et l'émission de porphyre noir. »

Ces filons pénètrent au S. dans la Mayenne et au N. dans la Manche.

« Ce système de filons, ajoute M. Blavier, traverse dans son parcours des masses de granite, de schistes maclifères, de phyllades, ce qui prouve que l'émission de ces roches d'épanchement a eu lieu postérieurement à celle du granite. »

Nous étudierons maintenant la seconde division des roches porphyriques normandes, qui comprend le *porphyre quartzifère* et le *porphyre euritique*.

« La masse la plus considérable des roches porphyriques qui existent dans le département de l'Orne, se rencontre dans les communes de Livaie et de Fontenai ; elle occupe le fond de l'espèce de golfe formé par les deux rameaux occidentaux qui s'échappent du puissant massif quartzeux d'Ecouvès.

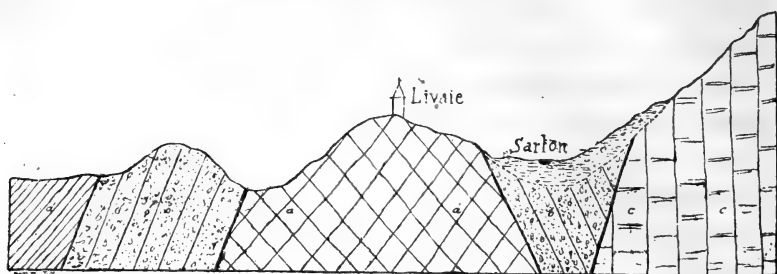
» On en trouve également dans la commune de Bouillon, dans une position tout à fait semblable, c'est-à-dire au fond de l'intervalle que laissent entre eux les deux rameaux de ce même massif, qui s'échappent vers l'E.

» Enfin, une pointe d'une extrême exigüité perce la roche quartzeuse au pied de l'une de ses pentes, à une petite distance de la Roche-Mabile.

» Les porphyres de Livaie sont des roches à base de feldspath grenu ou compacte, plus ou moins silicifiées, avec cristaux de feldspath ; quelques grains arrondis et comme vitrifiés de quartz se distinguent aussi dans la pâte. »

M. Blavier a donné de la côte de Livaie la coupe ci-dessous : on y remarque que les schistes argileux A sont en discordance de stratification avec le conglomérat porphyrique. Ils sont incli-

nés d'environ 45 degrés, tandis que le conglomérat est relevé de 75 à 80 degrés. Vers l'E., le conglomérat s'appuie contre des stratés de quartz grenu. (1)



(Fig. 1). — (Figure extraite des Etudes sur la Géologie de l'Orne, par M. Blavier.)

(a) Porphyre quartzifère. (b) Conglomérat porphyrique. (c) Quartz grenu. (d) Schiste argileux. (e) Alluvion ancienne.

D'après M. Blavier, les roches porphyriques de Bouillon et de la Roche-Mabile ont des caractères différents (2). La pâte est d'une texture un peu terreuse et l'on n'y distingue pas de cristaux très nets du feldspath, c'est un fait que nous avons été à même de constater, ainsi que leur ressemblance « avec les roches talqueuses, qui servent de passage entre les granites des environs d'Alençon et les schistes argileux. La différence provient surtout de la présence dans la pâte grenue de la Roche-Mabile, de cristaux (peu distincts il est vrai) de nuance rosée. Plusieurs échantillons ont été exposés en 1877.

» Le massif de Bouillon est situé, comme celui de Livaie, au fond d'un petit golfe, formé par deux rameaux du grès quartzeux d'Ecouves.

» Celui de la Roche, qui n'occupe pas sur le sol, au-dessus duquel il ne forme d'ailleurs pas de saillie sensible, un espace qui dépasse 12 à 15 mètres de diamètre moyen, paraît avoir percé le quartzite dont il est entouré de toutes parts, ainsi que le font présumer les nombreux fragments de cette roche, disséminés dans

(1) La Société Géologique de Normandie a pu vérifier ce fait dans une excursion récente avec la Société Linnéenne de Normandie, sous la conduite de MM. Morière et Letellier. (Session d'Alençon, Juin 1878.)

(2) Blavier, Etudes géologiques sur le département de l'Orne.

cette argile sableuse, jaunâtre, qui décèle toujours la présence du grès quartzeux.

» Il est à remarquer que la ligne qui passerait par les deux pointes porphyriques du Bouillon et de la Roche, a précisément la direction E. 40° N., qui est celle des poudingues et conglomérats qui, à Livaie, s'adosent à la masse porphyrique. »

Dans le département du Calvados, « le porphyre se montre à la surface du sol dans la commune de Littry, près du coteau de Montmirel, sur le bord du bassin, entre les phyllades et le terrain houiller. M. Hérault l'a observé dans la forêt de Cerigny; enfin il forme un relèvement dans la commune de Notre-Dame-de-Balagny.

» Le porphyre qui accompagne le terrain houiller du Calvados présente une pâte tantôt compacte, à cassure conchoïde et passant au trapp; tantôt grenue, contenant des cristaux de feldspath; la couleur en est grise, tirant sur le brun, jaunâtre, verdâtre et parfois rougeâtre; on y remarque très fréquemment des veinules de chaux carbonatée et des filets de feldspath blanchâtre qui traversent la roche dans tous les sens. »

Un relèvement dû à un filon de porphyre s'est rencontré dans la mine de Littry et a même arrêté momentanément les travaux et forcé d'abandonner un puits à 300 mètres de profondeur.

Les échantillons de ces porphyres qui figuraient à l'Exposition de 1877, avaient été recueillis au sommet d'une côte à un quart de lieue environ à l'E. du Molay. Ils offraient une texture terreuse jaunâtre, happant à la langue, à cassure conchoïdale, et étaient tachés çà et là de grains de feldspath blanchâtre ou grisâtre.

Des relèvements analogues, dûs à des éruptions de porphyre, ont été constatés dans le terrain houiller du Plessis et dans des conditions minéralogiques semblables. (1)

Dans les autres parties de la Manche, les roches porphyriques ou plutôt porphyroïdes, sont mêlées aux roches granitiques, nous les ayons décrites en temps et lieu. Leur entremêlement, pour nous servir de l'expression de M. de Caumont, non-seulement avec les autres roches éruptives, mais encore avec les schistes, est tel qu'il n'est pas facile d'en déterminer l'âge relatif.

(1) Le terrain houiller de Basse-Normandie, par E.-F. Vieillard.

Nous avons décrit en leur place (1), les roches dont il est question ici, sauf celles que M. de Caumont a signalées dans le N.-O. de la Manche. « On rencontre, dit-il, à peu de distance du pont des Sablons, entre Biville et Vasteville, des bancs assez considérables d'une roche composée de feldspath compacte rose, renfermant de petits cristaux de la même substance, d'un rouge de brique, et des grains de quartz. Cette roche paraît s'être fait jour à travers les schistes, à l'époque où se sont formés les granites sur d'autres points.

« Un porphyre rose, à peu près identique avec la roche précédente et passant à une espèce de syénite altérée, se rencontre à Pierreville et à Surtainville, à peu de distance des marbres, et se prolonge jusqu'à la mer, tout près de laquelle on peut l'observer, sur la pente N. du cap Rozel. Au N.-E. de Pierreville-sur-Grosville, on trouve une autre roche composée de feldspath compacte noirâtre, avec de petits cristaux blancs, et tout porte à croire que les granites existent, sur plusieurs points, à une petite profondeur au-dessous des schistes..... Une autre roche que nous avons cru devoir rapporter à la grande classe des roches granitoïdes, est celle qui s'observe à St-Sauveur-le-Vicomte : elle est à pâte de feldspath et à mica de couleur brune, plus ou moins foncée. J'ai retrouvé la même roche sur la route de St-Sauveur à Port-Bail. » (Institut des Provinces, t. I, p. 156).

Dans son « *Essai géologique sur le département de la Manche* », M. Bonissent a relaté avec soin les points nombreux où il a reconnu la présence des porphyres. Nous avons déjà parlé de celui que l'on remarque au cap Rozel. On en rencontre aussi sur divers points du massif de Flamanville, à Surtainville, au Vretot, sur les communes de Briquebec, de Magneville, etc., etc., et sur beaucoup d'autres points. L'aspect minéralogique est fort variable et il serait difficile de lui assigner un caractère général.

Les réflexions qui précèdent, soit au point de vue des localités nombreuses où l'on a observé la présence des porphyres, soit au point de vue de la minéralogie de ces mêmes porphyres, peuvent s'appliquer à ceux que l'on rencontre dans le massif de la Hague, à Gréville, Auderville, Jobourg, etc., etc. ; mais ici comme précédemment, le lecteur voudra bien se reporter à l'ouvrage si

(1) Massif de Coutances, voir précédemment, p. 57-58.

consciencieux, souvent cité, de M. Bonissent. Cet auteur y distingue (1) :

Le *porphyre pétrosiliceux*, à Gréville, Octeville, Omonville, etc.

Le *porphyre dioritique*, à Jobourg, à Auderville, sur la commune de St-Germain-des-Vaux, à Gréville.

Le *porphyre protoginique*, à Auderville et Gréville.

Le *porphyre syénitique*, sur la commune d'Urville, à Gréville, etc.

Bien que les études sur les roches éruptives normandes soient encore incomplètes, il y a tout lieu de croire que les porphyres sont de l'époque houillère. (2)

Il est enfin d'autres roches, dont nous avons déjà parlé au chapitre traitant des roches granitoïdes des environs de Coutances : ce sont les diorites et les amphibolites.

On en rencontre encore sur quelques autres points de la Manche « au milieu des granites et des roches maclifères. Elles paraissent être le résultat d'un épanchement postérieur à celui des granites. On en trouve à Sourdeval, en boules d'un vert foncé à l'intérieur et très dures. A Barenton et à St-Cyr, la diorite est associée au granite, elle s'y rencontre dans un état de décomposition plus ou moins avancé et on l'exploite comme amendement. Entre le Tilleul et Heussé, dit encore M. de Caumont, j'ai trouvé ces roches près de la limite du granite et des roches maclifères. A Ferrières, elles m'ont paru également sur la limite du massif granitique de St-Symphorien. Je les ai vues encore non loin du Vieux-Savigny, sur la limite S. du département (Manche), entre St-Martin-de-Landelles et St-Hilaire, tout près du relèvement granitique du Rochelais, à la Chapelle-Hamelin et sur plusieurs points au N. de ceux que je viens de citer. Mais, dans presque toutes ces localités, il m'a été difficile de constater leur direction, comme il est au contraire facile de le faire à St-Cyr et à Barenton. A Sourdeval même, où les blocs sont si nombreux et si considérables, ils ne m'ont présenté que des amas dans lesquels je n'ai pas vu de direction bien précise. Il y a lieu de croire cependant que, dans la plupart de ces localités, la direction est du N. au S., et je suppose qu'en examinant attentivement la distribution des blocs erratiques à la surface du sol, on les trouverait en traînées dirigées du N. au Midi. »

(1) Bonissent, Essai géologique, loc. cit., p. 73 et 74.

(2) Tromelin (G. de), Association française 1877.

Ces diorites, d'une texture très compacte, très tenace, sont assez facilement brisées, lorsqu'elles ont été chauffées préalablement : c'est le procédé dont les habitants se servent pour les réduire en fragments.

M. Bonissent énumère les points de la Manche où il a rencontré des diorites (1) :

Dans le massif du val de Saire, à St-Waast et aux environs.

Dans le massif de la Hague, à Herqueville, dans les falaises de Jobourg, à Omonville, à Gréville, etc.

Dans le massif de Flamanville, à Grosville, à Diélette, à Sciottot.

Dans les arrondissements de Granville et de Coutances, à St-Sauveur-Lendelin, à Montreuil, dans le lit de la rivière, à Feu-gères, Tourville, Agon, etc.

Dans les arrondissements d'Avranches et de Mortain, sur les divers points déjà signalés ci-dessus, aux environs de Sourdeval, Barenton, St-Cyr-de-Bailleul, etc.

Ainsi que le fait observer M. G. de Tromelin (Association Française 1877, p. 501), l'âge des roches dioritiques est peu connu : « celles qui au S. de Caen sont si fréquentes dans les phyllades cambriennes, ne paraissent pas pénétrer dans le système silurien. »

Enfin on trouve quelques filons d'amphibolite, qui, bien que peu considérables et clairsemés dans la région normande, ont cependant une certaine importance : c'est en effet « *au soulèvement moderne des amphibolites qu'est dû, suivant MM. Dufrenoy et E. de Beaumont, le relief du rivage de la mer où se sont déposées successivement les formations jurassiques et crétacées de la Normandie.* »

On cite le filon d'amphibolite des environs de Domfront, exploité pour l'entretien des routes. Ce filon « d'une puissance de 20 à 25 mètres, se dirige du N. au S. et coupe à la fois des couches de grès et de schistes qui lui sont associés. Au contact de la roche amphibolique, le schiste est maculé et terreux. La masse du filon se décompose en boules, mais le centre de chacun de ces gros rognons est très dur et très résistant : on y distingue quelques lamelles d'albite. Cette roche, par ses caractères extérieurs, se rapproche beaucoup des ophites des Pyrénées. » (2)

(1) Essai géologique sur le département de la Manche, loc. cit.

(2) Explication de la Carte géologique de France, p. 199 et suiv.

Selon l'opinion des auteurs précités, il existe en Normandie des amphibolites de diverses époques.

Dans le Cotentin, des amphibolites ont encore été signalées à Monthuchon, arrondissement de Coutances, en filons dans les diorites (1).

Dans son *Essai géologique sur le département de la Manche*, M. Bonissent énumère et décrit les nombreuses roches ainsi que les minéraux reconnus dans ce département : nous ne ferons ici que les rappeler (2). Ce sont, en dehors des substances déjà citées précédemment :

La dioritine, la kersantite, l'harmophanite (Omonville), etc., la fraidonite (Omonville, Les Pieux, etc.), la mimosite (le Vretot), la Serpentine, etc., etc.

Le lecteur trouvera, d'ailleurs, sur les roches et les minéraux du Cotentin, les détails les plus précis et les plus minutieux, dans le travail de M. Bonissent; un « *modèle de recherche scrupuleuse et patiente* », suivant l'expression d'un auteur anglais, M. Ussher. (3)

Quant aux filons métalliques rencontrés dans le Cotentin, ils n'ont présenté pour la plupart que des gisements peu importants. « A la Chapelle-en-Juger, près de St-Lô, on exploitait, dès 1715, une mine de cinabre très pauvre et abandonnée aujourd'hui. Ce gisement est situé à la limite, entre les schistes siluriens inférieurs et le massif syénitique de Coutances (4). Au N. du massif de Flamanville, dans le port de Diélette, les schistes du même âge et même le granite sont traversés par un filon de fer oligiste très riche et qui serait depuis longtemps l'objet d'une exploitation régulière, s'il n'était deux fois par jour recouvert par la mer (5). Les calcaires siluriens inférieurs de la Roque ont fourni un filon d'oxide rouge et de pyrite de cuivre, transformée en carbonate près de la surface du sol; l'épaisseur en est très faible, et par places, devient nulle ;

(1) Bonissent, *Essai géologique*, loc. cit., p. 28.

(2) Ces minéraux se rencontrent accidentellement au sein de formations appartenant aussi bien aux terrains granitiques qu'aux terrains primaires et ils seront mieux signalés en temps et lieu. Selon l'observation de M. G. de Tromelin (*Association française* 1877, p. 500), et bien que les observations sur les roches plutoniques de Normandie soient incomplètes, « la *fraidonite*, *minette* ou *kersantite* serait dévonienne. »

(3) *Quarterly journal of Geological Society of London*, 1879, vol. XXXV, part. 2, n° 138 : On the triassic Rocks of Normandy, p. 245.

(4) Un échantillon de ce minerai figurait à l'Exposition de 1877.

(5) Ce minerai est maintenant exploité.

on y a récemment découvert un minerai d'antimoine et de plomb. Enfin un filon de zinc sulfuré a été signalé dans les phyllades au S. de Granville. » (1)

Ajoutons en terminant :

Le *soufre* trouvé dans un quartz hyalin, exploité près du hameau des Bruyères, commune de Réfuveille. (2)

L'argent natif, dans la diorite de la vallée d'Aure. (3)

Le cuivre pyriteux et le plomb sulfuré, déjà cité, dont les traces ont été indiquées, d'après M. Lalanne, aux environs du bourg de Vengeons, dans le quartz exploité sur le côté droit de la route de Vire à Mortain. (4)

Enfin le zinc (blende) et le fer sous différentes formes et en beaucoup de points, où il a été ou est encore exploité.

(1) Dalimier, loc. cit., p. 125.

(2) Institut des Prov., t. I, p. 185.

(3) Institut des Prov., t. I, p. 269.

(4) Institut des Prov., t. I, p. 585.

~~~~~



## TERRAINS PALÉOZOÏQUES DE NORMANDIE

## RÉSUMÉ ET EXTRAITS

La description des terrains paléozoïques de Normandie, c'est-à-dire un résumé des connaissances actuelles sur ces terrains, aurait exigé pour historien l'auteur même des recherches les plus récentes sur cette partie de la Géologie normande. Diverses circonstances ont retardé l'achèvement d'un pareil travail et nous obligeraient à en reporter la publication au-delà des limites de temps que nous nous sommes assignées. Pour ne pas toutefois laisser de lacune dans l'histoire de la Géologie de notre province, il était nécessaire de rassembler ici les connaissances acquises sur l'époque de transition. Le résumé — et plus souvent même — les *extraits* qui suivent, sont destinés à présenter les faits principaux acquis à la science et pouvant servir à généraliser. Le lecteur devra, pour les détails complémentaires, se reporter aux travaux originaux.

Nous aurions voulu employer ici la méthode que nous mettrons en pratique pour l'étude des terrains secondaires, considérer isolément chaque étage ou même chaque niveau, en poursuivre l'étude avec toutes les modifications soit géologiques, soit minéralogiques, et étudier en même temps les caractères paléontologiques. Cette manière de procéder n'est guère possible, dans la région dont il s'agit.

« Dans ces terrains, dit M. Eug. Deslongchamps, plus de niveaux réguliers, plus de couches horizontales. Il faut d'abord s'orienter au milieu de bancs fortement disloqués, redressés, contournés sur eux-mêmes, avec des failles continuelles, de faux clivages désespérants, des apparences trompeuses de stratification. » Ajoutons à ces causes d'erreur la rareté des fossiles et la difficulté de trouver des affleurements sur une étendue suffisante ou offrant des caractères géologiques stables.

Nous avons dû pour ces raisons adopter le système de M. Dalimier et considérer isolément et par région les divers affleurements paléozoïques, en choisissant ceux qui présentent les caractères les mieux définis et qui sont pour ainsi dire devenus *classiques*. Chacune de ces régions ou chacun de ces affleurements sera alors examiné en détail : les faits géologiques qui s'y rapportent seront donnés d'après les plus récents travaux, *la plupart du temps cités par extraits* (1). Enfin le résumé de M. G. de Tromelin destiné à la Société Géologique de Normandie (2), en réunissant sous une forme précise et rapide les classifications aujourd'hui admises, permettra d'embrasser d'un seul coup d'œil la succession des diverses assises, les points où on les rencontre, avec toutes leurs modifications : toute notre ambition est ici d'épargner au géologue les recherches bibliographiques, en mettant sous ses yeux, dans un même livre, et *autant que possible*, suivant un ordre stratigraphique, les travaux qui ont consacré les connaissances acquises et dont la réunion est si difficile, parfois même impossible ; en lui fournissant en un mot les moyens de généraliser et de se guider dans l'étude de ces terrains si tourmentés, si variés dans leurs différents caractères géologiques.

La Bibliographie géologique normande (touchant les terrains primaires), placée en tête du chapitre des terrains primitifs et primaires, permettra au lecteur de se reporter lui-même aux ouvrages originaux dont le cadre de ce livre nous oblige à citer seulement quelques extraits, relatifs à des faits admis et devenus classiques.

---

(1) Toute la valeur des observations sur ces affleurements réside la plupart du temps dans l'abondance et l'examen minutieux des faits, sur lesquels un *résumé* ne pourrait parfois donner que des renseignements insignifiants : c'est ce qui nous a décidés à reproduire in-extenso, certains travaux qu'on sera sans doute heureux de trouver ici réunis.

(2) Association française 1877, p. 500.

Il ne sera pas toutefois sans intérêt de reproduire succinctement l'histoire des progrès de la Géologie des terrains paléozoïques en Normandie (Manche, Orne et Calvados).

C'est à M. Dalimier que l'on doit les renseignements qui se rapportent au département de la Manche ; avant lui il n'existait sur cette région aucun travail pouvant servir à une détermination stratigraphique définitive. (1)

MM. Duhamel, en 1797 (2), 1798 et 1799 (3), d'Omalius d'Halloy (4), Alex. Brongniart (5), de la Bêche, dans le récit d'un voyage dans cette région, en 1821, ont donné il est vrai des détails intéressants sur la Manche, mais leurs ouvrages traitent avant tout de la partie lithologique. M. de Caumont (6) se borne de son côté à énumérer les roches du département ; mais particulièrement lorsqu'il s'agit des roches rapportées aujourd'hui à l'époque de transition, il évite soigneusement toute opinion relative à la superposition des assises. M. Hérault (7), en 1824, essayait toutefois de débrouiller le chaos où la question restait ensevelie et que les travaux de M. Dufrenoy (8) allaient faire avancer. « C'est le premier travail qui, au milieu d'un certain vague, dû à l'étendue de l'espace embrassé, ne présente toutefois, fait remarquer Dalimier, aucun fait en flagrante opposition avec la série stratigraphique admise par lui-même, malgré certaines assertions qui appuient par une démonstration fausse un fait d'ailleurs véritable. » Le mémoire de M. Dufrenoy ne contient, en somme, que peu de renseignements sur la Manche.

Un peu avant M. Dalimier, M. Bonissent a publié un *Essai géologique sur le département de la Manche*, qui se recommande

(1) Toute cette partie, relative à la Bibliographie géologique de la Manche, est un résumé de la Bibliographie exposée par M. Dalimier. — On y ajoutera un certain nombre d'ouvrages antérieurs ou postérieurs à la publication de M. Dalimier, dont nous avons précédemment fait la nomenclature.

(2) Journal des Mines, t. II, 1797.

(3) Essai sur la lithologie de la Manche. Journal des Mines, t. IX, 1798-99.

(4) Journal des Mines, t. XXXV.

(5) Journal des Mines, t. XXXV. Roches du Cotentin au point de vue minéralogique.

(6) 1825-1826-1827.

(7) Annales des Mines, 1824 à 1834.

(8) Mémoires sur l'âge et la composition des terrains de transition dans l'O. de la France. Annales des Mines, 3<sup>e</sup> série, t. XIV.

par l'extrême précision des faits observés. Postérieurement à la publication de la thèse du savant ingénieur des mines, l'auteur de cet Essai a complété et augmenté le nombre de ses observations, et nous aurons souvent occasion de le citer, ainsi que divers mémoires de MM. Fouqué, Michel, etc. Enfin, les récents travaux de MM. de Lapparent, G. de Tromelin, G. Dollfus et Vieillard, E. Hébert et Bonissent, ont permis dans plusieurs circonstances des rectifications importantes (1). Les travaux sur l'Orne et le Calvados compléteront les documents qui paraissent avoir amené la question à son point définitif.

Il sera sans doute utile, avant d'entrer dans le cœur même du sujet, de se rappeler que les terrains paléozoïques de Normandie font partie de la formation paléozoïque de la presqu'île de Bretagne. Si l'on jette un coup d'œil sur la Carte de France, on y voit, dit M. de Tromelin (2) que la partie occidentale de la Normandie est formée par les terrains primaires qui constituent le *Bassin normand* ou *bassin paléozoïque septentrional du massif armoricain*. » Ce bassin se relie en effet à la géologie de la presqu'île de Bretagne, et les soulèvements et autres accidents terrestres dont on rencontre les traces dans cette région, la direction de ces soulèvements, leur âge relatif, la constitution géologique et souvent même la composition minéralogique du sol, présentent des caractères complètement identiques avec les faits observés dans la partie de ce bassin qui pénètre en Normandie, dans la Manche, l'Orne et une partie du Calvados.

Nous avons vu dans un chapitre précédent (roches associées au granite), que les divers massifs granitiques observés en Normandie sont bordés d'une ceinture de roches primaires (schistes, phyllades, grès, etc.). On se rappellera également que nous avons distingué entre les granites dits primitifs et les granites éruptifs, et surtout que nous avons fait ressortir la différence et l'origine probables de certaines roches schistoïdes, telles que gneiss, micaschistes, certains schistes maclifères, etc., suivant que ces roches étaient *associées* au granite dit fondamental ou aux roches granitoïdes, dont les caractères géologiques ou minéralogiques permettent de supposer un soulèvement postérieur à la formation des roches superposées. Les roches schisteuses des environs

(1) Voir la Bibliographie reproduite en tête de la 2<sup>e</sup> partie.

(2) Association française. Session du Havre, 1877.

d'Alençon, passant du granite au gneiss et à des schistes maclifères, sans traces d'aucune modification dans les allures du dépôt, sans séparation appréciable, sans discordance, si le mot peut être employé en cette occasion, sont pour nous des roches *associées* au granite : elles ont été métamorphosées sous l'influence d'une action chimique ou électro-chimique que de récentes expériences permettent de comprendre (1), mais elles n'ont pas été déposées primitivement par l'action sédimentaire, et aucune trace d'organismes ou de matières organiques n'y a été découverte. *Nous n'aurons donc pas à en parler de nouveau ici et nous ne nous occuperons que de la seconde catégorie, celle des roches primaires proprement dites, constituant les terrains paléozoïques, où l'on a reconnu la série suivante :*

- Les terrains Métamorphiques anciens (T. Laurentien) ;
- Le terrain Cambrien ;
- Le terrain Silurien ;
- Le terrain Dévonien ;
- Le terrain Carbonifère.

Nous parlerons dans cette même partie du terrain Houiller, de l'étage Permien et du Trias. MM. E. Dollfus et Vieillard ont fait ressortir tout l'arbitraire qui consiste à reporter la limite des terrains secondaires, au moins dans la Manche, après la période permienne, et il en sera parlé en temps et lieu ; dans ce résumé, qui est avant tout un exposé des faits admis, nous n'avons pas cru devoir, jusqu'à plus ample informé, adopter cette classification, malgré ses côtés séduisants et les arguments si rationnels dont elle est accompagnée.

On nous pardonnera de ne pas décrire ici la topographie de l'étendue occupée dans la Normandie par les terrains primaires. Il faudrait, en effet, recommencer une telle description pour ainsi dire pour chaque niveau après l'avoir faite pour les étages. Ces terrains, dirons-nous d'une manière générale, affleurent dans la plus grande partie du département de la Manche, excepté une sorte de golfe qui pénètre dans le Cotentin, et qui a été successivement rempli par les dépôts du Trias, des terrains secondaires, ainsi que par quelques lambeaux tertiaires. Ils constituent, en outre, une petite partie du Calvados, vers l'O. (Falaise, etc.), et

---

(1) A. Daubrée. Etudes synthétiques de Géologie expérimentale, Paris, 1879.

s'avancent même jusqu'un peu au-delà de la rivière de l'Orne (May, etc.). Dans le département de l'Orne, ils s'étendent vers l'E.-N.-E jusqu'aux environs de Domfront et d'Alençon et se rattachent aux T. primaires de l'Ille-et-Vilaine et du massif Breton, dont la Normandie ne forme, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, qu'une partie, au point de vue géologique.

Un coup d'œil sur la Carte géologique permettra de se rendre compte de l'étendue occupée par les assises primaires, d'une façon plus complète et plus précise : la Topographie, ainsi que la Géologie de chaque région observée, sont d'ailleurs la plupart du temps décrites d'après les auteurs, cités par extraits.

---

## CHAPITRE I.

### Terrains Laurentien, Cambrien et Silurien

Il est presque impossible de poursuivre isolément l'étude de chacun des terrains Laurentien, Cambrien et Silurien, surtout la partie inférieure de ce dernier (1) : ils apparaissent en effet fréquemment sur les mêmes points et seront étudiés en même temps.

Le terrain *Laurentien*, dont la séparation est toute récente, pour ce qui a trait à la Normandie, présente des affleurements sur un grand nombre de points où l'on reconnaît en même temps le terrain Cambrien et la partie inférieure de l'étage Silurien moyen, car il est bon de faire remarquer que l'étage Silurien inférieur (faune première de M. Barande), n'existe pas en Normandie.

Nous aurons donc l'occasion d'étudier le terrain Laurentien en parlant des deux autres terrains, le Cambrien et le Silurien, il suffira de dire avec M. de Tromelin qu'il est constitué principalement par le gneiss, auquel il faut ajouter les micaschistes et certains talcschistes : « Il forme comme une auréole autour des granites et l'on peut l'étudier particulièrement dans la contrée de

---

(1) Il s'agit ici de la partie inférieure de l'étage Silurien *moyen*.

Vire et la partie méridionale du département de la Manche.. » (1)

Le *terrain Cambrien*, principalement constitué par des phyllades, souvent *maclifères*, constitue, selon l'expression de M. de Tromelin, la base de la série silurienne de l'O. de la France, prise dans son sens le plus large. Il faudrait sans doute y comprendre les poudingues pourprés, rangés suivant les auteurs dans le silurien inférieur ou dans la partie inférieure du silurien moyen. En rendant compte à la Société Géologique du travail de M. Bonissent, M. Dalimier faisait ressortir l'opinion de l'auteur sur cette question, opinion qu'il partageait aussi : « Quoique l'auteur, disait-il, n'ait pas spécialement en vue d'étudier les problèmes stratigraphiques, il se trouve, à notre grande satisfaction, d'accord avec nous. C'est ainsi qu'il sépare du terrain Silurien, les poudingues, qui, pour d'autres auteurs, en représentent la base, et il en constitue l'étage supérieur du terrain Cambrien, sous le nom d'étage des *anagénites*, *poudingues* et *grès variés* ; c'est notre assise des *schistes* et *grès pourprés* et des *poudingues*. Page 31, il dit : les lits inférieurs des *anagénites* alternent ordinairement en stratification *concordante* avec les phyllades et les *grauwackes*. Enfin, M. Bonissent démontre par de nouvelles coupes, que les poudingues feldspathiques de Couville et les grès bleus compactes de Moncastré plongent sous les grès à *scolithus linearis*. » (2) Nous aurons l'occasion de revenir sur cette importante question.

La délimitation de l'étage Cambrien, n'offre pas en Normandie toute la netteté désirable, et il serait difficile de l'étudier isolément. Il ne faut pas oublier que l'étage Silurien inférieur (3) (étage A de M. de Barrande), n'a pas été reconnu dans notre région, et qu'il y a par conséquent, une lacune restée sans explication jusqu'à présent entre le terrain Silurien à faune seconde et le terrain Cambrien. Ces deux niveaux se trouvant fréquemment visibles sur les mêmes points, nous serons, ainsi que nous l'avons dit, obligés de suivre l'exemple de M. Dalimier et de présenter les faits observés *par régions* au lieu de nous servir, comme nous l'aurions préféré, de l'ordre stratigraphique.

(1) G. de Tromelin. Association française, p. 495. Année 1877.

(2) Bull. de la Soc. Géol. de France, 2<sup>e</sup> série, t. XX, 1863, p. 292. — Communication de M. Dalimier sur l'ouvrage de M. Bonissent.

(3) Essai Géologique, loc. cit.

Les chapitres suivants, composés d'*extraits des divers auteurs* (Dalimier, Fouqué, Michel, Morière, G. Dollfus, Eug. Deslongchamps, de Lapparent, etc.), ou de résumés des travaux de ces auteurs, sont disposés, autant que possible, suivant l'ordre chronologique, en se basant sur le niveau dominant de la région étudiée. Ils sont destinés à présenter les faits les plus importants, reconnus dans les localités devenues classiques, et relatifs aux terrains paléozoïques normands. On y trouvera des coupes et des renseignements qui permettront plus tard de généraliser les faits observés et de les présenter dans un tableau d'ensemble. On saisira alors facilement les divisions stratigraphiques actuellement admises dans les terrains qui nous occupent, et que M. de Tromelin a résumées dans la note extraite de l'Association française (1) et reproduite à la fin des chapitres relatifs aux terrains paléozoïques.

On considérait jusqu'à ces derniers temps l'étage Cambrien de Normandie comme azoïque. M. G. Dollfus a récemment décrit un fossile qu'il suppose être un moule d'actinie et auquel il a donné le nom de *paleactis* (?) *vetula* (2). Ce fossile avait été découvert dans les schistes cambriens des Moitiers d'Allonne (Manche), que l'auteur rapporte aux schistes de Saint-Lô et de Condé-sur-Noireau, aux schistes et grauwackes schisteuses de Noron (Calvados) et aux phyllades de Bretagne, etc.

### Terrains Cambrien et Silurien de la Manche

(Extrait de Dalimier : *Stratigraphie des terrains primaires de la presque île du Cotentin*).

COUCHES SÉDIMENTAIRES INFÉRIEURES. — TERRAIN CAMBRIEN DES AUTEURS DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE FRANCE. — POUDINGUES CALCAIRES ET GRÈS IMMÉDIATEMENT SUPÉRIEURS AU TERRAIN CAMBRIEN.

« Dans le chapitre III de l'Explication de la Carte géologique de France, M. Dufrénoy divise en trois bassins les terrains de

(1) Association française 1877, loc. cit., p. 495.

(2) Mémoires de la Soc. des Sc. Naturelles de Cherbourg, 1875, t. XIX, Bull. de la Soc. Géol. de France, 3<sup>e</sup> série, t. IV, 1875-76, p. 471.



transition de l'O. Le bassin du N. comprend le département de la Manche et les parties occidentales du Calvados et de l'Orne. Limité au S. par la bande granitique qui court de Mayenne à Brest, il est caractérisé surtout par la présence du terrain Cambrien qui a été mis au jour sur une grande étendue.

### 1° RÉGION MÉRIDIONALE DES SCHISTES MACLIFÈRES. — RÉGION DES GRÈS POURPRÉS.

« *Schistes maclifères*. — Au point de vue géologique, le bassin de la Manche offre lui-même trois zones distinctes : la partie *méridionale* présente de puissantes assises de schistes maclifères relevés de distance en distance sur les flancs de hautes montagnes granitiques auxquelles ils doivent leur nature métamorphique. Les macles très nombreuses au voisinage de la roche éruptive, disparaissent insensiblement quand on s'en éloigne. La distribution et les caractères minéralogiques de ces couches ont été déjà l'objet de plusieurs descriptions fort exactes, ce qui me dispense de m'y arrêter. Je renverrai particulièrement à la note de M. Fouqué, insérée dans le *Bulletin de la Société Géologique* (1856-1857). La ligne qui relie Sartilly à Villedieu et à Vire, limite à peu près au N. cette zone méridionale.

« Les *phyllades azoïques* qui reposent sur les schistes maclifères entre Villedieu, St-Lô et le massif syénitique de Coutances, forment une *zone moyenne* qui s'étend depuis la mer, à l'O., jusqu'aux portes de Caen : c'est le véritable bocage normand. Le sol y est découpé par des vallées à pentes abruptes; les rivières y coulent souvent au fond de cassures profondes. La vallée de la Vire, par exemple, dont la direction générale est perpendiculaire à la direction des couches, permet d'en étudier la stratification. On ne tarde pas à reconnaître par la diversité des inclinaisons, que ce système est composé d'assises partout redressées, repliées sur elles-mêmes un grand nombre de fois. Il est difficile, on peut même dire impossible, de retrouver aujourd'hui la succession primitive de ces roches, d'ailleurs peu variées au point de vue minéralogique. Elles se rattachent surtout à deux types : les *schistes argileux* ou *phyllades* (tonschiefer des Allemands), et les *psammites schistoïdes* (grauwacken schiefer) décrits souvent par les géologues sous le nom de *grauwacke ancienne*. Sur quelques points du Cotentin, ces roches phylladiennes sont quelquefois très compactes, se divisent

en plaquettes d'un centimètre d'épaisseur, dont les surfaces sont des parallélogrammes. Cela tient à l'existence de trois plans de clivage, caractère des plus saillants dans les schistes de cet âge ; il faut y joindre celui de la présence du quartz gras, d'un blanc laiteux, ou noir, en nodules, en veines ou même en filons immenses, comme celui de la Roche-Blanche, au S. de Campeaux.

» On a souvent désigné, à tort, sous le nom de *trapp*, certaines variétés de ces phyllades compactes qui, à Granville, par exemple, au bord de la mer, se brisent suivant leurs plans de clivage, en donnant à la roche une apparence de disposition en gradins. Les roches nombreuses et fort variées que l'on appelle trapps, sont toutes d'origine ignée : la pointe de Granville n'en offre aucune trace ; elle est constituée par un schiste argileux d'origine sédimentaire ; on ne peut en douter, puisqu'on voit des lits de cailloux roulés intercalés dans la masse, au-dessous de la ville haute. A part quelques lambeaux de terrain dévonien, les schistes de cet âge forment le sous-sol de la mer depuis Avranches jusqu'à la Hague. Ils se relèvent, en présentant toujours les mêmes caractères, pour produire les pointes avancées de Granville, de Carteret et du cap Rozel. Entre St-Lô et Bayeux, les phyllades prennent la couleur bleue des ardoises et sont exploitées pour les mêmes usages à la Bazoque et à Caumont-l'Eventé. Elles se distinguent de celles d'Angers par leur grande teneur en silice, qui les rend beaucoup plus durables ; mais, en revanche, leur fissilité est beaucoup moindre, et on est forcé, en les taillant, de leur laisser une grande épaisseur. Les phyllades qui ne servent pas à la couverture des toits sont employées dans les constructions sous le nom de *pierres bocaines*.

» L'assise qui fait suite à celle des phyllades et des grauwackes anciennes donne à la zone moyenne du Cotentin, un cachet très particulier : je l'appellerai : *Assise des schistes et grès pourprés et des poudingues.....* » dont la composition est assez variée et qui alternent fréquemment. — La localité où l'on peut surtout observer cette assise est Clécy. M. Dalimier signale la route de Coutances à Gavray, où les schistes alternent avec les poudingues.

» Au-dessus du poudingue qui constitue la base du terrain Silurien de la Carte de France, on rencontre dans le Calvados, à Vieux, à Bully, à Notre-Dame-de-Laize, des calcaires azoïques très compactes. On retrouve également ce niveau dans le Cotentin ; pendant longtemps même, on a rapporté à cet étage la plupart des calcaires anciens de la Manche. L'étude de la Paléontologie en a

fait distraire successivement les calcaires *siluriens* de St-Sauveur, les marbres *dévonien*s de Néhou, et plus récemment les calcaires *carbonifères* de Regnéville. Aujourd'hui, cette roche n'est plus représentée, dans le silurien inférieur, que par les calcaires de Bahais et de la Roque, près de St-Lô, (1) et quelques lambeaux insignifiants, parmi lesquels le gisement de Beaucoudray.

» A Beaucoudray, près de Tessy (Dalim., fig. 18 *b.*), on retrouve des bancs très minces et très pauvres de calcaire associé, comme à Clécy, à des schistes argileux jaunes ou rouges ; ils forment un escarpement abrupt sur le bord d'un ruisseau, et semblent liés intimement à l'étage des phyllades inférieures. Ce n'est, toutefois, qu'un accident minéralogique très rare et toujours très limité.

» Au-dessus de l'assise des *grès pourprés* et des *poudingues*, de véritables grès couronnent les sommités élevées de la zone moyenne du Cotentin : la figure 18, de M. Dalimier (2) reproduit une coupe à travers cette région. On y voit les crêtes de St-Vigor, de Montabot et de Cerisy-la-Salle, (d, d, d,) surmontées par cette roche. C'est le niveau que M. Dufrenoy a indiqué au Champ-du-Guet. (Expl. p. 214). C'est un quartz généralement compacte, de couleur sombre, ou tirant sur le bleu, recherché partout pour l'entretien des routes. Il forme la dernière assise silurienne dans la zone que je viens de décrire. Je n'y ai jamais rencontré de fossiles ; mais à Montabot, par exemple, j'y ai reconnu sur quelques échantillons tous les caractères des grès de la lande de Lessay, auxquels j'assigne le même âge ; c'est-à-dire un passage à un poudingue formé de petits grains de quartz rangés sur des lignes parallèles. Il est vrai qu'on a cité des *strophonèmes* à Montabot et à Percy. Dans le Calvados, sur le prolongement des mêmes collines quartzieuses, on trouve en effet à Jurques et au Plessis les fossiles de la faune silurienne de May. Qu'il y ait ou non, dans le Calvados, une lacune qui a rapproché ainsi deux étages éloignés dans la série des dépôts géologiques, je dois avouer que j'ai été impuissant à y découvrir cette faune dans le département de la Manche.

« Au N. du massif syénitique de Coutances, les phyllades vertes azoïques apparaissent de nouveau, recouvertes par les grès de la lande de Lessay (voir Dalimier., fig. 11). Quand on se rend

(1) Rangés à tort par M. E. de Beaumont, dans le Trias. — M. G. de Tromelin pense qu'ils peuvent être rangés dans la série du calcaire carbonifère.

(2) Nous sommes obligés de renvoyer aux planches publiées dans la thèse de M. Dalimier.

de Lessay à Vesly, à Mobec, à Gerville et au sommet du mont Castre, on est témoin d'un fait important déjà signalé entre Coutances et Gavray et qu'on retrouve dans la Hague. Les grès pourprés n'apparaissent plus ici : ils sont remplacés par des grès feldspathiques qui succèdent aux phyllades en alternant d'abord avec elles, au N. de Gerville. De ce point jusqu'à Lithaire, la roche passe à un poudingue composé de gros grains de quartz, arrondis et soudés ; le feldspath diminue. En s'écartant vers l'O., on découvre près de Mobec, parmi les roches de ce niveau, un poudingue coloré qu'on ne saurait distinguer de celui de Trois-Gots, près de St-Lô, ou de celui du Val-de-Saire, au N. du département. Les grès compactes, légèrement bleuâtres du mont Castre font suite à ce poudingue ; on en retrouvera la description plus loin, je les regarde comme les équivalents des grès des carrières de Coutances, de la Quélière, de la Blanotière, près de Campeaux, etc. »

RÉSUMÉ. — « Je résume ainsi cette succession : les *schistes maclifères* s'appuient sur le granite (Dalimier fig. 18. a. fig. 5. A.) ils n'apparaissent que là où le granite s'est fait jour : des *phyllades* grises, bleues ou vertes, occupent l'espace compris entre Villedieu et St-Lô, et plongent généralement vers le N. un peu O. ; des filons de quartz, tantôt fort larges, tantôt réduits à de minces filets, caractérisent ce massif. L'assise immédiate supérieure est celle des *poudingues* et des *grès* ou *schistes pourprés*, très variable de composition : ces variations consistent dans la disposition du feldspath, la coloration de la roche en rouge ou en vert, et enfin le passage au grès micacé pourpré, très abondant dans la région moyenne. La discordance de stratification signalée dans le Calvados, aux buttes de Clécy (1), synchroniques de cet étage, n'est pas générale : les poudingues alternent, en effet, souvent à leur base avec les phyllades. Quelques traces de calcaires s'observent parfois à la partie supérieure des grès pourprés, alternant avec des schistes jaunes, rouges ou gris, le plus ordinairement le poudingue passe à un grès compacte formant la première assise puissante de grès sédimentaires.

---

(1) Cette discordance est signalée également par M. de Tromelin. Observ. sur les T. primaires du N. de l'Ille-et-Vilaine. — Note sur les fossiles siluriens du grès de May, Jurques, etc. — Observations sur les terrains paléozoïques de l'Ille-et-Vilaine, etc. (Voir la Bibliographie).

*Extrait de Dalimier : Stratigraphie, etc., loc. cit.*

MICASCHISTES ET SCHISTES SATINÉS DE CHERBOURG. — ARKOSE.  
LA PERNELLE ET LA HAGUE

« La côte septentrionale de la presqu'île du Cotentin est constituée par une zone schisteuse, flanquée de chaque côté d'un massif granitique. Ces schistes, connus et étudiés depuis longtemps, ont été appelés *stéaschistes* et décrits sous ce nom par Alexandre Brongniart dans le tome XXXV<sup>e</sup> du Journal des Mines (1814). Ils passent au N.-E., à une variété de roche noduleuse composée, d'après le même savant, de talc vert assez dur, et remplie d'un très grand nombre de grains de feldspath rosâtre, et de quartz hyalin, alentour desquels les feuilletés talqueux semblent se contourner. Ce caractère de la présence du talc à ensuite été regardé comme général et appliqué par M. de Caumont à la plupart des schistes de la Hague.

« Les variations minéralogiques de ces roches sont nombreuses ; quand on les décrit, on ne saurait trop en préciser le gisement. Je prends comme type les schistes verts ou légèrement roses qui sont exploités sur une grande échelle entre Tournaville et la Glacerie, le long du ruisseau de Trottebec. C'est une roche compacte, quand elle n'est pas altérée, formée par des feuilletés schisteux, à surfaces couvertes de petites ondulations. Ces irrégularités superficielles se produisent souvent sur des lignes parallèles distantes de 1 à 2 centimètres et qui ne se correspondent pas des deux côtés d'un même feuillet schisteux, des grains de quartz sont fréquemment interposés dans la roche, et allongés suivant la direction de ces lignes, caractère qu'on retrouve dans les schistes du S. du département. Les surfaces ont l'aspect soyeux, sont douces au toucher, mais à ce point de vue, ne sont nullement comparables aux véritables roches talqueuses. Il se peut qu'il existe du talc dans le district de Cherbourg, mais, assurément on doit cesser d'attribuer le nom de *stéaschistes* à la majorité des roches figurées comme telles dans la Carte géologique de la Manche. L'aspect satiné et luisant disparaît promptement quand on s'éloigne de Cherbourg, on ne retrouve plus, comme roche du même âge, que des phyllades grises ou verdâtres, ternes sur

leurs surfaces, mais toujours traversées par des veines de quartz gras. Les actions métamorphiques, qui ont transformé ces schistes sur quelques points, ont eu surtout pour effet d'y développer entre les feuillets schisteux des lames d'un mica verdâtre, à surfaces gaufrées, qui est habituellement décrit à tort comme du talc. J'emprunte à M. Delesse la description de cette variété de mica, appelée *séricite* : « Il est transparent, son éclat est soyeux, il a une couleur qui varie avec la proportion d'oxyde de fer qu'il contient. Cette couleur est généralement blanche, grisâtre ou verdâtre, il est presque aussi doux au toucher que le talc, mais un peu plus dur. Il fond d'ailleurs au chalumeau. » (*Etudes sur le métamorphisme des roches*). (1)

» A l'E. de Cherbourg, la côte est formée par les escarpements du stéaschiste noduleux, à la pointe du Béquet, par exemple. Cette roche fut visitée autrefois par Dolomieu ; il l'associe au granite ; c'était l'enfance de la science.

Duhamel, en citant cette détermination, avoue naïvement qu'une considération le retient et le fait hésiter à adopter cette opinion : c'est que les schistes noduleux semblent reposer sur les ardoises vertes du Roule. Cette observation est juste ; c'est l'expression même de la vérité. La description minéralogique de cette roche a été donnée avec soin par A. Brongniart ; il a surtout montré, d'après la structure des nodules quartzeux qu'elle renferme, que le quartz et les schistes doivent être de formation contemporaine.

» Comparés aux roches voisines, ces schistes noduleux sont supérieurs aux schistes de Tournaville ; je n'ai pu découvrir de coupe qui les relie aux arkoses de la Pernelle, mais j'ai trouvé une transition insensible entre les échantillons de ces arkoses et les schistes noduleux du Béquet ou de Bretteville-sur-Mer. Aux environs de cette dernière commune, la roche offre l'aspect d'une masse compacte, souvent verdâtre, traversée par de nombreux filets de quartz gras, le quartz cristallisé y est rare ; l'altération du feldspath lui donne une apparence plus feuilletée, sans qu'on y puisse lire cependant une stratification nette. Sur la route de

(1) Voir pour le complément des renseignements sur les phyllades de Cherbourg, la réunion de la Soc. Géol. de France dans cette ville. Bulletin, t. XXII, 2<sup>m</sup>e série, 1865.—Aussi la Note sur quelques roches siluriennes du N. du département de la Manche, par J. Lesdos. Cherbourg. Feuardent 1854.

Essai sur la Géologie de la Manche, par Bonissent, loc. cit.

Cherbourg à St-Pierre-Eglise, on retrouve ce schiste noduleux passant à un véritable poudingue et formant les plateaux élevés de Maupertuis, Gonnevillle, Théville, St-Pierre-Eglise, Carneville, Varouville, Tocqueville, La Pernelle, etc. Cette dernière localité est la plus connue, parce que de nombreux filons de sulfate de baryte donnent à la roche un aspect particulier et lui ont fait attribuer, bien à tort, le nom d'*arkose*. Je ne veux pas remonter ici à l'origine de ce mot : employé tantôt dans une acception uniquement minéralogique, il a servi, d'autres fois, à désigner un étage géologique. Une grande confusion est née de ce double emploi. Ici, M. de Caumont range les roches de La Pernelle au niveau de l'*arkose* liasique, supérieure au red-marle. D'autres géologues, avant lui, l'ont rapprochée du grès intermédiaire. La Carte géologique de France indique en ce point la présence du terrain *miocène* ; j'ai vainement cherché quelle a pu être la cause d'une pareille opinion. Dans l'explication de la Carte, ouvrage malheureusement inachevé en ce qui concerne les terrains les plus récents, M. Dufrenoy ne fait pas mention de ces arkoses à l'article des terrains de transition.

» L'étude de la Stratigraphie ne peut conduire à aucun résultat dans la Hougue et le val de Saire. Tout ce qu'on peut constater, c'est que les poudingues de cette région reposent, tantôt sur le granite, tantôt sur les micaschistes ; tout autour, le granite forme une ceinture presque complète. Les roches de la Pernelle, spécialement citées comme type, offrent un ensemble des plus hétérogène ; on n'y voit aucune ligne de stratification continue. Dans les tranchées ouvertes au pied de l'église, j'ai recueilli au moins six espèces de roches très différentes :

- » 1° Une brèche formée de fragments quartzeux, anguleux ou arrondis, liés entre eux par un ciment siliceux, qui a cristallisé dans les fentes, et auquel s'associe fréquemment le sulfate de baryte.
- » 2° Filons et amas de sulfate de baryte cristallisé ;
- » 3° Poudingue feldspathique à petits grains, offrant un quartz gras et un feldspath altéré ;
- » 4° Grès à grains fins (*arkose* miliaire), formés de quartz et de feldspath blanc, reliés par une pâte verdâtre ;
- » 5° Schistes terreux, d'un jaune brun, altérés, que j'ai observés sur une épaisseur de quelques mètres, mais qui me semblent ne se relier avec aucune autre roche du voisinage ;

» 6° Pétrosilex verdâtre.

» Au pied de la butte de la Pernelle, on trouve le granite. Le contact de cette roche, la présence de filons nombreux, les dislocations qui en ont accompagné l'émission : telles sont, pour moi, les seules causes possibles du rapprochement, sur un aussi petit espace, de roches si différentes. Quant aux autres poudingues du val de Saire, qui font suite aux brèches de la Pernelle, ils se relient à l'étage des grès feldspathiques inférieurs aux grès siluriens : c'est dans la Hague que je trouve à chaque pas la démonstration de la vérité de cette assertion.

» On ne peut méconnaître, en effet, l'analogie des roches du val de Saire avec celles des environs de Beaumont. En 1798, Duhamel disait, dans le Journal des Mines : « Beaumont est bâti avec un poudingue analogue à celui de la Pernelle, qui se tire à » un kilomètre sur la droite, et au N: de la route qui mène de » ce village à Jobourg. » M. de Caumont n'a pas saisi ce caractère et, dans sa Carte de la Manche, il n'a appliqué sur aucun point de la Hague la teinte qui distingue l'arkose du val de Saire. On s'explique cette erreur : dans la Hague, on ne peut s'empêcher d'admettre que le poudingue de Beaumont est inférieur au grès silurien. Admettre la similitude de ce poudingue et de l'arkose, c'est renverser l'opinion de M. de Caumont, qui place l'arkose à la base de l'étage Jurassique.

» Pour moi, Beaumont, c'est le val de Saire ; l'analogie est frappante ; la nature minéralogique de la roche est identique. Non-seulement les poudingues reposent sur les micaschistes, mais ils alternent avec eux un grand nombre de fois (Dalimier, fig. 9, n° 4). Et si le contact des roches éruptives modifie le poudingue de la Pernelle, on trouve les mêmes variations à l'O., en descendant d'Auderville à l'anse d'Escalgrain. » (1)

---

Les renseignements relatifs à la région du N. de la Manche ont été donnés, après M. Dalimier, en 1865, dans le compte-rendu de la réunion de la Société Géologique de France à Cherbourg. Nous en présentons ici les passages qui se rapportent aux étages

---

(1) M. Dalimier ajoute qu'on devrait ranger cette assise à la base du terrain silurien (Stratigraphie, loc. cit., p. 29).



Cambrien et Silurien : Bien que ce compte-rendu soit fait à un point de vue général et non pas seulement pour servir à tel ou tel étage en particulier, il offre cependant l'avantage de pouvoir servir de guide pour une excursion à travers cette région ; c'est surtout ce qui nous engage à en reproduire ici quelques parties ; on y verra en même temps combien la Géologie en est variée, le lecteur pourra ensuite rétablir la chronologie des faits observés par la lecture du résumé publié à la fin des terrains paléozoïques.

*Extrait du Bulletin de la Société Géologique de France, 2<sup>e</sup> série, T. XXII, 1865-66, p. 570 et suivantes. — Montagne du Roule, etc.*

« ... La Société a pu observer au Roule que le grès silurien reposait directement en stratification discordante sur le talcite chloriteux, mais la superposition du schiste sur le grès n'y est point évidente ; si l'on veut observer ce fait d'une manière précise, on doit s'éloigner de Cherbourg et parcourir ses environs dans la partie O. Partout, au fond des vallées, soit à Cherbourg, soit dans la Hague, le grès recouvre immédiatement les talcites et les roches cambriennes, et nulle part on ne le voit supporté par les schistes de son âge. Un exemple frappant de la superposition du schiste sur le grès se voit à Brix, au fond d'une vallée, où coule un petit ruisseau qui alimente le moulin de Brix, à 17 kilomètres de Cherbourg.

» En partant de Cherbourg pour se rendre à Jobourg, on marche constamment sur des talcites, de forme, de nuance et de texture très variées, jusque sous la commune de Tonneville. Au moulin de la ferme de la Chapelle, situé sur Equeurdreville, la Société a visité un immense filon de calcédoine blanchâtre, translucide, grisâtre sur quelques points.

» A Haineville, on gravit une côte rapide qui acquiert, à son sommet, à Brainville, près de 154 mètres d'altitude. On aperçoit, sur le côté droit de cette route, une série de protogines très variées qui ont surgi au milieu des talcites. Les unes sont massives, les autres glandulaires ; il y en a d'uniformes et de schistoïdes. Elles ont des nuances différentes, les unes sont verdâtres ou rougeâtres brunâtres, grisâtres, unies ou bigarrées, selon la couleur dominante du feldspath ; quelques-unes affectent la texture porphyroïde, tout près d'autres qui sont à grain fin. On trouve aussi une protogine à grain moyen glandulaire dont le feldspath est entouré

de talc verdâtre, comme d'une auréole, renfermant des cristaux d'amphibole.

» Sur le côté gauche de la même route, on voit à Tonneville et à Querqueville, des filons de pétrosilex intercalés dans la protogine.

Les pétrosilex ont quelquefois l'aspect écaillé et renferment des parcelles de talc. Souvent aussi ils se brisent en fragments parallépipédiques à cassure mate. Au-dessous du moulin-ès-Langlois, le pétrosilex montre quelques lamelles d'un feldspath vitreux qui lui donne l'aspect pseudo-porphyrique. La même roche est fréquemment attirable au barreau aimanté par la présence de petits cristaux d'oxydulite qui sont disséminés dans la pâte compacte.

» Arrivée à Jobourg, la Société s'est trouvée sur un petit plateau de grès et de schistes siluriens. Là, elle a recueilli dans les schistes du cimetière quelques fragments d'*Orthis redux* et de *Calymène Tristani*. En laissant à l'E. ce plateau, on descend par une pente très accidentée le long d'un coteau qui regarde à l'O. l'île anglaise d'Origny, et qui va toujours en s'abaissant sur le bord de la mer.

» A partir de ce lieu, on a constamment sous les yeux une grande quantité de roches de fusion très remarquables par leur variété : syénites, épidotites, diorites, etc. A Jobourg, on trouve des porphyres pétrosiliceux, pétro-dioritiques, pétro-protoginiques, des protogines, des pegmatites, des fraidonites.

» On peut suivre ces différentes roches ignées jusqu'à Omonville sans interruption bien sensible, c'est-à-dire qu'à plusieurs intervalles d'une faible distance, elles sont interrompues par des lambeaux de schiste silurien, par des roches clastiques et par des phyllades cambriennes. Toutes ces roches éjectives ont soulevé et pénétré dans des sens divers les roches sédimentaires.

» Au ruisseau du petit moulin d'Ecalgrain et sur la plage où chaque jour la mer promène ses flots, à 60 mètres à peu près au-dessous du niveau des terres, on voit la continuation des roches siluriennes que nous avons reconnues sur le petit plateau de Jobourg. Des grès grisâtres, alternent à plusieurs reprises en lits de un à deux décimètres avec les schistes noirâtres pailletés renfermant également des *Orthis* et des *Calymènes* en très petite quantité. Dans cette localité, les schistes semblent inférieurs aux grès, quoique sur la lande de Jobourg, dans la traversée de Herqueville, au vieux moulin à vent et près de l'église on puisse s'assurer du contraire. Il est donc très probable, qu'à partir de ces

limites restées intactes, le terrain Silurien de Jobourg s'étendait en conservant son même niveau, assez loin de la mer, avant l'époque d'effondrement résultant des roches de fusion et avant celle de dénudation occasionnée plus tard par les eaux de la mer. Nous ne pouvons dire actuellement quel était l'état d'alternance des grès et schistes ni comment ils se comportaient à leur partie supérieure qui a entièrement disparu et qui pouvait avoir près de 60 mètres d'altitude. Nous pensons donc, que comme au Roule, les schistes sont ici supérieurs au grès. Au surplus, quand bien même cette alternance serait différente dans les localités où ces deux assises ont été étudiées, cela ne changerait en rien la situation géognostique du silurien moyen, car il pourrait bien être arrivé, qu'à l'époque où le grès se déposait sur un lieu, le schiste se déposait lui-même sur un autre, et vice-versa. de manière que la fin de ces deux assises se serait terminée ici par le grès et ailleurs par le schiste.

» Cent cinquante mètres plus loin, toujours en suivant le rivage vers le N., apparaissent les roches clastiques, très variées dans leur composition minéralogique. Ce sont des anagénites, des métaxites, des arkoses à grain moyen, des poudingiques et des polygéniques, dont les éléments sont des talcites, des grauwackes, des phyllades, des calcédoines blanches, des agates, des quartz blancs, noirs, gris, rougeâtres, ferrugineux et verdâtres amorphes; les couleurs qu'affectent ces roches sont le blanc, le gris, le rougeâtre, le violacé, etc., unies ou bigarées. Sur quelques points elles ont l'aspect résinoïde, sur d'autres, elles prennent une texture semi-compacte provenant d'un puissant filon de quartz blanc qui les a pénétrées, soit en se fondant dans la roche, soit en s'y divisant en une infinité de veines et veinules; c'est au point de contact de ce filon que la roche clastique tend à prendre une texture plus serrée.

« Au village de Laye, reparaissent les roches de fusion. Sur le point culminant des roches clastiques, d'une hauteur à peu près de 8 mètres, on rencontre une formation que nous rapportons au diluvium. Elle consiste en débris arrachés aux roches clastiques et forme plusieurs assises distinctes, tantôt ce sont des cailloux roulés de diverses grosseurs enlevés aux roches sous-jacentes, tantôt ce sont des parties sableuses provenant des mêmes roches qui ont éprouvé une trituration complète. Ces assises alternent ensemble à plusieurs reprises en présentant une puissance de quelques mètres. Leur stratification est horizontale, avec direction

du N. au S., et contraste avec celle des roches sur lesquelles elles reposent, ces dernières étant redressées sous un angle de plus de 20° du N.-E. au S.-O.

» A Vretot, la Société a examiné les schistes siluriens à *Cardiola interrupta* et à boules concentriques. Cet étage du Silurien supérieur, assise inférieure, est représenté par une grande quantité d'argile ampélitique schisteuse, au milieu de laquelle sont disséminées des boules composées de la même matière que l'argile, mais très endurcie. Elles sont recouvertes d'empreintes de *Cardiola interrupta*, d'*Orthoceras* variés : *O. gregaroides*, *O.* cannelés, de *Mytilus*, d'*Encrinites* et de beaucoup d'autres fossiles dont la plupart sont dans un état tellement fruste qu'on peut à peine les déterminer.

» On a fait un nouvel arrêt à 5 kilomètres avant d'arriver à Beaubigny, pour visiter les carrières des Moitiers d'Allonne, composées de grès silurien moyen, assise moyenne, inclinant un peu vers le S.-O. Il est grisâtre à grain très fin, parsemé de points blancs de stéatite. Entre les joints de stratification, on remarque des taches, soit verdâtres, soit rougeâtres, ou d'autres couleurs variées résultant d'infiltrations d'oxydes de fer et de manganèse. Ce grès qui appartient aux schistes ardoisiers d'Angers, possède comme lui, les mêmes fossiles. Ce sont les *Calymène Tristani*, l'*Illænus Salteri*, des *Nucules*, *Redonia*, *Orthis redux*, *Ascocrinus Barrandi*, *Orthoceras* (sp. nova), et plusieurs autres indéterminables.

» A 200 mètres environ de la commune, on arrive sur le point culminant, composé de grès silurien à faune de *Calymène Tristani*. Ce grès est redressé sous un angle de 40 degrés, et se trouve en contre-fort avec le terrain dévonien aussi très élevé en cet endroit, affectant les deux terrains la direction du N.-E. au S.-O. »

#### CHAÎNE SILURIENNE DE MORTAIN A DOMFRONT

Cette région où l'étage silurien peut être particulièrement bien observé, a été l'objet d'assez nombreuses recherches. Nous avons eu déjà l'occasion (Roches granitiques et d'épanchement) de citer les travaux de M. Fouqué, (1) déjà anciens et que nous signalons ici pour mémoire. M. Michel, (2) M. Dalimier, et depuis, M. de

(1) Fouqué. Note sur les environs de Mortain, 2<sup>e</sup> série, Sol. XIV, p. 399 et suiv., 1857.

(2) Coupe du terrain silurien aux environs de Domfront (Orne), par A. Michel. Bull. de la Soc. Géol. de France, 2<sup>e</sup> série, t. XXVII, 1859-60, p. 700 et suiv.

L'apparent, ont publié sur ce sujet des renseignements importants et semblent avoir amené la question à son point définitif : c'est donc à eux que nous empruntons les extraits suivants.

Tout d'abord, il convient de considérer l'orographie du sol de cette région, qui a été admirablement définie par M. Dalimier (Stratigraphie, etc., loc. cit., p. 35).

OROGRAPHIE DU SOL. — « Les schistes maclifères et les bandes granitiques que nous avons signalées, au S. du département de la Manche, enveloppent au N., au Midi et à l'O. une bande étroite constituée par des roches siluriennes. Elle commence à apparaître à deux ou trois kilomètres à l'O. de Mortain, et semble faire suite à l'arête granitique qui court E.-O. d'Avranches à Juvigny. A l'E. elle se dirige sur Lonlaye-l'Abbaye, et s'inclinant un peu vers le S., va former toutes les sommités du département de l'Orne, jusqu'aux portes d'Alençon. Très étroite à son origine, puisqu'à Mortain elle n'atteint que 2,800 mètres de largeur, elle s'élargit au S. de Domfront. Une autre bande parallèle à la première, commençant à la forêt d'Halouse, vient se réunir à la chaîne de Mortain, et à la hauteur de Juvigny-sous-Andaine, le terrain silurien s'étend sur une largeur de 12 kilomètres.

» L'orographie de cette région est en rapport avec sa constitution géologique, et de Mortain à Domfront, par exemple, seule partie que j'aie pu étudier en détail, on constate aisément que la crête de la chaîne de montagne est exclusivement constituée par les grès siluriens. La plaine qui s'étend au S. de cette chaîne offre une hauteur moyenne de 130 à 140 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les accidents de terrain y sont rares et peu prononcés. Les grès siluriens, au contraire, s'élèvent, presque sans transition, à la hauteur de 300 mètres et présentent de ce côté des escarpements souvent très abrupts. Le plongement général des couches est vers le N. un peu E., et dans cette direction le terrain silurien vient heurter contre les schistes maclifères qui atteignent dans beaucoup de points des hauteurs plus grandes. Ce n'est donc pas au N. qu'il faut chercher le relief des couches siluriennes. On peut même remarquer que le terrain silurien vient finir généralement de ce côté, dans le fond d'une petite vallée, sur les bords d'un ruisseau.

» Des bruyères et des forêts occupent les sommets de cette chaîne. C'est d'abord à l'O., la forêt de Mortain ; puis la forêt de la Lande-Pourrie. Sur les mêmes roches, on trouve dans l'Orne les célèbres forêts d'Andaine et d'Ecouves. La végétation vient

donc elle-même aider le géologue dans ses recherches ; et en contemplant la suite des sommités boisées, il peut être certain d'avoir en même temps la direction des roches siluriennes.

» Plusieurs vallées très profondes coupent la chaîne de Mortain perpendiculairement à sa direction. La plus importante est celle dans laquelle est bâtie à mi-côteau la petite ville de Mortain, abritée à l'E. par l'escarpement de l'Ermitage qui atteint 314 mètres d'altitude, et dominant au couchant les cascades torrentueuses de la Cance, qui ont excité de tout temps l'admiration et ont fait décorer ce pays du nom de petite Suisse. Rien n'éclaire l'esprit sur les bouleversements du sol comme la vue de ce torrent qui, roulant entre deux hautes parois verticales et rapprochées, permet au géologue de pénétrer à une grande profondeur dans les entrailles de la terre, et de reconnaître au fond du précipice un pointement de granite, l'agent de ces dislocations. Lorsque s'est produit l'arrachement qui a relevé à droite et à gauche le grès silurien, il est resté, comme témoins de l'état primitif, quelques colonnes de grès, en couches presque horizontales, mais réduites à d'énormes prismes superposés, dont le torrent vient frapper la base, peut-être depuis bien des milliers de siècles.

» Cette vallée de dislocation n'est pas la seule que présente cette chaîne, on en compte au moins cinq autres de Mortain à Domfront, qui, pour offrir des effets moins grandioses, n'en sont pas moins utiles pour les études de stratification.

» La première s'observe aux forges de Bourberouge ; on peut la suivre sur une longueur de 3,000 mètres.

» La seconde est à 3 kilomètres à l'E., près de la Fontaine-Brûlante. Le ruisseau qui y coule descend du village des Champs-Touliers et se dirige du N. au S. en suivant la cassure. Jusqu'en ce point, tous les cours d'eau vont se jeter dans la Sélune qui coule de l'E. à l'O., au Midi de la chaîne des grès, et gagne la mer au-dessous d'Avranches.

» Une troisième cassure, qui n'a pas moins de 5 kilomètres de largeur, court encore du N. au S., en suivant une ligne légèrement sinueuse, et commence un peu au-dessous de Ger. Mais l'arête principale de la chaîne des grès ne s'est pas brisée sur le prolongement de sa direction ; il en résulte que les eaux, forcées de s'infléchir à angle droit, longent la chaîne et vont chercher un passage à 3 kilomètres à l'E., entre le gué Saffray et Grille-Souris. Cette petite rivière rencontre là un ruisseau qui coule suivant la

même ligne, mais en sens inverse ; leurs eaux se heurtent et, déviant encore une fois à angle droit de leur direction, se jettent au S.-E. dans l'Egrenne. Je noterai, en passant, que dans toute cette région, c'est l'allure générale de tous les cours d'eau de marcher parallèlement à la chaîne silurienne pendant un certain temps, c'est-à-dire suivant la direction E.-O., puis de se précipiter dans la première cassure qui s'offre pour courir du N. au S. et descendre dans la plaine méridionale.

• Une quatrième cassure s'observe dans le lit de l'Egrenne ; on ne peut mieux la constater qu'à Lonlaye-l'Abbaye.

» La dernière que je signalerai se voit à Domfront même. La ville est bâtie sur les crêtes quartzieuses de la chaîne silurienne, et l'ancien château s'élève sur le bord même de la cassure, dans laquelle coule la Varenne. Comme les deux précédentes, cette rivière descend vers le S. et déverse ses eaux dans la plaine de la Mayenne.

» Je ne m'avancerai pas davantage à l'E., c'est la portion de la bande silurienne, comprise entre Juvigny, près Mortain et Domfront, dont je veux établir sur des données bien certaines la constitution géologique. »

Suivant M. Dalimier (p. 38), trois sortes de roches se rencontrent dans la chaîne silurienne de Mortain.

1° Des *Grès blancs* qui n'ont guère offert jusqu'ici, comme débris fossiles, que de longues tiges de fucoïdes ; 2° un *minerai de fer* associé à des schistes ferrugineux ; 3° des *schistes gris, bleus ou noirs* ; renfermant par place les fossiles de la faune seconde silurienne. Quant aux opinions émises au sujet de la succession de ces roches, nous sommes encore obligé de renvoyer à l'exposé si intéressant où l'auteur passe en revue les divers travaux de MM. Duhamel (1), de Caumont (2), Dufrenoy (3), Frappoli (4), Bourjot (5), Fouqué (6), etc.

(1) Journal des Mines, t. IX, 1798-1799. Essai sur la Lithologie de la Manche.

(2) Distribution géographique des roches dans le départ. de la Manche. *Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie*, t. VI.

(3) Mémoire sur l'âge et la composition des terrains de transition de l'O. de la France. — *Annales des Mines*, 3<sup>e</sup> série, t. XIV.

(4) Bulletin de la Soc. Géol. de France, 1844-45.

(5) Bulletin de la Soc. Géol. de France, t. IX, p. 348.

(6) Bulletin de la Soc. Géol. de France, 1856-57.

On trouvera plus loin un mémoire dont M. de Lapparent a bien voulu faire hommage à la Société, avec l'autorisation de le publier.

Dans une série de coupes qu'il serait trop long de reproduire ici, M. Dalimier examine de son côté la succession des diverses assises en question :

1° de Bion à la route de Mortain à Ger, parallèlement à la vallée du ruisseau de Bourberouge ;

2° de Barenton à Ger ;

3° Coupe du gué Saffray ;

4° Environs de Mortain, bord de la Cance ;

Nous nous contenterons de reproduire ici les conclusions stratigraphiques auxquelles il est amené :

« Il ressort, dit-il, de cette étude, que la constitution géologique de la chaîne silurienne de Mortain est exprimée par la série suivante, de bas en haut :

» 1° *Grès blanc*. — quelquefois feldspathique à la base ; généralement plus compacte et passant aux quartz gras dans sa partie inférieure. Renferme des tiges de fucoïdes à sa partie supérieure. — Offre une épaisseur considérable, repose sur le granite, ou sur les schistes maclifères en stratification généralement discordante.

» 2° *Minerai de fer et schistes ferrugineux*. — Assise mince de quelques mètres au plus de puissance. Le minerai exploitable y forme des veines contournées fort irrégulières et inégales. Il est associé à un grès noir, légèrement feldspathique, tacheté d'oxyde de fer, ou à un schiste gris ou rouge, micacé, qui offre quelquefois des traces de petits fucoïdes. Ce minerai, sur certains points (près de la rivière Dorée, par exemple), a complètement l'aspect de la Chamoisite du pas de Moncontour, qui forme près de Saint-Quentin (Morbihan) une couche de 2 mètres de puissance, découverte par M. Puillon-Boblaye, au-dessus des grès siluriens. Les autres variétés sont l'hydroxyde brun, traversé par des veines d'hématite brune fibreuse.

» 3° *Schistes pyriteux*. — Cette assise n'est qu'une subdivision de la suivante. Elle commence par un poudingue schisteux, et a offert des fossiles au Neufbourg. Le poudingue est formé par des fragments de schistes noirs au milieu d'une pâte où dominent les grains de quartz et traversée par des veinules de pyrites.

» 4° *Schistes bleus ardoisiers fossilifères*, alternant peut-être plusieurs fois avec des grès compacts sans fossiles connus. — Etage du *Calymène Tristani*. Les fossiles se retrouvent aussi dans des bancs



micacés, d'aspect jaune terreux, subordonnés à la masse schisteuse. Ces schistes ne paraissent nulle part exploitables pour ardoises ; et sont fréquemment entremêlés de bancs gréseux, très durs, noirs ou gris. Quoique observés dans des points isolés, ces schistes forment certainement une bande continue ; car si on relie par des lignes droites les points où je les ai signalés, on forme une ligne brisée dont les différentes parties sont parallèles aux lignes de faite des grès siluriens.

» 5° *Schistes pyriteux à Graptolithes*. — Assise peu développée ; augmente d'épaisseur quand on s'avance vers l'E. »

---

*Extrait du Bulletin de la Société Géologique de France, 3<sup>e</sup> série, t. V. p. 569, Séance du 28 Mai 1877.*

NOTE SUR LE BASSIN SILURIEN DE MORTAIN, PAR M. ALB. DE LAPPARENT. (1)

Le travail classique de P. Dalimier, sur la *Stratigraphie des Terrains primaires dans la presqu'île du Cotentin*, est le seul document où l'on trouve des données précises relativement à la succession des couches dans le bassin silurien de Mortain.

En étudiant trois coupes transversales à la chaîne de grès qui s'étend de Mortain à Domfront, d'abord la coupe du ravin de Bourberouge, puis celle de Barenton à Ger, enfin celle du gué Saffray, Dalimier a été amené aux conclusions suivantes :

Les quartzites de Mortain, reposant en discordance sur la grauwacke maclifère, supportent en concordance, d'abord le minerai de fer, si constant dans cette région, puis les schistes à *Calymene Tristani*, avec plusieurs bandes de grès intercalées ; le tout est couronné par une assise de grès, plus micacés que ceux du bas, venant buter par faille contre la grauwacke maclifère, qui ferme le bassin au N. et s'appuie elle-même contre la chaîne granitique de Ger à Sourdeval.

---

(1) Nous tenons à remercier ici publiquement M. A. de Lapparent, dont l'appui nous a été si précieux pour la publication de cet ouvrage, et qui a mis à notre disposition ses travaux et ses recherches les plus récentes.

Au moulin des Fannières, près de Ger, ainsi qu'aux environs de Lonlay-l'Abbaye, Dalimier a reconnu une assise d'ampélite à graptolithes, qu'il a identifiée avec les couches de Saint-Sauveur-le-Vicomte et avec celles de Feuguerolles ; enfin, en voyant la position que l'ampélite des Fannières occupe au pied d'une côte abrupte formée tout entière par la grauwacke maclifère, il a conçu l'idée qu'en ce point le bassin se terminait par une faille.

Dans ses coupes, et notamment dans celle du ravin de Bourberouge, Dalimier figure toutes les assises non-seulement comme concordantes, mais comme affectées d'un plongement uniforme et régulier vers le N.-E.

Quant à la stratigraphie du morceau si compliqué dont Mortain et le Neufbourg occupent le centre, Dalimier ne s'en est pas occupé dans son travail.

Appelé après la mort de mon regretté camarade M. Vieillard, à concourir à l'achèvement de la Carte géologique de la Manche, j'ai recueilli dans la région de Mortain, les éléments d'un travail détaillé que j'espère être en mesure de terminer bientôt. En attendant, je viens faire connaître à la Société Géologique quelques-uns des principaux résultats auxquels j'ai été conduit.

Les coupes de Barenton à Ger et du gué Saffray m'ont bien paru conformes aux indications de Dalimier, avec cette différence toutefois, que les phyllades et les grauwackes contre lesquels les quartzites viennent s'appuyer au S., ne sont nulle part maclifères, à partir de Bourberouge inclusivement, mais appartiennent à la variété des phyllades durs et satinés, bien connus dans le Cotentin. En revanche, les schistes qui limitent le bassin au N., aussi bien que ceux qu'on observe à Mortain, sont maclifères et ferrugineux, en raison du voisinage des massifs granitiques.

La coupe du ravin de Bouberouge est loin de présenter dans les plongements la régularité et la simplicité auxquelles ferait croire le dessin de Dalimier. Après avoir manifesté un plongement sensible vers le N., c'est-à-dire en concordance avec le massif de grès, les schistes à trilobites, qu'on ne perd pas de vue sur le chemin de la chapelle de Rencoudray, deviennent horizontaux, puis plongent de quelques degrés au S. ; cette allure se maintient pendant plusieurs centaines de mètres ; ensuite on aperçoit quelques indices de contournements en zig-zag, avant que les schistes disparaissent sous un manteau d'éboulis avec blocs de grès. Plus loin, près du hameau de Verdet, quand les schistes reparaissent, ils sont en couches verticales, fortement redressées

contre une bande de grès au-delà de laquelle la coupe cesse d'être visible.

De plus, à l'entrée même du ravin de Bourberouge, il est facile de constater que la direction de l'horizontale, dans les couches de grès, est susceptible de variations assez rapides. En ce point, sur la rive droite, le plat des couches, visible sur une certaine étendue, forme un véritable cône. En un mot, aussi bien suivant la grande chaîne des quartzites que dans l'intérieur du bassin, il faut s'attendre à rencontrer de nombreux accidents, failles ou plis, qui en compliquent sensiblement la structure.

Mais c'est surtout sur le bord septentrional du bassin que la coupe donnée par Dalimier m'a paru en défaut. Sur une étendue de plus de trois kilomètres, depuis la Dairie jusqu'à la Grande-Roche, commune de St-Clément, on observe une bande qui a rarement plus de deux cents mètres de largeur et où de gros quartiers de quartzite, parfois même de grands rochers de huit ou dix mètres de hauteur, se dressent en avant des schistes maclifères. Au S. de ces rochers, et formant un talus qui descend rapidement jusqu'à la Cance, sont des schistes ardoisiers avec minerai de fer. Trompé par ces apparences, Dalimier a cru que ces grès appartenaient au système supérieur et plongeaient, ainsi que les schistes, *vers le N.*, venant buter par une faille contre la grauwacke maclifère.

Or, d'une part, il y a identité complète entre ces grès et les quartzites inférieurs de la grande chaîne, tandis qu'ils ne ressemblent en rien aux grès plus ou moins micacés du système supérieur; d'autre part, dans tous les points où le plongement est visible, au-dessous de Beau-Soleil comme au moulin de La Roche, il est nettement dirigé *vers le S.*

Mais il y a plus : au milieu d'un petit bois sur le chemin de Beau-Soleil à la route de Sourdeval, existent les traces d'anciennes minières, celles de Cabremont, où la disposition des couches se voit avec la plus grande netteté. Le minerai, identique avec celui de Bourberouge, formait une couche inclinée de 70° vers le S., ayant pour toit le schiste ardoisier et pour mur le grès en question. Cette succession de minerai et de quartzite ne laisse déjà plus de prise à l'équivoque; elle est essentiellement caractéristique de la base du système, et la direction des plongements indique bien le relèvement du bassin en sens inverse de la chaîne méridionale des quartzites. Mais ce qui a pu induire en erreur, c'est que ce relèvement n'est pas complet : il ne fait pas apparaître la bande de

quartzite dans son entier ; il se résout bien vite en une faille, au milieu de laquelle blocs de grès et fragments de minerai sont tombés pêle-mêle, comme on peut s'en assurer en remontant vers le lieu dit Tête-à-la-Femme, à la bifurcation des routes de Sourdeval et d'Avranches. Plus loin vers l'O., près du lieu dit La Délinière, on peut suivre sur quelques centaines de mètres une ancienne exploitation de minerai, où les couches, dirigées E.-O., étaient absolument *verticales*, en même temps que le massif de grès qui les sépare des schistes maclifères est réduit à sa plus simple expression.

Ainsi, c'est bien un bassin qu'on observe à Mortain, et le bord septentrional ne diffère du bord méridional que parce que la faille a compliqué son allure et a empêché l'affleurement complet de la bande des quartzites inférieurs ; et c'est parce que cette bande n'existe que par lambeaux fracturés, qu'on n'y trouve que rarement des *Scolithus* (1), qui sont, comme on sait, concentrés à la partie supérieure des quartzites.

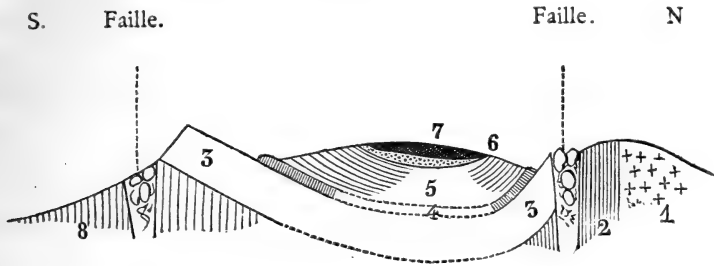
Du reste, le bord méridional du bassin paraît lui-même limité par une faille. En effet, le chemin de Rencoudray à Barenton, après avoir recoupé, à la descente, le schiste à minerai, puis le quartzite, et enfin le phyllade satiné, retrouve, à un niveau plus bas, une nouvelle masse de quartzite, si fracturée qu'elle est parfois réduite à l'état de sable ; en outre, en divers points, sa surface est recouverte par une sorte de placage de phyllade. Ces circonstances ne peuvent s'expliquer que par une faille. D'ailleurs, cette masse de quartzite, qui débute avec une puissance d'une cinquantaine de mètres, ne pouvait se terminer aussi brusquement vers le S. ; le bord du bassin fait défaut, et une partie, sinon la totalité, a dû être engloutie dans une faille masquée par le manteau d'éboulement qui longe la chaîne de quartzite. Ajoutons qu'au pied de cette chaîne, à Bourberouge, un puits a été récemment creusé jusqu'à 18 mètres de profondeur, et qu'après avoir traversé successivement le manteau argileux d'éboulement, puis le phyllade satiné, on est tombé sur du schiste terreux et enfin sur un sable blanc ébouleux, qui ne peut provenir que de la trituration des quartzites.

D'après cela, il me semble qu'une coupe générale du bassin,

(1) M. de Tromelin a définitivement restitué à ces organismes le nom de *Tigillites*.

dirigée du S. au N., de la forêt de Mortain jusque dans la direction de Sourdeval, doit offrir l'allure représentée dans la figure 2 ci-dessous :

Fig. 2. Coupe du bassin de Mortain.



- |                                                                                       |                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Granite.<br/>2. Schiste maclifère.<br/>3. Quartzite.<br/>4. Minerai de fer.</p> | <p>5. Schiste à Trilobites.<br/>6. Grès supérieur.<br/>7. Manteau argileux.<br/>8. Phyllade satiné.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|

La faille du N. continue sans interruption depuis la Grande-Roche jusqu'au moulin des Fannières, où apparaissent les schistes ampéliteux à graptolithes. J'ai trouvé dans ces schistes des fragments d'Orthocères et un exemplaire de *Cardiola interrupta*; leur position géologique est bien celle que Dalimier leur avait assignée. Immédiatement au-delà de ces schistes, sur le chemin escarpé qui monte à Ger, on trouve des fragments très nets de schiste ardoisier, puis des blocs de quartzite; tout cela dans un espace de quelques mètres, appliqué contre les schistes maclifères. La faille est donc évidente.

Si la bande septentrionale des grès n'est pas partout distincte de celle qui limite le bassin au S., il n'en existe pas moins, au sommet du système des schistes ardoisiers, une assise de grès bien caractérisée. C'est celle que Dalimier a décrite dans la coupe de Barenton à Ger et dans celle du gué Saffray. Cette dernière coupe est de beaucoup la plus nette, grâce aux exploitations ouvertes depuis quelque temps sur les deux côtés du chemin vicinal de Rouellé à la Prise Guimont. On voit se succéder, du S. au N., avec plongements concordants vers le N., les quartzites inférieurs, le minerai de fer et les schistes ardoisiers, enfin les grès supérieurs. Ces derniers débutent par une couche peu épaisse de quartzite, que couronnent des grès en plaquettes assez

minces, au milieu desquels sont intercalés des bancs rognonneux, épais de 2 à 5 centimètres, d'un grès micacé, blanc-verdâtre ; les rognons, très durs et siliceux au milieu, sont micacés à la surface et laissent voir de nombreuses empreintes analogues à des Fucoïdes. Les grès proprement dits sont quartzeux, mais n'offrent jamais une dureté comparable à celle des quartzites inférieurs et ne forment nulle part de rochers saillants ni de très gros blocs ; leurs cassures sont bien moins esquilleuses que celles des quartzites ; on n'y trouve jamais de *Scolithus* ; souvent ils renferment des noyaux aplatis de mica ou des cavités amygdalaires. Quant à leur coloration, elle est fréquemment rosée et leur donne alors un aspect tout-à-fait identique avec celui du grès de May.

Ces mêmes grès, toujours caractérisés par leurs couleurs rosées et leur tendance à se diviser en bancs minces ou même en plaquettes, se retrouvent sur la route de Rouellé à Lonlay-l'Abbaye, où ils sont recouverts par les schistes ampéliteux à graptolithes.

La position de ces grès supérieurs est donc absolument la même que celle des grès de May, dont je n'hésite pas à les regarder comme les représentants dans la Manche.

L'observation du système supérieur de grès n'est pas facile entre la route de Barenton à Ger et la vallée de Mortain, à cause de la nature peu accidentée du sol et de l'épaisseur du terrain superficiel, formé d'argile bariolée avec blocs de grès. Néanmoins on retrouve les grès rognonneux micacés dans le ravin de Bourberouge ; et par-dessus on voit des grès, dont un lambeau, exploité près du hameau de La Hardonnière, offre justement des colorations rosées. Il est probable que ces grès existent à La Bouchardière et à Croix-Robinet, en allant vers les Fannières. Ce sont eux aussi qu'on observe au gué Thibaut et au Pas-à-l'Ane, sur la route de Barenton à Ger, ainsi qu'au sommet du bois de la Lande-Pourrie. Il me semble, du reste, résulter de mes observations, que l'importance du massif des grès supérieurs va sans cesse en augmentant vers l'E. et que ces grès sont rudimentaires aux approches de Mortain, tandis qu'au-delà du gué Saffray ils n'ont certainement pas moins de vingt ou trente mètres d'épaisseur.

*Vallée de Mortain.* Le cadre de cette note ne comporte pas une description détaillée de l'accident stratigraphique si compliqué auquel la pittoresque vallée de Mortain doit son origine. Il convient cependant d'indiquer l'allure de cet accident et de faire connaître

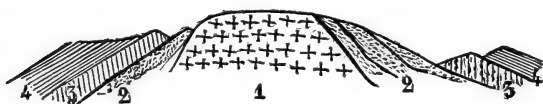
certains traits généraux qui se poursuivent à travers ce chaos, en apparence inextricable, de quartzites, de schistes et de granite.

Le trait principal de la vallée de Mortain est une faille ou une série de failles, de direction N.-S., qui ont brusquement interrompu vers l'O. le massif de quartzites ; tandis que la lèvre soulevée de la faille offre le sommet des quartzites, dans la chaîne de l'Ermitage, à une altitude d'environ 320 mètres, ces mêmes quartzites, au Neufbourg, ont leur sommet à 190 mètres environ, ce qui donne une dénivellation totale d'au moins *cent trente mètres*.

La chaîne de quartzites de l'Ermitage repose sur les schistes maclifères et supporte, au-dessus de Grand-Fontaine et de Bonvoisin, le minerai de fer bien caractérisé : de même le massif abaissé, reposant à l'O., en couches peu inclinées, sur la grauwacke maclifère de La Fresnaye et de La Brocherie, descend rapidement vers la rivière Dorée, où les couches sont horizontales, et vient buter, par une faille dirigée suivant la crête du Neufbourg, contre le granite qui occupe le fond de la vallée de la Cance.

Le contact du granite et des grès siluriens était très-facile à observer en 1876 dans les fondations de la maison élevée près de l'église du Neufbourg par M. Dumarais. J'y ai reconnu la coupe suivante (fig. 3) :

Fig. 3.



1. Granite.  
2. Grès quartzite.

3. Minerai de fer et couches subordonnées.

4. Schistes à Trilobites.

Le grès quartzite, en couches très disloquées, est relevé de part et d'autre vers le granite et supporte le minerai de fer et les schistes ardoisiers. Vers l'O., les couches reprennent très vite leur horizontalité et, dès la rivière Dorée, le minerai de fer, d'abord horizontal, puis plongeant à l'E., laisse sortir de dessous sa masse les quartzites à *Scolithus*, qui, avec quelques ondulations toujours occupées dans leurs parties concaves par le minerai de fer, s'élèvent peu à peu jusqu'à l'altitude de 275 m. environ, qu'ils atteignent à la butte de la Justice ; après cela, ils se poursuivent

encore pendant quelques centaines de mètres et viennent buter, vraisemblablement par une faille, contre le grand massif de granite qui s'étend de Mortain à Avranches.

Le granite du Neufbourg, à son contact avec les quartzites, est purement à l'état d'arène; mais il devient dur en profondeur et donne le granite solide, rougeâtre, avec lequel a été bâtie autrefois l'église de Mortain. Plus profondément encore on retrouve la variété grise, semblable au granite de Gathemo, dit granite de Vire.

Il importe de remarquer que *le granite de Neufbourg ne pénètre jamais en filons dans les quartzites*; malgré son apparence d'arène, il était consolidé depuis longtemps quand se sont produits les effondrements de la vallée de Mortain. En revanche, on observe dans toute la contrée de nombreux exemples de filons de ce granite dans les schistes maclifères; on en voit de très nets à la descente de Saint-Clément vers Roche-Fichet sur le chemin vicinal de la Haute-Barre, ainsi que dans les chemins creux qui entament la limite du granite et du schiste maclifère entre Saint-Barthélemy et Saint-Clément; le même fait s'observe au S. de Saint-Hilaire-du-Harcouët, près des Loges, et dans bien d'autres endroits. Le granite du Neufbourg empâte d'ailleurs, comme celui de Vire, des fragments anguleux de schiste.

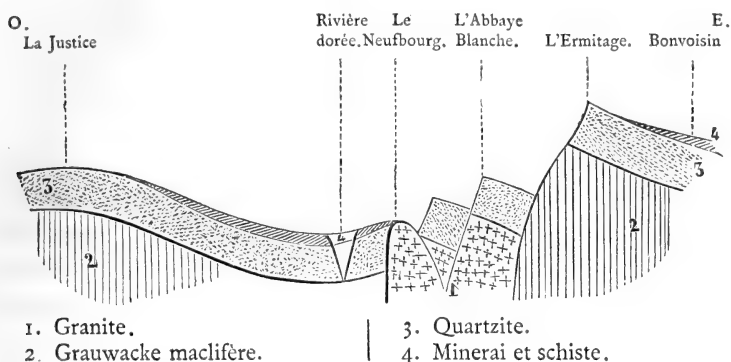
Le granite a été pénétré par des filons de diorite (celui de St-Clément à Sourdeval, par exemple), qui traversent les schistes maclifères sans entrer dans les quartzites. Ainsi l'éruption de ce granite est très ancienne et probablement antérieure au dépôt des poudingues et schistes pourprés qui, dans l'arrondissement de Coutances, servent de base aux quartzites siluriens.

En résumé, le bassin silurien de Mortain à Lonlay-l'Abbaye étant limité, au N. et au S., par deux failles entre lesquelles il affecte, en gros, l'allure d'un fond de bateau, la complication particulière de la vallée de Mortain tient à l'apparition d'une faille transversale N.-S. Cette faille, en relevant les quartzites dans la chaîne de l'Ermitage et en introduisant ainsi sur la limite du bassin un plongement vers l'E. qui complète à peu près la cuvette, a précipité la partie O. des quartzites dans un effondrement où le granite déjà solide est venu au jour. L'effondrement s'est fait de telle sorte que les divers lambeaux de grès, toujours couronnés par le minerai et les schistes, inclinent généralement de l'O. à l'E un peu N., comme s'ils avaient basculé autour d'un axe situé sur la crête qui passe par les buttes de la Justice et du Pilon. Cette allure peut être exprimée par la figure 4 qui est non



pas une coupe, mais un diagramme où les accidents sont réduits à leur plus simple expression.

Fig. 4.



*Synchronisme des assises siluriennes du bassin de Mortain.* L'identité des schistes à graptolithes des Fannières avec les couches de Feuguerolles et de St-Sauveur-le-Vicomte ne saurait faire l'objet d'un doute. C'est bien l'assise à *Cardiola interrupta* et je pense qu'elle doit être regardée comme l'équivalent des quartzites ampéliteux à graptolithes signalés par M. Farge à Mozé et à St-Martin-du-Fouilloux, dans Maine-et-Loire.

Je crois avoir suffisamment établi que les grès supérieurs sont l'équivalent du grès de May. Quant aux schistes, Dalimier a prouvé leur identité avec les schistes ardoisiers à *Calymene Tristani*; dans une tranchée ouverte en 1876, pour la rectification du chemin de Mortain à St-Clément, au-dessous du bois de la Petite-Fieffe, j'ai retrouvé tous les fossiles cités par Dalimier et, en plus, des *Hyalolithus*; au Neufbourg, j'ai recueilli un abdomen très net d'*Asaphus nobilis*; enfin, à Bourberouge, j'ai obtenu plusieurs spécimens d'un *Bellerophon*.

La concordance parfaite de stratification qui existe entre le minerai de fer, base des schistes, et le grès à *Scolithus*, semble donner du poids à l'opinion émise par MM. Guillier et de Tromelin et tendant à considérer le grès armoricain comme la base du système de la faune seconde. Dans ce cas, l'équivalent de la faune primordiale devrait être cherché soit dans les schistes et poudingues pourprés, qui manquent à Mortain mais sont bien développés entre Villedieu et Granville, soit encore dans la lacune représentée par la discordance qui sépare les schistes maclifères et les phyllades des grès pourprés.

En tout cas, ce qui est bien établi, c'est que le grès armoricain est inséparable du grand système silurien, et que, entre ce dernier et le terrain primitif de gneiss et de schistes cristallins, il existe un grand et puissant système, celui des phyllades de St-Lô, qui probablement représente les *Urthonschiefer* ou schistes argileux primitifs (étage B de M. Barrande).

Je terminerai par une rectification que m'a suggérée la lecture du travail de M. Bonissent sur les terrains cristallins du Cotentin. L'auteur y décrit, sous le nom de *Leptynolite*, une roche finement rubanée, dont il indique des gisements à Mortain et à Barenton. Il n'y a dans ces localités d'autres roches finement rubanées que la grauwacke, maclifère ou non. Or, la dénomination de *Leptynolite*, qui convient à une leptynite micacée, ne saurait s'approprier aux grauwackes du système des phyllades; il me paraît convenable de la réserver pour le terrain cristallin de gneiss, leptynites et micaschistes.

#### *Note additionnelle.*

Postérieurement à la présentation de la note précédente, M. G. de Tromelin, à qui la Géologie de la Bretagne et de la Normandie est redevable de précieuses acquisitions, m'a informé qu'il avait déjà reconnu l'étage du grès de May dans la bande de grès qui à Domfront sépare les schistes ardoisiers des ampélites à graptolithes. Seulement, M. de Tromelin restreint cette assimilation à la partie inférieure des grès en question et il en isole, sous le nom de *grès culminant*, la partie supérieure, séparée de la première, à Domfront, par quelques intercalations schisteuses. J'ai constaté, par de nouvelles observations que ces intercalations vont constamment en diminuant d'importance vers l'O. et que, dans la partie située entre la Lande-Pourrie et le massif de l'Ermitage à Mortain, il ne paraît pas y avoir de représentant du *grès culminant*.

---

#### Terrain silurien de Cherbourg à la Hague, etc.

En remontant vers le N., on trouve quelques lambeaux de terrain Silurien, dont M. Dalimier n'a pas donné la description, mais dont M. Bonissent a précisé l'étendue dans son livre : *Essai géologique sur le département de la Manche* (page 183 et suiv.). Aucun

fait nouveau important n'y est signalé. Le cadre de ce travail nous oblige d'ailleurs à ne relater que les faits principaux pouvant servir à des conclusions générales sur la stratigraphie des terrains paléozoïques.

M. Dalimier a décrit le terrain Silurien sur les points suivants des environs de Cherbourg :

1° *La montagne du Roule. — La vallée de Quincampoix. — La Glacerie.* — (Dalim., fig. 8.) Ici, l'observation est fort difficile, particulièrement à la montagne du Roule, et de nombreuses recherches n'ont pu fixer le patient ingénieur des mines sur la position exacte des grès par rapport aux schistes, le contact étant impossible à vérifier. Nous avons d'ailleurs eu déjà l'occasion d'examiner cette région, dans la Réunion de la Société géologique de France, à Cherbourg, en 1865 ;

2° *La pointe de la Hague.* (1) — Beaumont, Jobourg, Vauville (Dalimier, fig. 9) ;

3° *Au N. du granit de Flamanville. — Siouville.* — Dans cette partie, les assises sont souvent bouleversées par des filons de porphyre.

Tels sont les points principaux où le terrain Silurien a été observé dans cette partie de la Manche ; on en a trouvé encore une bande « au S. de Flamanville, depuis le bourg des Pieux jusqu'à Sciotot, sur le bord de la mer, où il forme *la Roche-à-Coucou*. Il repose à Sciotot sur des schistes maclifères et près des Pieux sur des schistes verts azoïques. C'est probablement un lambeau arraché au massif silurien du N., lors de l'éruption granitique ; on y a découvert des tiges de Fucoïdes analogues à celles de Cherbourg et de Mortain. Le plongement général de toutes les couches siluriennes de cette région est à peu près vers le N.-O. Leur direction générale est parallèle à la vallée de la Divette, dans laquelle on suit, de Cherbourg jusqu'auprès des Pieux, les roches plus anciennes, les schistes verts micacés, les stéaschistes des anciens auteurs. »

Les observations sur toute cette région sont résumées en ces termes :

« En résumé, nous devons reconnaître dans la Hague, au S. et à l'O. de Cherbourg, l'existence du terrain Silurien, offrant une homogénéité constante.

---

(1) Nous signalons tout particulièrement les deux coupes fort détaillées prises à Jobourg et à Vauville, et qui se trouvent fort bien généralisées par l'auteur dans le résumé ci-après.

» I. A la base sont des *grès siliceux*, blancs, reposant tantôt sur les phyllades vertes azoïques, tantôt sur un poudingue feldspathique, qui alterne avec ces phyllades. On y rencontre quelquefois des tiges de *Fucoïdes*.

» II. Entre ces grès et les schistes supérieurs, j'ai signalé sur deux points la présence d'un *minerai d'hydroxyde de fer* (Pierre-Butée, Riglon).

» III. Les *schistes ardoisiers* de l'étage d'Angers sont toujours supérieurs à une première assise de grès. Ils offrent des débris organiques au Roule, à la Glacerie, à Couville, à Herqueville, à Vauville, à Siouville, à Héauville, etc.; et par la suite on découvrira, j'en suis persuadé, des gisements plus nombreux. Le célèbre vallon de Siouville (Pont-Hellant), semble offrir au moins deux grands massifs de schistes fossilifères. L'identité des fossiles et des couches me fait admettre là l'existence d'une faille plutôt que la superposition de deux niveaux distincts (Dalimier, fig. 10). Dans la Hague, on voit des grès bruns fossilifères alterner avec les schistes.

» IV. Des *grès blancs ou jaunâtres*, sans fossiles, recouvrent quelquefois ces schistes (Siouville, et peut-être le Roule ?); mais nulle part je n'ai pu constater l'existence de couches siluriennes plus récentes. Je ne désespère pas cependant, en poursuivant mes recherches, de mettre en évidence dans les ampélites du pont des Sablons, ou près de l'église de Siouville, des débris organiques qui témoignent de la présence en ces points d'un étage plus élevé dans la série silurienne. » (1)

### Terrain Silurien sur les bords du bassin Dévonien. Silurien Supérieur.

Dans ce chapitre, l'auteur passe en revue et décrit successivement les diverses assises de l'étage Silurien supérieur sur les points suivants :

1° *Grès de la Lande de Lessay* et grès analogues (Dalimier, fig. 11), communes de Créances, de Pirou, etc. Les grès de la Lande de Lessay, qui sont sans fossiles : constituent « une immense surface plane et basse. » L'auteur les rattache « à la partie supérieure de

---

(1) La présence du niveau supérieur de l'étage Silurien sur ce point est maintenant reconnue.

l'étage Silurien inférieur, à l'assise des grès feldspathiques et des poudingues. »

2° *Les cinq montagnes, Montcastré, Bois d'Étanclin, Doville, Taillepied, Besneville.* — *Silurien supérieur de St-Sauveur-le-Vicomte* (Dalimier, fig. 11, 2° partie).

Malgré les limites de ce travail, il sera sans doute utile de reproduire ici l'explication de la coupe de la *bande schisteuse fossilifère* de la Sensurière (Dalimier, n° 8 de la fig. 11).

Épaisseurs mesurées parallèlement à la route.

|                                                                                                                                                                                                  |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| « En descendant la côte on rencontre :                                                                                                                                                           |                   |
| 1° Schistes d'un bleu noir, bruns à la surface, micacés.                                                                                                                                         | 60 <sup>m</sup> — |
| 2° Alternance de ces mêmes schistes et de bancs peu épais d'une roche plus compacte, de la couleur des ardoises d'Angers . . . . .                                                               | 30 <sup>m</sup> — |
| 3° Prédominance du schiste compacte ci-dessus, nullement fossilifère. Une entaille permet de constater un plongement de 85° . . . . .                                                            | 4 <sup>m</sup> —  |
| 4° Alternance de grès et de schistes terreux jaunes et verts. . . . .                                                                                                                            | 60 <sup>m</sup> — |
| 5° Filon d'une roche éruptive très altérée, probablement une kersantite. . . . .                                                                                                                 | — —               |
| 6° Schistes bleus presque horizontaux . . . . .                                                                                                                                                  | 20 <sup>m</sup> — |
| 7° Alternance de grès et de petits lits schisteux plongeant au S. . . . .                                                                                                                        | 6 <sup>m</sup> —  |
| 8° Alternance semblable où les grès dominant, mais où les couches très redressées reprennent le plongement primitif pour disparaître au bord du marais, sous des sables beaucoup plus récents. » |                   |

M. Dalimier a trouvé dans les couches 1 et 2 : *Trinucléus ornatus*, *Dalmanites Phillipsi*, *Pleurotomaria*, *Nucules*, etc., etc. Il pense que les couches siluriennes de la Sensurière « doivent former une des assises supérieures du système qui correspond, dans le Cotentin, à l'étage D de Bohême », opinion basée sur les caractères stratigraphiques, et la présence du genre *Trinucléus*.

Nous relaterons ici les détails qui se rapportent au terrain Silurien de St-Sauveur-le-Vicomte, et dont on a pu voir des échantillons bien caractérisés à l'Exposition du Havre de 1877.

« De la Sensurière à St-Sauveur-le-Vicomte, la route n'offre aucune coupe intéressante. A l'entrée de cette petite ville, on aperçoit, dans les fossés de la route, des schistes noirs charbonneux, bouleversés par des kersantites ; ils se caractérisent par la présence de la *Cardiola interrupta* et de l'*orthoceras gregarioïdes*. Il

ne reste plus aujourd'hui de traces visibles de ces calcaires noirs d'où l'on a extrait autrefois de nombreux fossiles du terrain Silurien supérieur qui font l'ornement de quelques collections. Ce niveau est celui de Feuguerolles (Calvados), de St-Jean-sur-Erve (Mayenne), de St-Aubin-de-Locquenay (Sarthe)... il est resté célèbre par les recherches infructueuses de houille dont il a été l'objet..... » (1)

3° *Chaîne des Moitiers-d'Allonne et de Quettetot. — Chaîne de Quinéville.* — La Chaîne des Moitiers-d'Allonne (chasses Mauger) (133<sup>m</sup>), le Bosquet (122<sup>m</sup>), Romond (99<sup>m</sup>), offre la plupart des fossiles des ardoisières d'Angers : on y trouve la *Calymene Tristani*, très abondante, un *Illœnus*, l'*orthis* redux, etc., etc. Au Vretot, au N. du pont sur lequel la route de Barneville traverse la Scye, on a reconnu la présence d'un *Ceratiocaris* (Barr.), *Orthoceras gregarioïdes*, d'Orb., très commun, de la *Cardiola interrupta*, etc., etc.

Nous sommes obligés de faire remarquer que l'opinion de M. Dalimier est absolument rejetée ici par M. de Tromelin (2). D'après ce dernier, M. Dalimier n'a pas su distinguer dans cette région deux niveaux distincts : celui des ardoisières d'Angers, à *Calymene Tristani*, et celui du grès de May. Cette erreur, selon lui, aurait pu être évitée si l'auteur avait consulté l'ouvrage de M. Bonissent, où il est dit : « Le grès à fossiles de May s'étend sur une première » ligne passant par le Vretot (Bavent, lande Lançon), Val-de-Cie, » ensuite vers St-Sauveur-le-Vicomte et Rauville-la-Place ; puis » sur une seconde ligne de Fierville (lande de la Ferrière), Bénés- » ville à Varanguebec. Nous remarquons que si l'on tire une » ligne de cette contrée à May, elle ne s'éloigne pas de la direc- » tion du terrain Silurien de Normandie. (Bonissent. *Essai géolo- » gique sur le département de la Manche.* (Édition de 1872, p. 200).

DÉDUCTIONS. — « Quand on cherche à résumer, dit M. Dalimier, la structure de la région silurienne dont l'étude fait l'objet de ce chapitre, on est forcé de reconnaître que les causes qui ont redressé les terrains anciens ont été ici plus locales, quoique aussi puissantes, le sol n'a pas été soulevé tout entier sur de grandes surfaces, c'est probablement là ce qui a permis à la mer dévonienne

(1) Duhamel. — *Journal des Mines*, 1795.

(2) Étude sur la faune du grès Silurien de May, Jurques, Campandré, Mont-Robert, etc. Caen, Leblanc Hardel, 1876, p. 6 et 7.

de pénétrer de ce côté et de combler les vallées qui séparent les îlots siluriens....

» Cette région présente à la base l'alternance des schistes azoïques et du poudingue feldspathique, qui représentent l'étage Silurien inférieur; à la partie la plus élevée, les faibles traces de l'étage Silurien supérieur, la zone ampélique. La découverte de la faune seconde dans les schistes de la Sensurière vient relier ces deux étages extrêmes. Enfin ce n'est guère que dans cette contrée que les grès deviennent eux-mêmes franchement fossilifères, et semblent, comme aux Moitiers-d'Allonne, représenter l'étage ardoisier. Rien, je le répète, ne me semble autoriser le parallélisme de ces grès avec ceux de May, dans le Calvados (1). Les trilobites et les cônaïques si caractéristiques de ce dernier niveau n'ont jamais été, d'ailleurs, signalés dans le Cotentin.

» Quels que soient les bouleversements du sol dans cette région, s'ils accroissent pour le géologue la difficulté des recherches, on doit cependant avouer que l'ordre règne au milieu de ce désordre apparent. La présence des lambeaux de la zone ampélique, précisément au bord du bassin dévonien, est un fait constant qui vient pleinement confirmer les lois désormais inébranlables de la stratigraphie géologique. »

### Terrain Silurien de l'Orne

Le terrain Silurien de l'Orne n'a été bien étudié que sur quelques points isolés. M. Blavier, dans son travail, d'ailleurs si précis, sur les roches de ce département, s'est abstenu, pour ce qui a trait aux terrains primaires, de toute classification stratigraphique : les roches y sont considérées particulièrement d'après les caractères minéralogiques.

M. Letellier, conservateur du Musée d'Alençon, et l'on pourrait dire le créateur de ce Musée, a donné une excellente monographie de la géologie des environs de cette ville (voir Mémoires ci-après). Nous lui emprunterons ici ce qui a trait à l'extension de l'étage Silurien.

« Au S.-O. d'Alençon, à deux kilomètres de la ville, vis-à-vis

---

(1) Nous venons de voir que, sur ce point, M. Dalimier paraît s'être trompé. MM. de Tromelin et G. Dollfus y ont constaté la présence du grès de May, et M. de Tromelin se croit autorisé à dire que la formation du grès de May a été « complètement méconnue par Dalimier. » M. Bonissent avait su l'y distinguer.

du petit château des Aunais, le sol s'élève brusquement. On marche depuis Alençon sur des alluvions anciennes et sur les sables de la Fosse-aux-Renards (aujourd'hui hameau de la Sablière), qui appartiennent à l'oolithe inférieure, et l'on a devant soi le rivage de la mer bajocienne, formé de hautes falaises de quartzite, polies par les flots, et protégées à la base par des amas de galets dont les débris ont formé les sables déposés en arrière. Du haut de ces falaises on a une des plus belles vues du pays : au N., Alençon et sa plaine immense, à l'E. à l'O. les hauteurs qui portent les forêts de Parsigné et d'Ecouvès vont se perdre à l'horizon. Tout cet espace était un golfe où se sont déposés régulièrement, et en retrait successif, l'oolithe inférieure, la grande oolithe, le callovien, avec les argiles de Dives, et bien plus loin le coral-rag et les couches variées de l'époque crétacée.

» Les falaises où nous sommes et les deux forêts sont de l'époque silurienne inférieure. Elles ont été soulevées avant l'époque secondaire par des porphyres qui pointent en maintes localités, et depuis lors, c'est à peine si le niveau du sol a éprouvé quelque modification, car les couches oolithiques sont à peu près horizontales et appuyées sur le versant de deux longues bandes siluriennes. Le quartzite des Aunais s'étend au S. jusqu'à une grande distance dans le département de la Sarthe, et présente presque partout le même aspect, la même composition; il est grisâtre, quelquefois traversé de bandes rouges de fer hydroxidé, un peu cristallin, translucide sur les bords. Les couches sont toujours fortement inclinées, mais peu distinctes et traversées par des plans de clivage, souvent à surface polie et striée par le glissement. Il y a quelquefois des filons de quartz cristallin amorphe brun ou blanc. Je n'y connais pas de fossiles près d'Alençon; on y a trouvé ailleurs, *Lingula Lesueuri*, Rouault, et des corps *Cylindroïdes*, parallèles entre eux, qui sont des moulages de trous d'annélides (*Scolithus linearis*. Hall.). Ces grès fournissent de bons matériaux pour les routes, mais les terres qui les recouvrent sont trop souvent stériles et ne produisent que de mauvais taillis ou des bruyères. Sur le quartzite reposent les schistes : à St-Barthélemy ils sont lardés de macles parfaitement réguliers de plusieurs centimètres de longueur; plus au S. à St-James, commune de Hérouville, ils passent au schiste ardoisier, et ont été jadis exploités. Ailleurs, les feuilletés sont grossiers et se résolvent en argile. On n'y a pas trouvé de fossiles près d'Alençon. Plus loin à St-Léonard-des-Bois, dans la Sarthe, on y a recueilli des trilobites, quelques bivalves, et d'autres



corps à peine déterminables, entre autres *Serpulites Letellieri*, Trom.

GRÈS DE BAGNOLES. — C'est à l'étage inférieur du Silurien normand que se rapportent les grès de Bagnoles. Ces grès sont situés, d'après M. Morière, entre les schistes pourprés et les schistes à *Calymene Tristani*, c'est-à-dire qu'ils appartiennent bien réellement à l'étage armoricain du Silurien inférieur.

« L'ensemble des fossiles offerts par les échantillons, dit le savant professeur de la Faculté de Caen, ne laisse aucun doute sur l'âge du grès de Bagnoles, qui appartient à cet étage du Silurien inférieur (1) désigné sous le nom de grès à *Tigillites* ou couches à *Lingules*, et qui paraît devoir porter désormais le nom de grès armoricain. A Bagnoles, le grès armoricain, qui présente une inclinaison de 25 degrés et une orientation N.-O.-S.-E., repose directement et en stratification discordante sur les *phyllades cambriennes*; mais entre Villedieu et St-Lô, comme en plusieurs autres points, il est séparé de ces phyllades par des schistes pourprés avec poudingues qui forment également la base du Silurien inférieur dans le Calvados (surtout à Clécy et à Fresnay-le-Puceux). Dans diverses localités de la Basse-Normandie, à Mortain, à Domfront, à Urville, dans la vallée de la Laize, à Noron, près Falaise, etc., il est facile de reconnaître, comme aux environs de Bagnoles, que le grès armoricain est recouvert par le schiste ardoisier à *Calymene Tristani* offrant presque toujours à sa base un minerai de fer qui est exploité à Bourberouge, près Mortain, et qui le fut aussi pendant un certain temps, à Urville. Il est probable que le minerai de fer actuellement en exploitation à St-Rémy, sur les bords de l'Orne, est situé de la même manière. C'est ce que nous nous proposons d'étudier prochainement.

» Quant au grès de May, avec lequel le grès armoricain a été souvent confondu, sa faune comprend des espèces particulières de trilobites et des genres spéciaux de mollusques qui le font ranger au-dessus des schistes à *Calymenes*. Le grès de May serait représenté dans cette partie du département de l'Orne, par le massif de grès entremêlé de schiste, situé entre Domfront et Mortain. Ce grès, dont les nuances sont très variées, n'a toutefois

---

(1) Il s'agit ici de la partie inférieure de l'étage Silurien normand; on sait que le véritable Silurien inférieur n'a pas encore été reconnu jusqu'ici dans cette région.

offert jusqu'à présent aucun fossile, mais il supporte directement les ampélites à graptolithes et il a tout le facies minéralogique du grès de May, dont M. de Lapparent n'hésite pas à le regarder comme l'équivalent. »

C'est dans le grès de Bagnoles que M. Morière a étudié tout particulièrement les formes désignées sous le nom de Tigillites et aussi les empreintes dont nous avons déjà parlé, dites Pas-de-Bœufs (1), et dont plusieurs savants avaient déjà signalé la présence sur divers points, entre autres M. Eudes Deslongchamps (2) dans un mémoire resté célèbre au sujet de formes analogues rencontrées par M. Aug. Le Prevost sur la commune de Gueprei près de Trun, au lieu dit les Vaux-d'Aubin, près d'Argentan. M. Dufrenoy (3), en 1838, M. d'Archiac (4), en 1866, etc., avaient antérieurement fait mention de ces empreintes de « pas de bœufs » désignées sous le nom de Bilobites, et qu'il faut sans doute ranger dans la série végétale. M. Morière partage à ce sujet l'opinion de M. de Tromelin qui pense qu'elles ont pu être produites par une espèce particulière de *cruziana*.

### Terrain Silurien des environs de Falaise (Calvados)

A l'occasion d'empreintes que M. A. de Brébisson avait signalées à Noron (Calvados) à 3 kilomètres S. O. de Falaise, et que M. Morière considérait comme devant être rapportées à l'époque cambrienne, M. Dalimier fit le 5 mai 1852 une communication à la Société géologique de France, sur les terrains primaires des environs de Falaise.

Il s'explique tout d'abord sur l'aspect particulier de ces formes anormales (5) figurées dans une planche, et sur l'origine desquelles

(1) Note sur le grès de Bagnoles, par J. Morière, 1878.

(2) Notice sur des empreintes ou traces d'animaux existant à la surface d'une roche de grès au lieu dit les Vaux-d'Aubin, près d'Argentan, par Eudes Deslongchamps. Mémoires de la Soc. Lin. de Normandie, t. X, 1854-55, p. 20, planche XVII.

(3) Annales des Mines, 3<sup>me</sup> série, t. XIV, p. 231.

(4) Géologie et Paléontologie, 1866, Paris, Savy, p. 413.

(5) Empreintes dites « Pas-de-Bœufs ».

Salter. - Sur des empreintes dites Pas-de-Bœufs, existant sur les quartzites de Vaux-d'Aubin, près d'Argentan (Orne), B. S. G. F., 2<sup>e</sup> série, t. XIII, 1856, p. 568.

on discute encore. Elles ont été rapportées, entre autres opinions à des espèces animales, analogues ou voisines des trilobites ou à des algues coralloïdes gigantesques.

« Sans insister davantage, poursuit-il, sur cette question que des découvertes ultérieures éclairciront peut-être, je m'occuperai maintenant de la position stratigraphique de cette *grauwacke schisteuse* et des couches qui l'avoisinent. Cette roche appartient bien à l'étage des *schistes cambriens* des auteurs de la Carte géologique de France, schistes que j'ai rangés dans la partie azoïque du Silurien inférieur. C'est l'équivalent de la plus grande partie des schistes du Bocage normand, des schistes de St-Lô. Elle représente minéralogiquement la variété de roche que les anciens auteurs appelaient *grauwacke phylladifère* et dont un type existe au roc du Ham, près de Condé-sur-Vire. Cette dernière, décrite en 1834, par M. Hérault, y est recouverte au hameau de Fay, par un grès micacé rougeâtre, longtemps regardé, à cause de sa couleur, comme un représentant du grès bigarré triasique. C'est la même *grauwacke micacée* que Dufrénoy a signalée au S. de Thorigny, et qui est recouverte, près de Guiberville « par un grès rougeâtre, » siliceux, formant de petites couches associées à un poudingue » de galets de quartz avec argile ferrugineuse, grès qui contient » en outre des parties blanches feldspathiques. »

» Or, près de Noron, si on s'élève du point haut du vallon, vers les sommités gréseuses au N., on rencontre successivement :

» 1° La *grauwacke schisteuse* verdâtre micacée plongeant de 25° vers le N. ;

» 2° Un grès rougeâtre micacé, en lits peu épais, sans couches visibles de poudingues. Il présente d'ailleurs le même plongement que la *grauwacke* ;

» 3° Des grès blancs qui couronnent toutes les hauteurs et dominent la vallée de Noron.

» Il semble y avoir une concordance parfaite de stratification entre ces trois ascises différentes. La seconde représente pour moi celle des grès pourprés du Bocage normand, nom par lequel M. Murchison a désigné, en Ecosse, des couches analogues aussi bien par leur position que par leurs caractères lithologiques.

» Quant aux grès blanc qui font suite, ce ne sont pas, comme le dit M. de Brébisson, les grès de Caradoc. Je sais bien que l'auteur n'a pas voulu indiquer par là que ces grès sont supérieurs à la faune d'Angers, de même que les véritables grès de Caradoc sont supérieurs à la faune de Lianéilio. Mais, comme ces grès ont

en France un représentant, sinon parfait, du moins approché dans les roches que l'on désigne du nom de *grès de May*, il importe de faire dès aujourd'hui une distinction qui nous est facile, d'abandonner cette ancienne habitude qui consiste à appeler grès de Caradoc tout grès de transition, et de donner à la roche de Noron le nom qui résulte de sa *position* et des *débris organiques* qu'elle renferme.

» Il est vrai qu'aucun de ces deux derniers caractères n'a été signalé jusqu'ici, à ma connaissance du moins, pour les grès de Noron et de Falaise. Mais voici les résultats auxquels m'a conduit l'étude de la vallée si pittoresque dans laquelle coule la rivière l'Ante depuis Vallembras, village de Noron, jusqu'à Falaise.

» La direction générale de la vallée de l'Ante, entre Noron et Falaise est O.-E. Dans la partie occidentale où ont été trouvées les empreintes ci-dessus, on ne voit que les trois roches que j'ai décrites. Mais avancez vers l'E. et dans la partie la plus pittoresque, à un kilomètre de Falaise, la vallée offre une coupe du S.-O. au N.-E., qui se reproduit identiquement la même jusqu'au pied du château de cette ville. (1)

» Au S., le plateau est recouvert par les roches jurassiques ; les roches inférieures au terrain Silurien sont masquées. Les grès forment un escarpement peu saillant de ce côté, mais qui domine au N. la vallée. Ce grès fait suite à celui de Noron ; il va rejoindre à l'O. la bande identique que l'on voit de l'autre côté de la coupe. C'est dans ce grès que j'ai découvert des échantillons rares à la vérité, mais forts nets, de tiges allongées perpendiculairement à la surface des bancs. Jusqu'ici, ignorant la véritable origine de ce fossile, je l'avais simplement désigné sous le nom de *tiges de fucoïdes* ; c'est le même que M. Rouault a appelé *tigillites* et que les géologues américains nomment *Scolithus linearis*.

» Sur ce grès, repose un minerai d'hydroxyde de fer, quelquefois schistoïde, à couches compactes ou pisolitiques, surtout au N., près du château, où l'on en peut voir des bancs de plusieurs décimètres d'épaisseur. Il est associé à des schistes d'un gris cendré, recouverts de larges taches rougeâtres.

---

(1) Nous sommes obligés de renvoyer ici à la coupe de M. Dalimier. L'auteur y a reconnu, dans l'ordre ascendant, le schiste cambrien, les grès pourprés, les grès à *Scolithus*, le minerai de fer et le schiste ardoisier à Calymene, ainsi que le terrain Jurassique.

» Ce minerai, enfin, supporte des schistes ardoisiers d'un bleu noirâtre, tachetés d'hydroxyde de fer, dans lesquels des trilobites ont été signalés dès 1821. Ils y sont peu abondants, mais on y reconnaît sans peine le *Calymene Tristani*, si caractéristique du niveau de la faune seconde silurienne dans nos ardoises de l'Ouest.

» En remontant de l'autre côté de la vallée, la même succession se reproduit, et les grès, qui sont visibles de ce côté sur une vaste surface, m'ont fourni des échantillons plus nombreux de *Scolithus linearis*. La pointe escarpée du rocher qui est située vis-à-vis du château montre parfaitement cette superposition, et l'on y voit des masses considérables de minerai. Le château lui-même est bâti sur la ligne de jonction des schistes ardoisiers et des grès. Si l'on dépasse plus au N. la bande des grès, on retrouve les schistes azoïques plongeant en sens inverse des grès, dans la même vallée de l'Ante, qui, de Falaise, remonte vers le N.-E. Hors de la vallée, les dépôts jurassiques masquent toutes les autres roches.

» C'est donc seulement sur une longueur d'un kilomètre et demi qu'il m'a été donné d'apercevoir les schistes à *Calymene*. Mais, chose singulière, c'est précisément à ce point que les roches ont éprouvé les dislocations les plus violentes. Ceci explique pourquoi nous ne retrouvons pas, dans la coupe donnée par Dalimier, entre les schistes azoïques et les grès, une concordance qui peut, au contraire, s'observer à deux kilomètres plus loin à l'O. J'ai observé la même concordance, accompagnée même d'alternances plusieurs fois répétées entre les schistes et les grès pourprés, à six kilomètres au S. de Falaise, sur la route de Cordey, à la limite des deux départements de l'Orne et du Calvados.

» J'appelle particulièrement l'attention sur la position toujours constante de ce minerai d'hydroxyde de fer, qu'accompagne souvent une pâte de *silico-aluminate de fer*. J'ai montré, l'année dernière (1851), qu'il est intercalé, dans la chaîne de Mortain, entre les grès à *Scolithus linearis* et les ardoises à *Calymene Tristani*. Cette position, je l'ai retrouvée à quarante lieues au N., près de Cherbourg, dans le département du Calvados, dans le département de l'Orne, et, par de nombreux exemples, j'ai acquis depuis la conviction que c'est là un fait constant pour toute la presque île armoricaine. »

La position de ce minerai de fer, a été méconnue par M. Dufrenoy, qui, sur les observations de M. Lorieux, le place sur la limite des terrains de transition et des roches anciennes. Ce minerai, d'après les recherches de M. Boblaye, dès 1838, et de M. Dalimier, se trouve placé entre les grès à *Scolithus linearis*, dont il

est parlé ici, et les schistes à *Calymene Tristani* : c'est un fait reconnu dans tous les terrains anciens de la presqu'île de Bretagne.

Nous rappellerons, au sujet des grès dits à *Scolithus linearis*, et qui forment un horizon assez constant et très net, que ce singulier fossile rapporté par les uns à des tiges de Fucoïdes, par d'autres, et nous penchons vers cette opinion, à des tuyaux d'annelides, n'existent pas seulement dans les grès dont il est question ici et où ils sont très nombreux; on les a rencontrés depuis à plusieurs niveaux des terrains primaires, dans plusieurs pays. Pour ne parler que de la Normandie, ils ont été signalés à May par M. Morière, et nous croyons même, dans le calcaire devonien de Néhou. Cette formation est connue aussi maintenant sous le nom de *grès armoricain*.

### Terrain Silurien dans la vallée de la Laize (Calvados)

Dans un excellent mémoire publié dans le Bulletin de la Société Linnéenne de 1863 (notes pour servir à la Géologie du Calvados), M. Eug. Deslongchamps a commencé la série d'études qui devaient être poursuivies et condensées ensuite dans un travail d'ensemble avec des études analogues déjà entreprises par M. Morière, dans le département de l'Orne. Nous emprunterons le résumé suivant à ce qui se rapporte au Silurien de la vallée de la Laize :

« La Laize, dit M. Deslongchamps (1), coule dans une vallée charmante et vient se jeter dans l'Orne, au lieu dit Moulin-de-Courgan. Ce petit cours d'eau, depuis Bretteville-sur-Laize jusqu'à son embouchure, est encaissé dans une gorge profonde très favorable aux géologues par ses rochers escarpés, ses coupures nettes où l'on peut observer la série dans toute sa continuité et sans lacunes..... Prenons la série à partir de Laize.

» La route de Caen à Harcourt a coupé la roche au lieu dit la Butte-de-Laize, et le long de cette pente abrupte, on trouve tout d'abord des schistes ardoisiers bleuâtres, très fendillés dans tous

---

(1) Notes pour servir à la Géologie du Calvados (3<sup>e</sup> note).

les sens, et dont la stratification est fort difficile à reconnaître ; on voit cependant qu'ils plongent fortement vers le N. sous un angle de 50° environ ; ils sont recouverts par une puissante masse de calcaires rouges ou gris, que l'on connaît dans le pays sous le nom de marbres de Laize ou de Vieux, et qu'une exploitation maintenant abandonnée, a permis d'étudier en détail.

» Le haut de la butte est formé par des assises jurassiques, c'est-à-dire ici le Lias moyen, qui comble les inégalités de la roche et repose en ligne parfaitement horizontale sur les couches inclinées du calcaire Silurien.

» Si maintenant nous suivons la route de Laize à Bretteville, nous retrouvons les mêmes schistes que nous avons vus au bas de la butte ; mais ici, ils sont plus redressés : ils arrivent même, en certains points, à dépasser la verticale ; leur tranche se détache nettement et on voit qu'elle est arquée, onduleuse et très rarement sans inflexion ; les feuilletts sont d'ailleurs plus épais : c'est une sorte de schiste très grossier, de couleur brun-verdâtre, coupé çà et là de veines de quartz blanchâtre, souvent carié, qui fendille la masse dans tous les sens, quelquefois parallèlement aux joints de stratification. »

Ces schistes dans lesquels il y a fort peu de fossiles sont regardés par M. Deslongchamps comme synchroniques des schistes de Falaise, à *Calymene Tristani*, c'est-à-dire qu'ils appartiennent à peu près au niveau des ardoisières d'Angers : c'est, suivant les auteurs, la partie inférieure du Silurien moyen ou la partie supérieure du Silurien inférieur.

« Ces couches schisteuses, continue l'auteur, à l'ensemble desquelles nous donnerons le nom de *schistes inférieurs*, se développent sur une étendue de plusieurs kilomètres et avec des inclinaisons dont la pente varie depuis la verticale jusqu'à 45° ; mais, à une certaine distance, l'inclinaison devient régulière : elle est alors environ 50° S.-O. N.-E., c'est-à-dire diamétralement opposée à celle de ces mêmes schistes à la base de la butte de Laize ; elle se continuera ensuite régulièrement, sauf de petits accidents partiels, jusqu'à ce qu'elle soit recouverte par les assises supérieures du Silurien moyen. »

Malgré la présence de nombreuses failles et de filons de quartz carié et de diorite qui traversent la masse en divers sens, on peut, toutefois, suivre la succession des couches jusqu'à moitié route environ de Laize à Bretteville, vers le point marqué A (fig. 5, page 138). « Sur ce point, on rencontre alors une gorge

profonde où les schistes inférieurs ont subi une forte dislocation : les strates y sont contournées, tordues et plissées ; on voit qu'il y a eu sur ce point un centre de dislocation. Mais bientôt la série reprend son inclinaison régulière de 50° environ S.-O. N.-E. et ne présente plus de parties ainsi tourmentées, » bien que les assises soient fort difficiles à étudier dans la partie où la stratification est souvent rendue confuse par les variations de la roche même qui présente souvent l'aspect de faux clivages.

» En suivant toujours la route de Bretteville, on arrive bientôt dans un point très sauvage, à la hauteur du village de Fresnay-le-Puceux, et marqué *Rochers* sur la Carte de l'état-major. On y voit les schistes inférieurs plonger sous une masse de rochers dont les escarpements pittoresques marquent très nettement la limite des schistes inférieurs. Ces rochers sont formés d'un poudingue (fig. 5-7) très dur, de couleur rougeâtre ou violâtre, renfermant de gros galets roulés de quartz et de diverses roches anciennes réunies par une pâte calcaire.

Fig. 5.

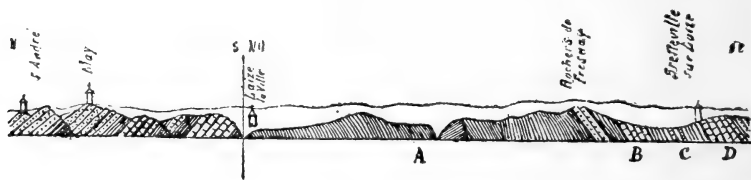


Fig. 6.

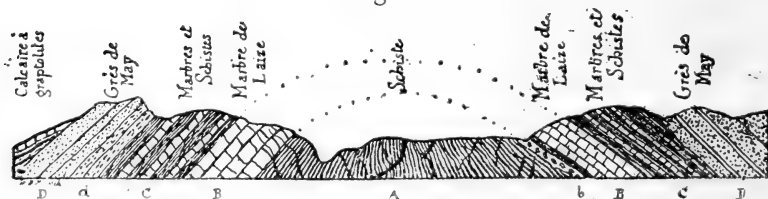
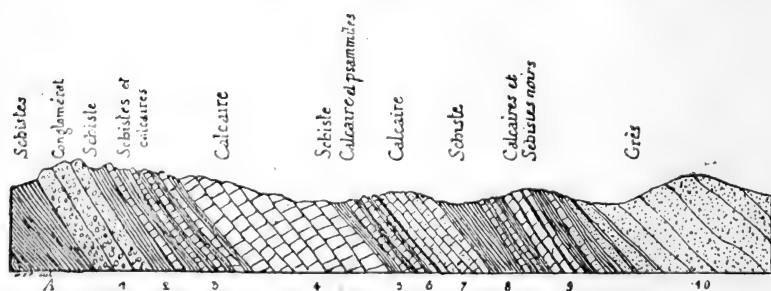


Fig. 7.





» Il est divisé en 3 bancs, dont l'ensemble a environ 10 mètres de puissance. Cette roche, excellent horizon géologique, forme la base de la série moyenne du Silurien moyen, qui se développe ensuite jusqu'à Bretteville-sur-Laize, sous une inclinaison constante N.-O. S.-E. variant entre 40 et 45°.

» Immédiatement au-dessus on voit quelques bancs (2) de schistes verdâtres, feuilletés, et de grauwacke schisteuse d'une puissance de 10 mètres, au-dessus desquels paraissent quelques petits bancs de schistes ampéliteux, alternant avec de minces assises de marbre brun ou violacé, de mauvaise qualité et très fendillé. A la partie supérieure, ces marbres sont séparés par des lits de psammites pourprés ; le tout a environ 3 mètres d'épaisseur ; puis 10 mètres de schistes argileux, se terminant par 2 mètres d'une sorte de grauwacke violâtre et d'un calcaire très dur, et enfin, une mince assise d'argile schisteuse.

» Au-dessus se développe (4) une série de bancs minces d'un calcaire bleu, d'une puissance de 10 mètres environ : Ce calcaire est très impur, caverneux et comme concrétionné, formé de parties noduleuses, puis on voit paraître de nouveaux schistes noirs, puis des calcaires et des schistes noirs en alternance, dont l'ensemble (5, 9) peut avoir 20 mètres environ de puissance. Avec eux se termine ce qu'on peut appeler la partie moyenne du Silurien moyen, qui est, comme on le voit, formée d'une alternance de schistes et de calcaires, où ces derniers dominent (\*).

» Les dernières assises de cette série se chargent peu à peu de silice, et, en arrivant à Bretteville-sur-Laize, on voit apparaître de véritables grès, d'abord gris, puis rouges, et qui sont identiques avec ceux de May, renfermant les *Homanolotus* et les *Conulaires*, et qu'on sait être les représentants du Caradoc Sandstone des anglais. Ces étages de grès sont recouverts, dans le Calvados, par les schistes et calcaires du Silurien supérieur, caractérisés par les *graptolithes* et les *Cardiola interrupta*.

» En résumé, on voit que sur le parcours de Laize à Bretteville-sur-Laize, nous avons vu se développer successivement, suivant une inclinaison N.-O. S.-E : 1° A les schistes inférieurs ; 2° B C les poudingues et calcaires inférieurs ; 3° D le grès de May qui terminent la série moyenne des terrains Siluriens dans le Calvados.

---

(\*) L'auteur fait remarquer que l'on pourrait donner à la partie inférieure du Silurien moyen le nom de *calcaires inférieurs* aussi bien que celui de *schistes inférieurs* qui est la désignation admise.

» Revenons maintenant à notre point de départ, à la butte de Laize-la-Ville. Nous trouvons en bas de cette butte, les schistes inférieurs plongeant sous un angle de  $50^{\circ}$  S.-N. ; au-dessus viennent des marbres rouges, veinés de gris, bien connus sous le nom de marbres de Vieux et de Laize. Ces calcaires, traversés par des veines de chaux carbonatée et de barytine (1), sont très purs en ce point et montrent un beau développement ; mais on les perd bientôt sous la végétation, et on ne peut plus observer directement les superpositions comme dans le chemin qui va de Laize à Bretteville.

» En traversant la petite rivière de Laize, on arrive bientôt au moulin de Clinchamps, et la butte qui est derrière ce moulin offre une coupe assez nette le long d'un chemin creusé dans le roc, et qu'on nomme la Cavée de Clinchamps. Nous voyons une alternance (C) de schistes et de calcaires noirs qui sont évidemment les représentants des calcaires bleus entremêlés de schistes, observés à Bretteville-sur-Laize. En suivant le coteau, on voit bientôt apparaître la puissante série de grès de May (D). Nous sommes alors arrivés au lieu dit Moulin-de-Courgan, où la Laize se jette dans la rivière d'Orne. Le grès de May y forme des escarpements de l'effet le plus grandiose et borde les deux côtés de la rivière. En face le village même de May, de grandes exploitations permettent d'étudier la composition de cet étage supérieur de notre Silurien moyen. On y voit à la base quelques schistes gris ou verdâtres, en feuillets minces, dont les parties supérieures se chargent de silice, puis bientôt la masse tout entière de la roche se présente sous la forme de grès blanc, rouge, pourpré, violâtre, avec de nombreuses veines irrégulières. Ce grès est formé d'une espèce de pâte siliceuse dans laquelle sont enchassés des milliers de petits grains de quartz, et même, en certains points, cette roche prend l'aspect d'un conglomérat dont les grains seraient très petits. Au-dessus du conglomérat, on voit les bancs de grès proprement dits, se développer sur une puissance de 30 à 40 mètres. Les lignes de stratification sont très régulières et les bancs plongent tous suivant une pente de  $45^{\circ}$  S.-N. A la partie supérieure de ces bancs, on observe une petite couche d'une épaisseur très faible,

---

(1) Note sur le gisement de baryte sulfatée de Laize-la-Ville (Calvados), par M. Vilanova, professeur de Géologie à Madrid. B. S. G. F., 2<sup>e</sup> série, t. IX, 1851-52, p. 380. — Eudes Deslongchamps, Mémoires, Soc. Linn., t. VIII, etc. Voir la Bibliographie publiée par la Soc. Géol. de Normandie, en 1876.

et où l'on a rencontré de nombreux fossiles ; ce sont des *Trilobites* du genre *Homalonotus*, des *Conulaires*, des *Cypricardes*, l'*Orthis redux*, etc., etc.

» Entre May et St-André, une grande faille fait reparaître les schistes feuilletés de la base du grès, puis on voit une seconde crête (D'') de grès de May qui plonge sous l'inclinaison habituelle, et aux dépens de laquelle sont creusées un certain nombre de carrières. La faille a déterminé une large solution de continuité dont les deux côtés ont formé les bords d'une sorte de petite cuvette, qui a été comblée postérieurement par les dépôts du Lias moyen et du Lias supérieur.

» Les couches plongent de nouveau, et au village de St-André, elles sont recouvertes par les diverses assises jurassiques. Enfin, si on traverse la rivière d'Orne, on voit les dernières couches du grès de May recouvertes par une alternance de calcaires et de schistes noirs, fétides ; ce sont les premières assises du Silurien supérieur, caractérisées par les *Graptolithes priodon*, de nombreuses *Orthocères*, la *Cardiola interrupta*, etc., etc.

CONCLUSIONS. — « D'après ce que nous venons de dire, on voit qu'à partir de Laize, nous avons d'abord reconnu les schistes inférieurs, puis la masse principale des calcaires ; ensuite la série du Moulin de Clinchamps, formée de schistes et de calcaires noirs, et enfin les grès supérieurs ou grès de May : cette succession est donc tout-à-fait identique à celle que nous avons observée en suivant la route de Laize à Bretteville-sur-Laize, mais en sens inverse. A partir de la butte de Laize, la direction des bancs est aussi diamétralement opposée d'un côté et de l'autre de ce point, qu'on peut aussi prendre pour axe de plissement.

» En un mot, la butte de Laize peut être considérée comme le centre de l'axe d'un petit soulèvement qui a disposé en stratification arquée les diverses roches du Silurien moyen. Elles sont ensuite renversées à droite et à gauche, d'où est résultée une espèce de stratification en éventail comprenant très régulièrement la succession suivante (fig. 6, page 138) : 1° calcaires à graptolithes du Silurien supérieur ; 2° grès de May ; 3° schistes et calcaires noirs ; 4° calcaires purs ; 5° schistes inférieurs ; 6° calcaires purs ; 7° schistes et calcaires noirs ; 8° grès de May. Comme on voit, l'équivalence des deux séries est complète, et à partir de la butte de Laize, qu'on s'avance à droite ou à gauche, on suivra une succession identique.

» Cette succession nous offre donc trois séries bien nettes composant le Silurien moyen de cette partie du département :

» 1° La série inférieure, composée essentiellement de grauwackes et de schistes habituellement sans fossiles (zone des *Calymene Tristanti*), que nous désignerons sous le nom de *schistes inférieurs* ;

» 2° La série moyenne, composée à la base d'un conglomérat à gros galets roulés de quartz, au-dessus des marbres de Laize (*calcaires inférieurs*), et enfin d'une alternance de schistes et de calcaires gris ou noirs (*calcaires moyens*) ;

» 3° Des grès de May correspondant au *Caradoc sandstone* caractérisés par les *Homanolotus* et les *Conulaires*. (1)

» Au-dessus viennent les schistes et calcaires noirs à *Cardiola interrupta*, dépendant du Silurien supérieur, et que nous désignerons sous le nom de *calcaires supérieurs*. »

---

## RÉSUMÉ

### Stratigraphie des Terrains Laurentien, Cambrien et Silurien

Nous venons d'étudier dans ce qui précède les diverses assises des étages Laurentien, Cambrien et Silurien observées sur plusieurs points de la Manche, de l'Orne et du Calvados : nous avons expliqué tout d'abord combien il était difficile, pour l'étude de ces terrains à allures si variées, à composition si peu stable, de procéder autrement que par région, pour un résumé destiné avant tout à grouper des renseignements épars dans de nombreuses publications. Nous espérons que les points étudiés auront familiarisé le lecteur avec la stratigraphie si irrégulière de ces terrains, que M. G. de Tromelin a résumée dans le tableau suivant : (2)

---

(1) On y a trouvé récemment des *Bilobites* et des *Tigillites* (G. de Tromelin, associat. franç. Session de Paris, 1878, p. 605).

(2) Compte-rendu de la 6<sup>e</sup> session, en 1877, au Havre, p. 494.

M. Burat, (*Géologie de la France*, p. 140) a également donné une classification de ces terrains, mais elle n'est pas complète. Quant à la classification de M. Dalimier (*Stratigraphie...*, loc. cit., p. 121) elle offre quelques erreurs, et nous n'en parlons que pour mémoire.

|                        |   |                                                                                                                                |
|------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Terrain Laurentien . . |   | Micaschistes et Gneiss.                                                                                                        |
| Terrain Cambrien . .   | } | Phyllades du Passais, de Condé-sur-Noireau, de Caumont, etc.                                                                   |
|                        |   | Phyllades azoïques de la Manche, entre Villedieu et St-Lô. Vallée de la Vire, pointes de Granville et de Carteret, etc.        |
|                        | } | Poudingue pourpré de Fresneyle-Puceux, Clécy, Pont-Ecrepin, Livaie, etc. — Conglomérat de St-Martin-de-Vrigny (sans fossiles). |
|                        |   | Schistes rouges avec épais bancs calcaires (Laize, Vieux, Clécy, Rônai, St-Philbert-sur-Orne, etc.).                           |
|                        |   | Faune seconde { Grès armoricain (grès à Tigilites), Falaise, Bagnoles.                                                         |
|                        |   | Schistes ardoisiers (Domfront, Brieux, Falaise, Mortain, Cherbourg, Siouville, etc. (minerai de fer), St-Remy (?), Orne).      |
| Terrain Silurien . . . |   | Grès à <i>Calymene Tristani</i> des Moitiers-d'Allone (Manche), etc.                                                           |
|                        |   | { Grès de May, Feuguerolles, Jurques, etc. Moitiers-d'Allone (partie supérieure).                                              |
|                        |   | { Grès culminant (sans fossiles)                                                                                               |
|                        |   | Faune troisième { Schistes et Psammites à Fucoides                                                                             |
|                        |   | Schistes ampéliteux (Domfront) St-Sauveur-le-Vicomte, etc.                                                                     |
|                        |   | Calcaire ampéliteux (Feuguerolles.)                                                                                            |

On trouvera plus loin le résumé sur les terrains paléozoïques de Normandie, par M. G. de Tromelin.



## CHAPITRE II.

## Terrain Devonien

Selon la remarque de M. Dalimier : « Les premiers auteurs qui ont écrit sur le Cotentin, ne pouvaient faire entre les terrains Silurien et Devonien une distinction qui n'avait pas encore été établie. Des grès, des calcaires et des schistes constituent les roches de ce dernier terrain. Dans le tome VI des *Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie*, M. de Caumont rangeait les marbres Devonien près de ceux de Bahais et de St-Fromond, sous le nom de *marbres intermédiaires* (syn : Dudley limestone, Conybeare). Il associait les grès à l'étage des *grès intermédiaires* et *schistes coquillers*, etc... M. Dufrenoy place à la partie supérieure du terrain Silurien, et au-dessous du terrain anthraxifère, les calcaires à *spirifers* de St-Gervais, près d'Izé, de Joué, de Gahard, etc., synchroniques de ceux de Néhou. Il remarque cependant que ces calcaires à *spirifers*, sont précédés et suivis de schistes passant à des grès et grauwackes. » Cette classification en rapport avec les idées d'alors (1) a été rectifiée par M. Dalimier, après avoir passé successivement par les diverses théories admises par MM. de Verneuil, Murchison, etc., etc. (2)

C'est de l'excellent ouvrage de M. Vieillard (*le Terrain bouillier dans la Basse-Normandie*, p. 15), que nous détachons ce qui a trait à l'extension de l'étage Devonien dans la Manche.

« Le terrain Devonien, dit-il, est venu déposer ses schistes, ses grès et ses calcaires dans les basses vallées s'étendant entre les hautes chaînes siluriennes ; il apparaît sur les bords du golfe du Cotentin, au N. et à l'O. de Valognes, entre Tamerville, Négreville et Néhou ; au S. de St-Sauveur, on le retrouve encore entre Varengebec, La Haye-du-Puits, Prétot et Ste-Suzanne, et dans

(1) De Verneuil (Bull. de la Soc. Géol. de France, t. XI, p. 166).

(2) Kongsdale, Sedgwick. — A. Dumont (Mémoires de l'Académie Royale de Bruxelles, t. XX, 1847). — M. Hébert (Bull. de la Soc. Géol. de France, 2<sup>e</sup> série, t. XII, p. 1175), a démontré que « le terrain rhénan, de A. Dumont, tout entier, y compris le système gédinien, est l'équivalent de la série devonienne de Néhou (Dalimier, loc. cit., p. 87).

ces deux dernières localités, voisines de la mine du Plessis, il renferme des lambeaux de calcaire dont il est tiré parti. »

Les roches devoniennes du Cotentin ont été divisées, dans cette région, par l'auteur de la *Stratigraphie des terrains primaires*, en trois zones, dont chacune a son aspect particulier.

Le cadre de cet ouvrage ne nous permet pas malheureusement de reproduire in-extenso le travail de M. Dalimier; c'est une œuvre complète et définitive, qu'il faut nous borner à rappeler sommairement.

1° *Zone septentrionale : Bassins de la Scye et de la Saudre :*

« Cette zone occupe le bassin actuel de la Scye, affluent de la Douve; elle commence à l'O. au bord même de la mer, sur les communes de Surtainville et de Baubigny, et présente une largeur de 6 kilomètres. Resserrée à l'E., entre deux massifs siluriens, elle s'étend jusqu'à la Douve, où elle s'élargit de nouveau sur les territoires de Bricquebec, Néhou et Magneville; je rattache à cette zone le petit bassin de la Saudre, dans la forêt de St-Sauveur-le-Vicomte. On peut légitimement supposer que le terrain Devonien se continue dans cette direction, mais des roches plus récentes le cachent à nos yeux. »

2° *Zone occidentale : Barneville, Portbail.*

3° *Zone méridionale : La Haye-du-Puits, Prétot, Ste-Suzanne, St-Jores.*

« La côte occidentale du département de la Manche, entre Barneville (1) et la Haye-du-Puits, est formée par les roches devoniennes que l'on peut suivre sans interruption sur une longueur de 20 kilomètres; la largeur moyenne de cette bande est de 6 kilomètres. »

CONCLUSIONS. — « La constitution géologique de l'étage Devonien inférieur, seul représenté dans la Manche, s'accorde en tous points, fait remarquer M. Dalimier, avec les observations qu'il a faites lui-même en Bretagne, à Gahard et à Izé, et avec celles qui ont été faites à l'extrémité de la presqu'île armoricaine », notamment par M. Frapolli (1844-1845). Il résulte des études du savant ingénieur « que nulle part dans le Cotentin, le calcaire devonien n'occupe la base du terrain Devonien. On peut recon-

---

(1) C'est du terrain Devonien de Barneville, que M. G. Dollfus, a décrit un Bryozoaire nouveau, le *Terebripora capillaris* (Bull. de la Soc. Linn. de Norm., 3<sup>e</sup> série, t. I, 1876-77, p. 96.

naître trois niveaux différents, surtout au point de vue minéralogique : les caractères paléontologiques qui les distinguent sont peu tranchés ; aussi je réunirai dans une seule liste les fossiles que renferme le devonien inférieur de la Manche.

» L'assise inférieure, que j'appellerai l'*assise des grès*, commence par des schistes verdâtres auxquels succèdent des grès de même couleur, en bancs de plus d'un mètre, n'offrant souvent qu'une seule ligne fossilifère sur toute leur épaisseur. Un étage de grès blanchâtre est fréquemment enclavé dans ce système ; on doit y rapporter aussi les grès roses de Pretot, à petits *spirifers*. La plupart des fossiles de Néhou se retrouvent dans cet étage. Je ferai remarquer cependant qu'on n'y voit pas de lits pétris de gros Brachiopodes, mais que les Orthocères, les grandes bivalves, la *Grammysia Hamiltonensis*, le *Pleurodictyum* (var. A) sont particulièrement abondants.

» *Les calcaires*, alternant avec des schistes fétides noirs, forment le second étage, dont la faune est bien connue. On a souvent répété qu'ils occupent le fond des vallées : ce n'est pas un fait général, à Surtainville, à Barneville, on les voit s'élever à de grandes hauteurs.

» *L'assise schisteuse* supérieure se reconnaît aisément à la faible épaisseur des lits de schistes et de grès tendres, micacés qui la constituent. Les Brachiopodes y dominent ; leur taille rappelle celle des Brachiopodes du calcaire, avec lequel d'ailleurs il y a une liaison parfaite de stratification et une alternance même à la base. Les échantillons de *Pleurodictyum* y possèdent tous des calices aigus et très fréquemment un tube serpuliforme intérieur, caractère que je n'ai jamais rencontré pour la variété A. Les couches les plus élevées de cet étage sont les grès rouges micacés et les schistes violets de St-Jores. » (1)

Parmi les fossiles dont M. Dalimier a fourni une liste complète, nous citerons plusieurs de ceux qui figuraient à l'Exposition de 1877 :

*Dalmania sublaciniata*, Vern. — *Orthoceratites calamiteus*, Munster. — *Murchisonia intermedia*, D'Arch. — *Pleurotomaria*, — *Natica Cotentina*, d'Orb. — *Avicula*, sp. ind. — *Grammysia Hamiltonensis*, Vern. — divers Brachiopodes, *Terebratula*, *Pentamerus*, *Spirifer*, *Orthis*, *Chonetes*, *Leptaena Murchisoni*, d'Arch. et

---

(1) Extrait de Dalimier, loc. cit., p. 102.



Vern. — des *Encrinites*. — *Favosites Goldfussii*, d'Orb. — *F. polymorpha*. Goldf. — etc., etc.

Toute la série des calcaires de Néhou avec les divers accidents minéralogiques, chaux carbonatée métastatique, etc., etc., figureraient également à l'Exposition de la Société.

M. G. de Tromelin reconnaît dans l'étage Dévonien inférieur, seul représenté en Normandie, les mêmes subdivisions que M. Dalimier, divisions qu'il a également reconnues en Bretagne.

} Grauwacke à *Pleurodictyum problematicum*.

} Calcaires à *Athyris undata* (Néhou, Beaubigny).

|| Grès à *Orthis Monnieri*.

« On connaît encore, ajoute-t-il, le terrain *Dévonien inférieur* à Glatigny-en-St-Nicolas-des-Bois (Orne), d'où il paraît se prolonger vers Radon; il y est représenté par l'horizon des grauwackes supérieures. » (1)

M. Letellier, d'Alençon, décrit ce gisement en ces termes :

« Le point observé est sur St-Nicolas, mais tout près de la limite des communes de St-Nicolas et de Cuissay. Il a été désigné jusqu'ici par le nom de Glatigny, petit château bien connu, situé à un kilomètre vers Alençon, sur Cuissay. Nous y avons reconnu : *Pleurodictyum problematicum*, Gold. — *Orthis Monnieri*, Rou. — un *Dalmanites*, un *Homalonotus*, un ou deux *Spirifers* et de nombreux fragments d'articulations d'encrines. La roche est une grauwacke assez grossière, brune et micacée. Elle est divisée en blocs de médiocre grosseur, et les couches, presque verticales, inclinent un peu vers le S.-E. Elle paraît superposée, au N.-O., sur les schistes qui recouvrent le quartzite et s'inclinent au N.-O.; et au S.-E., elle s'appuie sur un schiste analogue, mais plus gris, plus argileux, incliné en sens inverse. Les parties de ce dernier les plus voisines de la grauwacke, en approchant de Glatigny, contiennent de nombreux filons peu épais de quartz lydien et de psammite appartenant probablement au même système et recouvrant l'ampélite du Silurien supérieur. Cette ampélite est parfaitement caractérisée à peu de distance de là, au N.-E. et au N. de Glatigny, et au gué des Basselets, près de la Roche-Mabile, ruisseau de la Roche-Elie. » (2)

(1) Association française, 6<sup>e</sup> session, 1877, p. 500.

(2) Deuxième excursion de la Société Linnéenne à Alençon, les 15 et 16 juin 1878, par M. Letellier, p. 23 et suiv. — *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, 1878.

Nous avons tenu à citer tout au long ces renseignements sur un affleurement de dévonien, le seul observable en Normandie, en dehors du département de la Manche. Ajoutons que ce gisement avait été déjà signalé et reconnu par les assistants de la réunion de la Société Géologique de France, à Alençon, en 1837, réunion dont M. Boblaye fit les comptes-rendus, et qui comptait dans son sein MM. Buckland, de Caumont, etc. M. Blavier a également décrit la roche observée dans ses *Etudes géologiques sur le département de l'Orne* (1). Jusqu'à présent, on n'a pu retrouver au-delà les traces de cet affleurement dévonien.

---

#### DÉDUCTIONS GÉOLOGIQUES.

Après avoir reproduit les travaux de MM. Dalimier, de Lapparent, Fouqué, Michel, de Tromelin, Bonissent, Morière, Eug. Deslonchamps, etc., etc., sur les roches primaires de la Normandie, il sera sans doute intéressant de considérer comment la succession dans la sédimentation a été envisagée par M. Dalimier, du moins pour ce qui a trait à la Manche.

« Après avoir établi, dit-il, la série des dépôts sédimentaires et fixé la nature des roches éruptives qui les ont traversés, il est utile de jeter un coup-d'œil sur la distribution relative des mers successives, et de juger par là des oscillations du sol, indépendamment de toute hypothèse sur la cause de ces mouvements.

» Vers la fin de l'époque Silurienne inférieure, un premier bouleversement a redressé les schistes sur plusieurs points, surtout au voisinage des chaînes granitiques. Ailleurs, la continuité du dépôt nous fait présumer que les dislocations n'ont été que locales. La mer avait déjà changé ses limites, au moment du dépôt des schistes fossilifères. De l'absence de la faune seconde dans le centre du Bocage, nous devons conclure que cette région était émergée. Cette ascension croissante du sol s'est prolongée pendant l'époque Silurienne supérieure, puisque nous ne trouvons dans toute la Bretagne que des lambeaux de cet étage. On peut même dire que la mer quittait pour toujours la presqu'île armoricaine, car, pendant les périodes suivantes, elle n'a apporté que des dépôts insignifiants, quand on les compare à l'étendue du système silurien.

---

(1) *Institut des Prov.*, t. I.

» La mer dévonienne a ramené une nouvelle faune ; elle n'occupe relativement qu'une faible surface dans le Cotentin, où elle semble s'être frayé un passage au fond des vallées basses. C'est donc là une première lacune, et elle est immense. On a cependant plus d'une fois signalé certaines analogies entre la faune de Néhou et celle des calcaires siluriens supérieurs. Cela tient à ce que nous possédons dans la Manche les assises les plus inférieures du terrain Dévonien ; je crois, en effet, que le véritable niveau de Néhou n'existe pas dans le Devonshire (1). Mais, quelque nombreuses que soient les espèces communes au Cotentin et au Silurien supérieur d'Angleterre ou de Bohême, je ne puis rattacher à ce dernier étage nos grès et schistes verts dévoniens et, partant, les calcaires qui leur sont superposés.

» Une nouvelle lacune nous est offerte à la fin de l'époque dévonienne inférieure : les niveaux de l'Eifel et de Givet manquent ici comme dans le Siebengebirge, où la grauwacke rhénane est immédiatement recouverte par les lignites tertiaires. La mer carbonifère a déposé dans une seule vallée, à l'O., une faible épaisseur de calcaire. Entre cette période et l'époque houillère, nous devons reconnaître un nouveau déplacement des eaux : la houille, en effet, semble avoir eu pour rivages, au S. et à l'O., les schistes de St-Lô, sur lesquels elle repose en stratification discordante.

» Les déplacements du niveau des mers ne sont donc nullement en rapport avec les limites des terrains primaires, telles qu'elles sont généralement adoptées aujourd'hui. »

Nous reviendrons sur cette opinion dans le chapitre suivant.

### CHAPITRE III.

#### Terrain Carbonifère. — Terrain Houiller

M. Dalimier, et depuis M. Vieillard et M. G. Dollfus, ont fait remarquer que l'étude du *calcaire carbonifère* de la Manche offre une preuve nouvelle de l'opinion actuellement adoptée et qui tend à en faire un étage distinct de l'étage houiller.

---

(1) Lire à ce sujet une étude fort intéressante de M. W.-A.-E. Ussher sur la comparaison des roches qui ont servi à constituer le Trias en Angleterre et dans le Cotentin. — *Quarterly Journal of Geol. Soc. of London*, 1879, n° 138. — La Société Géologique de Normandie en prépare une traduction que l'on trouvera plus loin.

Pour le prouver, dit le premier de ces auteurs, « je n'aurais qu'à citer l'exemple fourni par le département de la Manche. On y découvre en effet les anciens rivages de la mer où il se déposa, et son isolement au milieu de roches plus anciennes, son éloignement du bassin dévonien, témoignent assez des phénomènes importants qui se sont produits dans l'intervalle de temps qui sépara ces deux dépôts. »

**TERRAIN CARBONIFÈRE** — « Le terrain Carbonifère (1) occupe un espace très limité au S. de Coutances : il y forme une bande étroite et n'est accompagné d'aucune autre roche synchronique. »

M. Bonissent, a de son côté, précisé les limites de ce terrain. Pour lui « l'espace occupé par le *calcaire carbonifère* est à peine de huit kilomètres de longueur de l'E. à l'O. et de un kilomètre dans sa plus grande largeur. Il est circonscrit par les communes de Grimouville, Montchaton, Orval, Sancey, Ourville, Hyenville et Montmartin-sur-Mer, et borné au N. par les grauwackes et les phyllades du Cambrien, à l'E. et au S. par les grès soit rougeâtres, soit bleuâtres du Cambrien, et à l'O. par l'Océan. »

« Le calcaire carbonifère, dit encore M. Dalimier, commence à l'O. du hameau de la Quélinière, sur les bords du ruisseau qui se jette dans la Sienne à Hyenville, il prend naissance dans deux petites vallées qui se croisent en forme de V, suit le cours du ruisseau en formant une seule bande, étroite d'abord, large ensuite de deux kilomètres sur la route de Coutances à Granville. Plus à l'O., elle se rétrécit au S. du bas Montchaton, et atteint à peine 800 m. au N. de Montmartin ; sa largeur redevient égale à deux kilomètres et elle disparaît sous les sables de la mer à Régnéville, à 12 kilomètres de son point d'origine. »

La roche constitutive du terrain Carbonifère de la Manche est un calcaire qui s'exploite dans de nombreuses carrières, pour la fabrication de la chaux, principalement à Montmartin, Hyenville et Saussey.

Partout, le contact du calcaire carbonifère avec les roches sous-jacentes indique une stratification discordante ; il repose sur le terrain Silurien, et aucune trace de couches dévoniennes n'apparaît entre ces deux dépôts. Peut-être le terrain Houiller existe-t-il sous les sables du havre de Régnéville ; c'est, toutefois, une hypothèse purement gratuite et qui n'est appuyée sur aucune

---

(1) Dalimier, loc. cit.

observation. Le déplacement de la mer dévonienne, qui a apporté à Régnéville les eaux de la mer carbonifère, a dû être suivi, après ce dernier dépôt, d'un nouveau bouleversement qui a séparé les grès houillers et la houille *des calcaires inférieurs*. (1)

La position géologique des calcaires qui représentent dans la Manche l'étage Carbonifère, a été méconnue par M. de Caumont qui les rangeait dans la même série que les marbres de Bahais, de Vieux, de Bully, etc. M. Alex. Brongniart leur avait également assigné un ordre stratigraphique (2) différent de celui que l'observation permet de leur accorder ; cette erreur a même été répétée longtemps sur la foi du maître.

« L'âge des calcaires de Régnéville a été irrévocablement fixé en 1854, par M. Eudes Deslongchamps. Voici la liste des fossiles découverts dans ce gisement: *Evomphalus*, sp. ind. — *Conocardium hybernicum*, Sow. — *Possidonomya vetusta*, Sow. — *Avicula*, très grande, ind. — *Spirifer striatus*. — *Productus giganteus*, Mart. — *P. semireticulatus*, Mart. — *P. punctatus*, Mart. — *Chonetes papilionacea*, Phill. — *C. comoïdes*, Sow. — *C. dalmaniana*, de Kon. — *Orthis resupinata*, Sow. — *Leptaena depressa*? — *Cyathophyllum mitratum*, Schl. — *C. plicatum*, Goldf. — débris de *Crinoïdes*, carrières de Montmartin et de Régnéville. La plupart de ces fossiles se retrouvent dans la Sarthe.

Les observations de MM. Triger et Eugène Deslongchamps (Mémoires de la Soc. Linn. de Normandie, t. X, 1855), présentent avec celles de M. Dalimier une différence dans l'ordre et la constitution géologique des assises observées dans la région de Régnéville, Montmartin et Ouveille, c'est-à-dire dans la région carbonifère.

« D'après les premiers, le calcaire est recouvert par un poudingue et la houille affleure entre ces deux étages. Au-dessous du calcaire, est un autre poudingue séparé par une veine d'antracite, à 200 m. de l'église de Montmartin. » (3) La coupe suivante observée par M. Dalimier sur la route de Coutances à Granville, avant d'arriver à Orval, résume pour lui la succession évidente des couches, de bas en haut :

(1) Dalimier, loc. cit., p. 112.

(2) Brongniart, trompé par une observation mal interprétée, considérait les calcaires dont il s'agit comme *inférieurs* à des roches voisines, sur lesquelles, au contraire, ils reposent et qui appartiennent à l'étage Silurien inférieur (Cambrien?).

(3) Dalimier, loc. cit., p. 111.

- 1° Schistes verts azoïques ;
- 2° Poudingue rouge, à cailloux de quartz noir, et grès pourprés micacés ;
- 3° Grès très durs renfermant dans leur masse des fragments de quartz noir, qui, prédominant quelquefois, et associés à d'autres grains blancs, donnent à la roche l'aspect d'un poudingue ;
- 4° Calcaire carbonifère.

M. Dalimier n'a nulle part reconnu les traces d'affleurement de houille ou d'anhracite.

Le terrain Carbonifère n'a pas été reconnu sur d'autres points de la Manche : « Son existence toutefois est loin d'être impossible : Elle est même probable, à l'E., sur les limites des roches anciennes, et des dépôts plus récents qui les recouvrent, depuis Montebourg jusqu'aux portes de St-Lô. » (Dalimier loc. cit., p. 112). M. de Tromelin pense que c'est très probablement à l'étage Carbonifère qu'il faut rapporter les calcaires de la Meauffe, de Bahais, Tessy, etc. (1)

TERRAIN HOULLER. — On vient de remarquer que les faits concourent à séparer d'une façon absolue les deux formations du terrain Carbonifère et du terrain Houiller de la Manche.

« Le calcaire carbonifère (le terrain Houiller de Basse-Normandie, E.-F. Vieillard, p. 15), avec sa faune caractéristique, apparaît dans la Manche, formant un lambeau de peu d'étendue, et n'est surmonté par aucune des couches de la formation houillère proprement dite. L'éloignement de ce lambeau de la partie des départements de la Manche et du Calvados où le terrain Houiller a été mis en évidence, montre que, dans la région du Cotentin, comme sur bien d'autres points, il y a indépendance complète entre le terrain Carbonifère et la formation houillère, et que, dans l'intervalle entre le dépôt de l'un et de l'autre, il a dû se produire un déplacement des mers dans le sein ou sur le rivage desquelles prenaient naissance ces dépôts successifs. »

M. G. Dollfus, en présentant à la Société Géologique de France, dans la séance du 8 mai 1874, le travail si complet de M. Vieillard, étend l'observation de ce dernier, et il fait remarquer

---

(1) Association française, p. 500, 1877. Congrès du Havre.

tout l'arbitraire qui consisterait à tracer la limite entre les terrains primaires et les terrains secondaires, en la fixant au milieu de ce qu'il appelle les *terrains morts*, recouvrant en Normandie les étages précédemment décrits jusqu'aux premières assises jurassiques. Il montre que cette séparation est tout naturellement indiquée par la stratigraphie après l'époque Carbonifère, et il établit en ces termes les rapports intimes de ces *terrains morts* avec la houille :

« La houille de la Manche, qui appartient au terrain Houiller supérieur, est intimement liée aux couches qui la surmontent ; en effet, les observations de M. Vieillard tendent à prouver qu'il est impossible dans cette région, de séparer la houille supérieure du terrain Permien et du Trias qui lui succèdent régulièrement. C'est là un fait important, plus répandu qu'on ne le croit généralement ; la lacune stratigraphique qui sépare les formations houillères inférieures et supérieures est plus considérable qu'aucune de celles qui séparent la houille supérieure du Permien, ou le Permien du Trias. Il y a là un ensemble stratigraphique, paléontologique et même géographique qu'il est impossible de séparer. On trouve dans la Manche les couches suivantes :

|   |                                                                             |                                                                             |     |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7 | Argiles rouges à sables gréseux (très dénudés). Epaisseur moyenne . . . . . | 30 à 40 <sup>m</sup>                                                        |     |
| 6 | Conglomérats, jaunes et rouges, calcaires, parfois magnésiens . . . . .     | 12                                                                          |     |
| 5 | Grès et marnes rouges . . . . .                                             | 40                                                                          |     |
| 4 | Calcaires magnésiens compactes, schistes et grès rouges. . . . .            | 40                                                                          |     |
| 3 | Grès rouges, avec poudingue. . . . .                                        | 90                                                                          |     |
| 2 | Grès houiller {                                                             | A Schistes, grès, poudingues calcaires (s <sup>t</sup> en bizeau) . . . . . | 48  |
|   |                                                                             | B Houille maréchale exploitée. . . . .                                      | 2   |
|   |                                                                             | C Grès, schistes, poudingues siliceux . . . . .                             | 130 |
| 1 | Schistes cambriens et grauwacke redressée.                                  |                                                                             |     |

« On a trouvé des empreintes de poissons dans la couche n° 4, calcaire et dolomitique, empreintes que M. P. Dalimier a attribuées aux genres *Palæoniscus* et *Amblypterus* : on peut donc considérer les formations 3 et 4 comme permiennes et représentant respectivement le Zechstein et le Rothe todte liegende ; le n° 5 devient le grès bigarré, le n° 6 le Muschelkalk, le n° 7 les

marnes irisées. Mais, comme l'indique M. Vieillard, on comprendra combien ces assimilations, basées seulement sur l'ordre stratigraphique et la concordance minéralogique à grandes distances, sont peu sûres ; à notre avis même, il vaudrait mieux s'abstenir de toutes comparaisons avec des données aussi incomplètes.

» Cependant, il y a là une sédimentation continue, sans discordance, un tout parfaitement uni minéralogiquement, une succession d'argiles et de grès rougeâtres revenant périodiquement semblables, et qui va du terrain Silurien au Lias ! Cet ensemble, qui comprend sans lacune possible le terrain Houiller supérieur, le Permien, le Trias, qu'on a pu subdiviser d'une façon minutieuse dans d'autres régions, n'a, remarquons-le, aucun lien avec le calcaire carbonifère marin supérieur de Montmartin-sur-Mer, qui, avec le calcaire dévonien, est situé dans un autre système de plis du Silurien du massif Breton, à une trentaine de kilomètres au S.-O.

» S'il fallait donc tracer dans la Manche une limite entre les terrains primaires et secondaires, ce serait entre le terrain Carbonifère et la houille qu'il faudrait la placer, et non arbitrairement au milieu de la série des terrains morts que nous venons de considérer. »

Le terrain Houiller de Basse-Normandie est limité, d'après M. G. Dollfus, par une ligne droite passant par Colombières, Carentan, Baupte ; à l'O., par un tracé arrondi de Suzanne à Périers ; au S., par une ligne sinueuse qui passe par Périers, Ménéil'Eury, Pont-Hébert, Saint-Clair et Littry. La limite E., vers Bayeux, n'est pas fixée. La profondeur maximum des couches de houille, au centre du bassin, vers Graignes et Lison, peut atteindre 400 mètres.

Les deux affleurements principaux du terrain Houiller de Basse-Normandie sont compris dans les concessions de Littry et du Plessis que M. Vieillard a décrites, et auquel nous empruntons tous les détails suivants.

Une question se pose, toutefois, au premier examen : Les deux bassins de Littry et du Plessis appartiennent-ils à une même formation (à un même bassin) ?

« A priori, dit M. G. Dollfus (1), la continuité des couches était

---

(1) Bulletin de la Soc. Géol. de France, 3<sup>e</sup> série, t. II, 1873-74, p. 308. Sur un travail de M. Vieillard, intitulé « le terrain Houiller de Basse-Normandie. »



probable, elle est aujourd'hui certaine. Etant donné la constitution géologique générale de la Bretagne et de la Manche, où les terrains anciens forment une suite de plis parallèles de l'E. à l'O., une suite de selles qui contiennent des terrains plus modernes à mesure que le plissement est plus profond et plus large, il était facile de prévoir que les deux gîtes du Plessis et de Littry, alignés E.-O. dans les mêmes plis, reposant sur les mêmes roches, recouverts par les mêmes formations, devaient être le prolongement l'un de l'autre. M. Vieillard, par les coupes qu'il a suivies à travers les parties connues, met hors de doute la continuité en question. Grâce aux sondages effectués depuis plus de cent ans dans les deux concessions, l'auteur démontre que le bassin de la Manche, comme sont en général les bassins houillers du centre de la France, est en fond de bateau, qu'il est limité au N. et au S. par deux affleurements de roches plus anciennes qui se rejoignent à l'E., le bassin restant ouvert vers l'O. et plongeant à de grandes profondeurs sous le terrain Jurassique.

» La stratigraphie des terrains morts des deux exploitations est tellement semblable, les accidents dûs à des éruptions de porphyre sont si bien les mêmes, variant dans les mêmes limites, les toits et les murs des couches exploitées sont si semblables, et aucun accident stratigraphique n'apparaissant à l'extérieur, qu'on est autorisé à affirmer qu'aucun accident ne fait disparaître le terrain Houiller dans la partie inexplorée.»

Le terrain Houiller, aussi bien dans la partie connue sous le nom de concession du Plessis que dans celle qui porte la désignation de concession de Littry, du nom du village où commença la première exploitation sérieuse, n'offre que de très rares affleurements : ce n'est que par les sondages que M. Vieillard a pu reconstituer la stratigraphie des couches appartenant à ce terrain.

*Bassin du Plessis.* — Le bassin houiller du Plessis, suivant le regretté ingénieur des mines (1), est adossé aux terrains de transition qui occupent du quart au tiers de la superficie de la concession et se terminent, sur une étendue de plus de 20 kilomètres, entre les Moitiers-en-Bauptois et St-Patrice-de-Claids, par une ligne sinueuse assez régulièrement dirigée du N. au S.

« C'est dans une sorte d'anse semi-circulaire de cette ceinture

---

(1) Tout ce qui suit est extrait de l'ouvrage de M. Vieillard : *Le Terrain Houiller de Basse-Normandie*. Caen, Leblanc-Hardel, 1874.

de terrains de transition, qu'affleurent les couches de grès et de schistes houillers, dans la partie centrale de la commune du Plessis, près du hameau de Beaucoudray en particulier et sur une étendue restreinte mesurant à peine 1,700 à 1,800 mètres, du N. au S., et un kilomètre au plus, dans la direction de l'E à l'O. Sur la feuille n° 2 des plans joints (au travail de M. Vieillard) consacrée à la partie *explorée* de la concession du Plessis, l'auteur a figuré à une grande échelle les limites N.-O. et S. de cette sorte de baie dans laquelle apparaît le terrain Houiller.

» Au N., ainsi qu'au N. O. de cette enceinte, on rencontre les schistes et les calcaires dévoniens fossilifères qui, de Prétot, Ste-Suzanne et St-Jores, se prolongent jusque dans la lande du Plessis, où ils ont été exploités sur les fermes de la Royauté et de la Clôture, ainsi qu'aux hameaux de Beau-Soleil et des Bois. A l'O et au S. du bassin du Plessis, ce sont au contraire des couches appartenant à la partie inférieure des terrains de transition qui se montrent représentées par des schistes, des grauwackes et des poudingues, occupant une partie des communes de Gorges, Laulne et de Lastelle. On les voit, aux hameaux des Renaux et de la Villette, ainsi que près de la ferme de ce nom, en strates presque verticales orientées N. 10 à 20° E. à S. 10 à 20° O., c'est-à-dire en complète discordance de stratification avec les couches de la formation houillère du Plessis.

» Enfin, pour en terminer avec l'indication des terrains de transition que l'on trouve dans l'étendue de cette concession, je signalerai les grès siluriens moyens qui constituent la haute chaîne de Lithaire à Montcastré, laquelle vient mourir près de l'angle N. O. du périmètre de la concession, sur les confins de la lande du Plessis.

» Le terrain Houiller apparaît donc dans l'anse dont nous venons de tracer ainsi les contours. Il affleure sur une étendue d'une centaine d'hectares environ et disparaît ensuite à l'E., suivant une ligne ondulée qui s'écarte assez peu du chemin vicinal n° 3 de Périers à Valognes, soit sous les assises de la formation triasique ou bien sous l'épais manteau de sables diluviens, que l'on voit près de la chapelle Ste-Anne, au Manoir et à la Couterie, ainsi que sous les alluvions récentes des parties les plus basses et marécageuses du pays.

» Le terrain Houiller de la concession du Plessis est composé d'une série de couches alternatives de grès houillers à plus ou moins gros éléments, renfermant des empreintes d'Equisétacées

et de fougères plus rares, de conglomérats et de poudingues blancs, gris et rouges, d'argilithes et de schistes de couleurs également variées et renfermant parfois des rognons de carbonate de fer ; enfin, de schistes houillers plus ou moins charbonneux, auxquels sont associées de véritables couches de houille. Ce terrain Houiller du Plessis ne constitue pas un gisement d'une allure régulière, mais il présente, au moins dans la région des affleurements, la seule explorée jusqu'ici, la trace manifeste de bouleversements dont on n'a pas à chercher la cause bien loin, le porphyre apparaissant çà et là en plus d'un point de la commune du Plessis. »

Nous sommes obligés ici de renvoyer pour plus de détails à l'ouvrage de M. Vieillard (page 37 et suivantes), on y trouvera des renseignements précis relatifs à l'épanchement du porphyre dans le terrain Houiller de la Manche, ainsi que des coupes et des sondages : on pourra également consulter avec fruit les coupes indiquées par M. Dalimier (Stratigraphie, etc., loc. cit., p. 114 et suiv.), ainsi que les détails contenus dans le livre de M. Bonissent (Essai géologique, etc., loc. cit., p. 260 et suiv.)

« Sous le nom de porphyre du Cotentin, dit M. G. Dollfus (1), M. Vieillard désigne une roche à aspect fort varié, plus récente que la houille qu'elle a disloquée, moins récente que le Lias qu'elle ne semble pas avoir atteint. Ces porphyres, assez généralement orientés N.-E. S.-O., passent du pétrosilex au trachyte, du violet au vert par le noir par des transitions insensibles ; les cristaux parfois absents, constituent à eux seuls quelquefois toute la roche. C'est parfois, si l'on veut, un trapp, une minette ou fraidonite. »

Quant à la constitution des assises du terrain Houiller du Plessis, le forage du puits entrepris sur les bords du marais de Gorges, et conservé dans les archives du service des mines, peut en donner une idée complète. M. Vieillard l'a reproduit en entier : nous en détacherons les éléments indispensables. On y a trouvé, après avoir traversé une épaisseur d'environ 83 m. de terre végétale — sables avec glaise — marnes avec gravier, etc., le terrain Houiller sur une épaisseur de 304 m. Il y est constitué par des alternances de marnes, de schistes, de grès et de conglomérats, variant du gris au jaune, au rouge et au violet, avec quelques zones charbonneuses ou bitumineuses relativement peu épaisses. La houille n'a été d'ailleurs rencontrée dans la concession du Plessis qu'en

(1) Bull. de la Soc. Géol. de France, 2<sup>e</sup> série, t. II, 1873-74, p. 310.

bandes variant de 30 à 50 cent., ayant parfois exceptionnellement atteint l'épaisseur d'un mètre. (Sondage de la Cassée).

Le charbon du Plessis dont la mine est abandonnée depuis environ 30 ans, est rangé dans la catégorie des houilles grasses : il offre l'analogie la plus complète avec celui de Littry, dont l'exploitation se soutient encore aujourd'hui.

*Bassin de Littry.* — Presque tout ce que l'on vient de dire relativement à la concession du Plessis peut s'appliquer à celle de l'étage Houiller de Littry : « Il est presque partout, selon l'expression de M. Vieillard, recouvert par les formations plus récentes du grès rouge ou du grès bigarré et par les alluvions triasiques, et n'apparaît à Littry et dans les environs de ce bourg, qu'en un fort petit nombre de points, sur une étendue extrêmement restreinte, et là où ses couches, d'ordinaire assez profondes et presque horizontales, ont été mises à nu par des érosions ultérieures ou relevées par des accidents locaux, dus à l'apparition du porphyre.

» Le terrain Houiller est adossé, dans toute l'étendue de la concession de Littry, aux terrains de transition inférieurs, dessinant de l'E à l'O. une ligne sinueuse, d'après laquelle a été tracée, pour éviter de concéder des terrains stériles, la limite S. du périmètre de la concession, en 1853.

» Les schistes et grauwackes des couches cambriennes sont généralement orientés vers l'E. 10 à 15° N., fortement redressés et traversés de nombreux filons de quartz laiteux blancs et gris ; ils constituent une région présentant des reliefs assez sensibles et répétés, et atteignant des altitudes variant entre 120 et 130 m., tandis que, dans l'étendue de la concession de Littry, et plus au N., les coteaux des assises triasiques ne dépassent que bien rarement la cote de 60 m. et se maintiennent d'ordinaire entre 35 et 55 m. d'altitude.

» Les mêmes couches cambriennes se retrouvent, en profondeur, dans la partie du golfe du Cotentin, dans laquelle s'est déposée la formation houillère de Littry ; la fosse des Landes les a traversées sur 94 m. de hauteur, la fosse Floquet a son puisard creusé dans ses couches ; enfin, un puits foncé de 1813 à 1816 en contre-bas de la fosse St-Georges, a rencontré dans le fond une grauwacke quartzeuse et talcifère, en strates presque verticales orientées S.-O., et qui fait partie des mêmes assises. »

M. Vieillard fait remarquer que ces assises auraient été atteintes sur bien d'autres points par des sondages, mais ces sondages

auraient dû sans doute pénétrer à des profondeurs considérables, « si l'on envisage que dans le bassin de Fumichon, on a reconnu, à l'aide du sondage entrepris au-dessous de la couche exploitée, la présence du terrain Houiller jusqu'à 285 m. de profondeur, et que le sondage fait à Engleville n'avait même pas dépassé à 263 m. les assises puissantes du grès rouge.

» A part l'altitude, qui n'est pas comparable, les schistes de transition, formant le sol sur lequel s'est déposé le terrain Houiller de Littry, devaient présenter des reliefs et des vallées rappelant les accidents de terrain de la région du Bocage, et c'est aux inégalités de ce sol qu'il faut attribuer ces rapprochements du mur et du toit de la couche, qui divisèrent celle-ci par bassins très irréguliers, tant par leur forme que par leur grandeur. Ce morcellement en bassins, dans l'intervalle desquels le terrain Houiller de Littry se montre stérile, paraît être un des traits particuliers de cette formation, tout au moins dans la partie voisine de la lisière des terrains de transition, la seule bien explorée jusqu'ici. » La région de Fumichon offre jusqu'à présent une grande continuité de la couche exploitée ; « il est possible, fait remarquer M. Vieillard, que dans cette région, le terrain Houiller prenant plus de puissance, les accidents de fond n'aient pas amené un morcellement semblable. »

Ici, comme dans la concession du Plessis, les couches sont traversées par des veines de porphyres, moins fréquentes cependant, mais dont les caractères offrent la plus grande analogie avec ceux des porphyres dont il a été parlé précédemment. Nous sommes également obligés de renvoyer le lecteur aux coupes du bassin houiller de Littry et de Fumichon, dressées par M. Vieillard, d'après les sondages entrepris dans toute l'étendue de la concession, ainsi qu'aux résultats de ces sondages (p. 152 et 158).

Nous devons à M. Tarnier, ingénieur, de la mine de Littry en 1877, la série complète des échantillons minéralogiques obtenus dans le sondage du puits de Fumichon, et que chacun a pu remarquer dans une salle spéciale du palais de l'Exposition : c'est une collection que la Société Géologique de Normandie est seule à posséder, et dont l'étude offre autant d'intérêt pratique pour des recherches futures que pour la connaissance des roches constituant les assises du terrain Houiller de Basse-Normandie, ainsi que des couches supérieures à ce terrain (Permien-Trias).

Il eût sans doute été utile de joindre à ce travail une série de coupes montrant la liaison des assises du terrain Houiller avec les

terrains supérieurs : ce serait ajouter un nouvel emprunt aux emprunts si nombreux auxquels l'esprit de ce résumé nous oblige, et sans avantage bien sérieux pour le lecteur, à cause de l'extrême variabilité, non-seulement des diverses assises observées, relativement à leurs caractères minéralogiques, mais aussi à cause des changements dans l'épaisseur et l'importance relative de ces mêmes assises.

On voudra donc bien se reporter comme précédemment aux coupes ou sondages présentés par MM. Dalimier et Vieillard ; nous aurons d'ailleurs l'occasion d'y revenir en parlant des étages supérieurs, le Permien et le Trias. Ajoutons ici que le terrain Houiller de Littry et du Plessis appartient à l'étage supérieur, l'étage supra-houiller de M. Grand'Eury (1).

Comme celle du Plessis, la houille de Littry appartient à la catégorie des houilles grasses : l'importance des couches est plus régulière, toutefois, et l'exploitation se poursuit encore dans les puits de Fumichon, à environ 180 m. de profondeur. Nous avons été à même de voir dans les déblais de l'extraction de nombreux débris végétaux quoique spécifiquement peu variés. D'un autre côté, M. Tarnier avait bien voulu nous confier pendant la durée de l'Exposition de superbes empreintes de fougères et d'Equisétacées qui ont fait l'admiration des visiteurs.

M. de Tromelin a déjà cité à Littry *Pecopteris polymorpha*, Brong. — *P. dentata*, Brong. — *Calamites pachyderma*. — *Annularia longifolia*, etc. (2).

## CHAPITRE IV.

### Terrain Permien. — Terrain du Trias

Nous avons montré dans le chapitre précédent (terrain Houiller), que la présence des débris de poissons fossiles rapportés aux genres *palœniscus* ou *amblypterus* permet de distraire les assises 3 et 4 de la coupe donnée (grès rouges avec poudingues et calcaires magnésiens, avec schistes, etc., où ont été trouvés ces fossiles) de la masse des terrains supérieurs au terrain Houiller de la Normandie,

---

(1-2) De Tromelin, Associat. franç., 1877, p. 500.

pour en constituer le *terrain Permien*. Les couches supérieures appartiennent indubitablement au Trias. Toutefois, en raison de la difficulté que présente une telle séparation au milieu de terrains toujours azoïques, sauf le cas unique signalé, et qui paraissent intimement liés l'un à l'autre, mélangés même et finissant en biseau sur les contours du bassin, nous croyons qu'il est préférable de présenter purement et simplement ici le résumé des opinions émises sur cette matière. Le terrain Permien n'offre guère d'affleurements, et ce n'est, la plupart du temps, que par les roches retirées des sondages qu'on a pu réunir un certain nombre de données susceptibles d'analyse ; la partie supérieure seule, appartenant au Trias et constituée par des assises sableuses ou marneuses et argileuses, avec nombreux galets de roches siluriennes ou dévoniennes, couvre une étendue de terrain, d'ailleurs resserrée, que M. Vieillard a laissée en blanc sur sa Carte.

M. d'Archiac résume ainsi dans les *Progrès de la Géologie*, les travaux publiés sur le Trias. Dans les départements de la Manche et du Calvados, depuis les environs de Valognes jusqu'à ceux de Bayeux, les assises rapportées au Trias, assez variées, très découpées, d'une épaisseur peu considérable, et peu élevées au-dessus du niveau de la mer, occupent le fond d'un espèce de golfe ouvert au N.-E. Dans cette direction elles disparaissent sous le Lias, et sur le reste de leur parcours elles s'appuient sur les terrains de transition. Outre les lambeaux de Lias qui les recouvrent sur beaucoup de points, des sédiments plus récents et plus développés diminuent encore l'étendue de leurs affleurements naturels. La position aujourd'hui isolée, de ces couches généralement rouges, argileuses, caillouteuses, sablonneuses et accidentellement calcaires, permet d'y voir un représentant, bien atténué sans doute, des assises que nous avons décrites au N.-O., au-delà de la Manche, sur la côte du Devonshire, où elles s'appuient aussi contre le terrain de transition et sont recouvertes par le Lias, quelquefois même par les roches crétacées.

Sous le nom de *red marl*, M. de Caumont réunit un ensemble de dépôts dans lesquels il comprend trois assises : la plus élevée, composée de sables jaunâtres et de galets quartzeux roulés provenant du terrain de transition ; la seconde, renfermant un calcaire sublamellaire, blanc sale, gris et rougeâtre, que l'on avait cru magnésien, et la plus basse des marnes rouge lie-de-vin, qui, alternent avec des grès micacés de même teinte et quelques bancs calcaires subordonnés. Ainsi caractérisés, ces dépôts ont été

figurés par *M. de Caumont* sur la *Carte géologique* du département de la Manche (dressée de 1825 à 1827, et présentée à la Société Linnéenne de Normandie) comme formant une bande étroite de Quettehou à Thed, le long des roches granitiques; puis un massif assez étendu autour de Valognes et de Montebourg, reposant sur les grès rouges et recouvert par les calcaires inférieurs du Lias. Une troisième surface, plus étendue encore, s'élève au-dessus des marais de la Taute, de la Mauloire à l'O., et de la Vire à l'E., depuis Carentan au N. jusqu'à Montreuil-Moon et Amigny au S., d'où elle se prolonge ensuite dans le département du Calvados, limitée par les schistes et les grauwackes de transition. A l'O., entre St-Ebremont-sur-l'Ozon et la petite rivière de la Mauloire, comme plus au N., règnent des sables d'une époque incertaine.

De plus, *M. de Caumont* désigne au N., et recouvrant les roches granitiques depuis la Pernelle et Saint-Pierre-Eglise jusqu'à Tourlaville sur la gauche de la vallée de la Laize, un dépôt composé de grains de quartz, de feldspath avec des nodules d'argile, des cailloux roulés, et passant à un poudingue solide, ou bien incohérent. Ce dépôt, que l'auteur désigne sous le nom d'*arkose* aussi bien sur sa carte que dans son mémoire, occuperait la partie supérieure du Trias, mais sa séparation d'avec le système rouge précédent paraît être fort incertaine. Lorsque le poudingue est incohérent, il passe au *red marl* de même qu'aux environs de Valognes et de Montebourg. Ceux de la Pernelle, qui semblent en faire partie sont de toutes les roches du département celles qui renferment le plus de baryte sulfatée.

Le Lias cesse dans le talus de la route qui monte à Montebourg, bâti sur le Trias. La teinte rouge du sol entre Valognes et Briquebec annonce partout l'existence de la ceinture triasique qui entoure le calcaire du Lias de ce pays. Sur la route de Valognes à Quettehou, on observe également les couches du Trias, mais les dépôts sableux, argileux ou caillouteux épars à la surface du terrain de transition et des roches cristallines sont d'une date incertaine, n'étant plus recouverts par le Lias; aussi ont-ils pu être classés dans le terrain tertiaire supérieur avec quelque vraisemblance.

Sur la *Carte géologique de France* (1841), l'*arkose* précédente a aussi été considérée et coloriée comme appartenant à la période tertiaire moyenne; sa position sur les granites et sur les schistes intermédiaires, de même que l'absence complète de tous débris



organiques, ne nous permet aucune conclusion suffisante motivée à cet égard. La répartition du Lias des environs de Valognes et de Montebourg diffère peu ici de celle que nous avons vu tracée par M. de Caumont ; mais plus au S., Dufrenoy a compris dans cette formation des sables d'une époque incertaine mentionnée plus haut, et la limite passant par Feugères, Saint-Louet, Hommet, Moon, etc, se trouve d'accord avec celle de la *Carte géologique de France*.

Les marais entre Isigny et Carentan permettent de juger de l'épaisseur de la formation entre cette dernière ville et Périers ; ce sont des grès schisteux, presque toujours rouges, des grès bigarrés de rouge et de vert, des marnes schisteuses de diverses couleurs, des sables et un conglomérat de calcaire magnésien. Sur les bords du Vey, on trouve, au-dessous d'un poudingue à cailloux de quartz, de grès, etc., mélangé d'argiles rougeâtres, et qui paraît être quaternaire, un grès siliceux, blanc, micacé à ciment argileux, puis un argile rouge, schisteuse, avec des masses irrégulières d'un poudingue à galets de quartz hyalin, de porphyre et de rognons de quartz rougeâtre provenant du terrain de transition des environs.

Ce dernier poudingue, qui se prolonge à l'O., en passant sous les marais de Carentan, est exploité dans les communes de Montmartin, aux hameaux de la Planque et de la Chapelle-Saint-Nicolas. Des nodules compactes, d'un jaune verdâtre renfermant beaucoup de magnésie, se trouvent dans la première localité ; et, dans la seconde, la partie argilo-calcaire ferrugineuse de la carrière est aussi magnésienne. Malgré le manque de superposition bien évidente, on peut supposer, avec De La Bèche, que tout représente ici une partie du nouveau grès rouge de l'autre côté de la Manche.

Au N. de Cavigny, sur les bords de la Vire, ce calcaire de transition est recouvert de marnes rouges, et, dans un ruisseau en face de l'église de St-Fromont, les bancs de poudingues, un peu redressés, sont surmontés par un calcaire d'aspect magnésien ; au-dessous règne un niveau d'eau assez important et c'est plus bas, à une faible profondeur, que des traces de houille ont été indiquées.

Le calcaire précédent se montre aussi près du village d'Airel et sous celui de St-Jean-de-Daye. Des indices de charbon ont été rencontrés après qu'on eut traversé les argiles rouges, les calcaires et les poudingues du Trias. Les argiles se voient des deux côtés du canal, elles sont panachées de gris verdâtre ; à St-Pélerin, elles sont recouvertes de cailloux disséminés dans un sable siliceux

blanc-grisâtre ou jaunâtre rapporté au terrain tertiaire supérieur sur la Carte géologique de France.

En étendant et en complétant les premiers aperçus de De La Bèche et ceux de M. Hérault, M. de Caumont a fait mieux apprécier l'importance des terrains qui nous occupent dans la partie occidentale du département du Calvados. Ici, M. de Caumont divise un peu différemment ce qu'il nomme la formation du *red-marl* ; ainsi, il distingue un dépôt de sable, de marne et de grès argileux, séparé en deux par un calcaire fragmentaire qu'il compare au *Magnesian limestone* d'Angleterre, de sorte que ce qui est dessous appartiendrait au grès rouge (*rothe todte Liegende*), et ce qui est au-dessus, au grès bigarré ou peut-être aux marnes irisées. L'absence de fossiles ne permet pas encore de voir ici un rudiment de système permien, malgré l'apparente liaison qui semble exister entre les strates les plus basses et les strates charbonneuses sous-jacentes, liaison qui a pu même les faire réunir à ces dernières.

La partie supérieure de cet ensemble de couches comprend des sables jaunâtres, des galets roulés, tantôt formant un poudingue (Colombiers, Landes de Fains), tantôt une arkose ou grès friable feldspathique (Pont de Trèle, Neuilly-le-Malherbe, Bougy, etc.). Ces dépôts seraient analogues à ce que M. de Caumont a décrit, en 1826, sous le nom d'Arkose dans le département de la Manche. La partie inférieure est de teinte différente et plus argileuse ; des marnes rouges amarante ou lie-de-vin, rarement jaunes, blanchâtres, bleuâtres ou verdâtres par places, en constituent la masse principale ; elles alternent ainsi ça et là avec un grès de même couleur auquel elles passent et qui atteint à Cartigny une épaisseur de 60 m. Ce grès quartzeux, très fin, micacé, avec du feldspath altéré, est à ciment argileux et ferrugineux très abondant. Il est associé à des marnes sableuses, rouges, endurcies, effervescentes, renfermant de la chaux carbonatée cristallisée, et quelquefois des bancs de calcaires compactes, subordonnés, très durs, rouges, bleus ou bruns (Moon, Cartigny, la Folie, St-Marcouf, Molag, etc.), qu'on observe partout dans le petit bassin de Notre-Dame-de-Blagny, ainsi qu'au confluent de l'Equer et du ruisseau de Landon à St-Martin-de-Blagny. Dans cette dernière commune et à Tournière, les marnes rouges alternent avec des argiles noires et schisteuses qui se rapprochent par leur aspect de celles de la formation houillère.

Tous ces dépôts sont sensiblement horizontaux ou peu inclinés ; ils forment des buttes arrondies de 45 à 60 mètres au plus d'éleva-

tion dans l'arrondissement de Bayeux, et, à partir des rives de la Vire et de l'Elle, se dirigent vers l'E., en se rétrécissant de plus en plus, étant limités au N. par le Lias et au S. par le terrain de transition. Après avoir recouvert le petit bassin de Littry, ils suivent au N.-E. la limite des deux terrains jusque sur les bords de l'Odon, à Villy-Bocage et aux Bruyères de Fains ; au-delà, ils ne semblent plus offrir que des lambeaux isolés à la jonction du Lias ou de l'oolithe inférieure avec les roches de transition jusqu'aux environs de Falaise et en remontant au N. A partir de Noron, au S. de Bayeux, les galets quartzeux roulés et les sables dominant sur les marnes rouges, et le dépôt est beaucoup moins épais qu'à l'O.

M. Vieillard, ingénieur du corps des mines, dans une consciencieuse étude sur le terrain Houiller en Normandie, publiée sous les auspices du Conseil Général du Calvados et de la Chambre de Commerce de Caen, a donné, après avoir étudié tous les puits et les sondages de Littry, la coupe suivante du terrain Triasique :

« 1° Des assises importantes d'argiles et de sables jaunes et rouges plus ou moins argileux, de galets parfois agglomérés de façon à former des grès et des poudingues, de grès blanchâtres et de marnes rouges ;

» 2° Un conglomérat calcaire et parfois magnésien ;

» 3° Des alternances de grès argileux rouges et de marnes de même couleur ;

» 4° Des calcaires magnésiens, compactes et fétides, alternant avec des schistes gris et rouges et quelques bancs gréseux ;

» 5° Des grès rouges amaranthe micacés, associés à des schistes argileux de même couleur et à des poudingues formés de galets siluriens répandus dans une gangue de grès rouge.

» Les sables, graviers et argiles de la partie supérieure forment des masses parfois puissantes, sans stratification, répandues avec plus ou moins d'épaisseur sur toutes les autres couches du redmarl et ayant même débordé de façon à recouvrir en certains points les terrains de transition. Ils ont tous les caractères d'un dépôt de transport violent, ce qui leur a fait donner avec beaucoup de justesse, par M. Harlé, le nom d'alluvions triasiques.

» Ces alluvions ont pris surtout de l'importance, dit M. Vieillard, au pied des récifs que présentaient les rivages à la fin de la période triasique. C'est ainsi que, sur le flanc S. de la chaîne de grès de Montebourg, se trouvent de puissants dépôts, qu'a mis à profit la Compagnie du Chemin de fer de l'Ouest, en y créant plusieurs ballastières ; c'est ainsi également qu'au pied du coteau

de Montmirail, constitué par le porphyre, se sont formées des accumulations puissantes de sables et de graviers qui ont entravé bien des recherches dans la concession de Littry, en raison de la nature ébouleuse et surtout aquifère de ces couches.

» Au-dessous de ces alluvions se voient les marnes rouges, associées à des grès blanchâtres, à grains plus ou moins fins, et qui, à Eroudeville, près de Montebourg, renferment des empreintes de végétaux et se présentent en strates horizontales.

» Le second niveau du red-marl est constitué par un conglomérat calcaire, qui ne devient franchement magnésien que par le fait de l'addition de rognons dolomitiques que l'on voit parfois dans la pâte. Ce conglomérat renferme très généralement des galets roulés de grès siluriens et de calcaire marbre, soudés par un ciment calcaire, traversé lui-même de veines de spath ; il prend accidentellement la structure poreuse et crevassée et contient alors des noyaux argileux, rougeâtres et verdâtres ; exceptionnellement enfin, il devient tout-à-fait compacte et homogène.

» Ce conglomérat forme des bancs qui atteignent à Montmartin-en-Graignes, jusqu'à 12 m. de puissance ; ses assises n'ont pas une grande régularité ; elles diminuent fréquemment d'épaisseur ; les bancs se divisent ou se rejoignent et viennent même à disparaître entièrement.

» Le conglomérat calcaire se voit à Carentan, à Montmartin, à St-Pellerin entre Isigny et Neuilly, sur les bords de la Vire, à Lison, Castilly, Mestry, ainsi qu'entre Briqueville et Trevières, il apparaît aussi dans la partie centrale du golfe du Cotentin et cache les assises inférieures du red-marl dont nous avons encore à parler. Les puits de Fumichon et les sondages de Mestry et d'Engléville, ouverts sur la concession de Littry, ont rencontré dans leur partie supérieure des poudingues à ciment calcaire et quelques bancs rares de calcaire compacte qui appartiennent au niveau du conglomérat magnésien.

» Au-dessous de ce conglomérat se trouvent les couches de grès rouge, passant aux poudingues et de schistes argileux de même couleur, souvent tachetés de vert, du 3<sup>e</sup> niveau. Cette assise a une quarantaine de mètres de puissance dans les puits de sondage dont il vient d'être question.

» Les calcaires magnésiens compactes, fétides, blancs ou gris et parfois roses, alternant avec des schistes et des grès bruns, rouges ou verdâtres qui forment la 4<sup>e</sup> subdivision du red-marl

constituent un des niveaux les mieux définis et les plus nets que l'on rencontre dans cette formation.

» Ces calcaires ayant tantôt la texture d'un marbre, tantôt celle d'un calcaire plus ou moins marneux, affleurent principalement dans la vallée de Lesque à St-Martin-de-Blagny, à la Folie, à Tournières, à Cartigny et à Airel ; mais ils sont cachés par les couches supérieures du red-marl dans presque toute la région du golfe du Cotentin appartenant au département de la Manche.

» On les a rencontrés dans le puits de Fumichon n° 1 sur 41 mètres de hauteur, dans le puits de Fumichon n° 2 ils ont 43 mètres d'épaisseur ; dans le sondage d'Engléville, les mêmes calcaires ont été rencontrés sur 32 mètres ; enfin entre la gare et l'église de Lison, on rencontre les mêmes alternances de calcaires et de schistes sur une trentaine de mètres de hauteur.

» L'horizon de ces calcaires a toujours été signalé comme dépourvu de fossiles ; le fait est que ceux-ci s'y présentent avec une extrême rareté ; cependant, lors du creusement de la fosse de Fumichon n° 2, on a trouvé, en 1857, dans les schistes noirs associés aux calcaires de la couche 32, des poissons hétérocerques à écailles pyritisées, presque carrées sur le corps, losangiformes sur la queue, paraissant appartenir aux genres *Palœniscus* ou *Amblypterus*. La présence de ces débris de la faune permienne est un fait important, car elle permet de distraire du red-marl proprement dit, ces calcaires avec schistes à poissons et les grès et poudingues que nous allons voir ensuite. pour rapporter ces assises à la formation permienne, et assez vraisemblablement, les calcaires au *Zechstein* ou au calcaire magnésifère des anglais, et les couches inférieures au *grès rouge*.

» Ces calcaires à poissons fournissent un horizon assez net pour permettre de calculer la pente de leur couche. Ils se présentent à Engléville à 71 mètres de plus de profondeur que dans le puits de Fumichon n° 2 ; si on défalque une vingtaine de mètres pour la différence de niveau de ces deux points, on trouve sur un intervalle de près de 2,000 mètres, une pente de 0 m. 025 par mètre ; on arrive au même résultat en faisant le calcul d'après les affleurements constatés au S. de St-Martin-de-Blagny. Les couches houillères présentant dans le bassin de Fumichon une pente assez régulière de 0 m. 10 par mètre vers le N., il en résulte une discordance de stratification évidente, bien que faible, entre les calcaires avec schistes à poissons et les assises du terrain Houiller.

» Notre cinquième niveau, qui représenterait le *grès rouge* est

formé d'assises puissantes de grès généralement rouges, micacés, alternant avec des schistes de même couleur, renfermant quelques bancs de calcaires et passant à des poudingues par l'addition de grès siluriens. Le sondage d'Engléville a traversé ces couches sur 97 mètres; il est vrai que ce sondage n'a pas atteint le terrain Houiller, tandis que dans les deux puits de Fumichon les couches du grès rouge n'ont présenté qu'une épaisseur variant entre 83 et 85 mètres. Si par de nouveaux forages on parvenait dans l'avenir à établir la puissance maximum des grès rouges dans le Cotentin, il serait possible de savoir à point nommé, en prenant pour repère le niveau si régulier des calcaires à poissons, à quelle profondeur on pourrait rencontrer dans un puits ou un sondage les premières assises du terrain Houiller.

» La question n'est pas encore résolue, mais on comprendra l'importance que nous avons attachée, au prix de développements un peu longs, à montrer quelles divisions peuvent être établies dans un ensemble de couches rapportées jusqu'ici au red-marl ou au Trias.

» Les calcaires avec schistes à poissons et les grès rouges intérieurs mis de côté pour être rangés dans le terrain Permien, peut-on trouver dans les couches supérieures les équivalents du grès des Vosges et de chacun des trois niveaux triasiques? Nous ne saurions le dire, et nous pensons qu'on doit conserver à l'ensemble de ces couches la dénomination de Trias en envisageant avec M. Dufrénoy que le conglomérat magnésien du Cotentin représenterait soit le muchelkalk, soit la dolomie des marnes irisées, et que les couches inférieures et supérieures à ce conglomérat formeraient les deux autres termes de la série triasique. »

Les lambeaux triasiques que nous venons de décrire dans la Manche et dans le Calvados ne nous permettent pas de dire quelle direction le Trias prend en s'enfonçant sous les terrains Jurassiques. Tout démontre, au contraire, qu'il y a continuité entre les couches triasiques du Cotentin et les assises du même niveau qui reparaissent à la côte anglaise à Exmouth et qui, très probablement, forment une bande au-dessous de la mer. (1)

Nous venons de passer en revue, d'après les extraits des ouvrages

---

(1) On trouvera plus loin la traduction d'un travail sur le Trias normand et sur ses relations probables avec le Trias d'Angleterre, par M. Ussher, qui complétera les renseignements sur l'extension et la composition de ce terrain.

les plus récents, les affleurements principaux des terrains paléozoïques de Normandie. Les caractères généraux de stratification, ont été examinés en détail et permettent maintenant au lecteur de saisir les conclusions qu'on peut en tirer. M. G. de Tromelin avait préparé sur ce sujet, et pour la Société Géologique de Normandie, un résumé qui a figuré dans le compte-rendu de l'Association française, session de 1877 : nous le publions ici avec son autorisation.

RÉSUMÉ SUR LA GÉOLOGIE DES TERRAINS PALÉOZOÏQUES DE  
NORMANDIE, PAR G. DE TROMELIN.

Le *gneiss* et les *micaschistes* forment comme une auréole autour des granites ; on peut les étudier particulièrement dans le Passais normand, dans la contrée de Vire et dans la partie S. du département de la Manche. Aux environs de Cherbourg, il y a des *schistes chloriteux* (talcschistes, stéaschistes, aut.) verts, satinés, luisants avec quartzites. Ces schistes chloriteux sont identiques à ceux de Douarnenez (Finistère), *inférieurs* aux phyllades cambriennes de l'âge des phyllades de Landerneau. Ils ressemblent beaucoup aussi aux schistes luisants de Belle-Isle et de l'embouchure de la Vilaine (Morbihan), dont les analogues occupent de grands espaces dans la Vendée. Nulle part ces *schistes chloriteux* n'ont fourni de traces de corps organisés.

Les *phyllades* et *grauwackes cambriennes* sont souvent maclifères. Elles constituent la base de la série silurienne de l'O. de la France prise dans son sens le plus large. M. de Tromelin croit devoir maintenir le terme de *Cambrien*. Il se fonde d'abord sur la discordance classique qui existe aux buttes de Clécy, entre les phyllades cambriennes et les couches supérieures ; sur la transgressivité des assises ; sur la différence de direction de soulèvement entre les couches *cambriennes* et les couches *siluriennes* du centre de la contrée, ce qui prouve que les premières étaient déjà émergées, en partie, lors du dépôt des sédiments siluriens ; sur ce que les poudingues, les schistes rouges et le calcaire de Laize-Clécy font défaut dans une grande partie de la Normandie et de la Bretagne, le grès armoricain reposant alors directement sur les phyllades cambriennes (1) ;

---

(1) Aux carrières de Baron (Calvados), on voit les grès ferrugineux de l'âge du grès de May et les phyllades cambriennes de Verson butter les uns contre les autres en forme d'un V très aigu.

enfin, sur la nécessité d'introduire une coupe dans une série sédimentaire pétrographiquement très variée, qui, sans cela, aurait une épaisseur énorme. Les phyllades cambriennes de la Normandie n'ont fourni, jusqu'à présent, que des fossiles rares et mal conservés, parmi lesquels aucun trilobite. *Arenicolites Kenta*, *Trom. Lebesc.*, a été trouvé à Noron. — Cet étage correspond très bien aux phyllades satinées, aux schistes de Rennes, aux phyllades avec veinules de quartz de Landerneau, en Bretagne.

Les *poudingues pourprés* s'observent principalement dans le Calvados et aux parties limitrophes de l'Orne. Ils se lient quelquefois aux schistes cambriens d'une part et presque toujours aux schistes rouges de l'autre ; on doit les considérer simplement comme la base et une dépendance de l'étage de Laize-Clécy, d'autant plus qu'ils n'ont pas une grande puissance.

L'étage de Laize est composé de *schistes rouges lie-de-vin et verts*, avec d'épais bancs calcaires, qui souvent sont prédominants. — A Rosnai (Orne), à Bretteville-sur-Laize et à Bully (Calvados), M. de Tromelin a rencontré quelques rares *Tigillites* et *Arenicolites*. Il assimile cet étage à celui des *schistes rouges* de la vallée de la Vilaine, bien que ces derniers ne soient pas calcarifères, parce que leur place stratigraphique est bien la même. On doit remarquer que les poudingues pourprés et les schistes rouges n'existent pas partout en Bretagne et en Normandie : à Domfront et à Mortain, par exemple.

Le *grès armoricain* (*grès à Tigillites* de quelques géologues) présente par places beaucoup de fossiles, mais spécifiquement peu variés. C'est le premier horizon où les documents paléontologiques soient abondants. A la Lande-du-Goult (Orne), M. de Tromelin a rencontré *Asaphus Armoricanus*, *Trom. Lebesc.*, des débris de *Illænus* avec *Lingula Lesueuri*, *Rouault*. Ces trilobites démontrent que le grès armoricain appartient à la *faune seconde silurienne*. Les fossiles les plus communs en Normandie sont les *Tigillites* (*Scolithus*, *Aut.*) ; l'espèce la plus abondante est *T. Dufresnoyi*, *Rou.* ; M. de Tromelin les considère comme étant des tubes d'annélides. A Bagnoles, on trouve *T. Dufresnoyi* (Cherbourg, Falaise, Mortain, Domfront, forêt d'Halouze, Le Chatelier, Villedieu-lez-Bailleul, etc.) ; *T. Hæninghausi* *Rou. sp.* ; *Foralites Pomeli*, *Rou.* ; *Dædalus Koninckii*, *Rou.* ; *D. Newtoni*, *Rou.* ; *Lingula Lesueuri*, *Rou.* ; *L. Brimonti*, *Rou.* ; *L. Hawkei*, *Rou.* ; *L. Salteri*, *Davidson* ; *Fræna Sainthilairei*, *Rou.* ; *Cruziana rugosa*, *d'Orb.* ; *C. Bagnole-*



*sensis*, Morière (1) ; *C. Prevosti*, Rou. sp. ; *C. furcifera*, d'Orb. ; *C. Lefebvrei*, d'Orb. ; *Vexillum Halli*, Rou. ; connu aussi à la Brèche-au-Diable. Aux Vaux-d'Aubin, près Trun : *Rysophycus Barrandei*, Trom. Lebesc. ; — ? *R.* — ? *R. Deslongchampsii*, Salt. — M. de Tromelin conserve à la formation dont il est question, la dénomination de grès armoricain qu'elle peut porter aussi bien en Normandie qu'en Bretagne.

Les minerais de fer paraissent en général se rattacher par leurs fossiles au grès armoricain. Il ne paraît pas en être toujours ainsi : à Mortain, par exemple, le minerai de fer contient la faune des schistes ardoisiers. — D'ailleurs, à Saint-Remy-sur-Orne, M. G. de Tromelin a rencontré des *Lingules*, *Tigillites*, *Cruziana*, *Spirophyton*, *Dædalus*, etc., dans des couches schisteuses inférieures au minerai de fer et dépendant du grès armoricain. A Gouvix, près d'Urville (Calvados), l'auteur a trouvé *Dædalus calamitoïdes*, Trom. (cf. : *D. Cenomanensis*, Trom. Lebesc.) avec des *Tigillites*. C'est surtout à Mortain et à Domfront que l'on voit la superposition de ces minerais au grès armoricain ; dans la forêt d'Halouze, le minerai est oolithique. Il ne faut pas confondre ces minerais avec ceux qui contiennent la faune troisième.

La faune des schistes ardoisiers à *Calymene Tristani* est nombreuse et variée et devra être étudiée en détail. Les trilobites sont abondants ; mais on y trouve aussi divers ostracodes, des cirrhi-pèdes, des céphalopodes, des ptéropodes, des gastéropodes, beaucoup d'acéphales, des brachiopodes, quelques cystidées, etc. Des listes partielles de cette faune ont été déjà publiées. Les localités les plus riches sont Falaise (Calvados) ; Brieux (Orne) ; Mortain (Manche) ; Domfront (Orne). Cette dernière est celle que M. de Tromelin a explorée avec le plus de soin, et il croit qu'il y a lieu d'y établir plusieurs zones ; la proportion d'espèces communes avec le grès de May est considérable dans la partie supérieure.

Voici une liste provisoire et partielle des fossiles des schistes ardoisiers de la Normandie :

A cette liste sont ajoutées quelques espèces des schistes d'Andouillé (Mayenne), côte de *Bel-Air*, côte de la *Pichardière*, communiqués par M. Lebesconte, de Rennes ; ces schistes d'Andouillé occupent, par rapport au granite et aux phyllades cambriennes des Passais Normand et Manceau, une position symétrique à celle des

(1) Voir p. 132 : Empreintes de Vaux-d'Aubin, dites Pas-de-Bœuf.

schistes de Mortain-Domfront ; leurs faunes étant identiques, par suite de cette addition, on en appréciera mieux les caractères :

*Calymene Tristani*, Brong. Cherbourg, Sideville, Siouville, Falaise, Brieux, Neufbourg, près Mortain, Domfront, Andouillé, etc. — *C. Aragoi*, Rou. : Brieux, Mortain, Domfront, Andouillé, etc. — *C. pulchra*, Barr. (= *C. Verneuili*, Rou, non d'Orb.) : Domfront. — *C. Salteri*, Rou. (= *C. transiens*, Vern. Barr.) : Domfront. — *Plæsiacomia brevicaudata*, Desl. sp. (= *P. rara*, Corda) : Domfront, Andouillé. — *Dalmanites macrophthalmus*, Brong, sp. (*D. Vetillarti*, Rou) : Domfront, Andouillé. — *D. incertus*, Dels, sp. = (*D. Dujardini*, Rou.) : Brieux, Falaise, Domfront, Andouillé. — *D. Micheli*, Trom., 1876, Mortain, Domfront, Andouillé. — *Asaphus nobilis*, Barr. (= *O. Edwardsi*, Rou.) : Mortain, Domfront, Andouillé, *Ogygites glabratus*, Salter (cf. : *O. Desmaresti*, Brong.) : Mortain, Domfront, Andouillé, minerai de fer de May. — *Illænus Sanchezii*, Vern. Barr. : Domfront, Andouillé. — *I. giganteus*, Burm. (cf. *I. Salteri* Barr.) — *I. Hispanicus*, Vern. Barr., etc.) : Brieux, Domfront. — *I. docens* ? Trom., 1876 : Domfront, Andouillé. — *I. Viducassianus* ? Trom., 1876 : Andouillé. — *Placoparia Tourneminei*, Rou. : Domfront, Andouillé. — *Chirurus*, sp. : Andouillé. — *Acidaspis Buchi*, Barr. (= *Polyeres Dufrenoyi*, Rou.) : Domfront, Andouillé.

Cf. : *Plumulites fraternus*, Barr. : Domfront, Andouillé. — *Beyrichia Bussacensis*, R. J. : Brieux, Domfront, Andouillé. — *B. Guillieri*, Trom. 1872 : Domfront. — *B. reticulata* ? Bornemann : Andouillé. — *Primitia simplex*, R. J. : Domfront, Andouillé. — *P. perforata*, Barr. : Domfront. — *Hippula* (*Hippa*) *latens*, Barr. : Domfront.

*Tigillites Danieloi*, Rou. (= *T. præcylindricus*, Trom.) : Domfront.

*Orthoceras remotum*, Salt. : Domfront. — *O. fractum* ? Barr. (cf. : *O. expectans*, Barr.) : Domfront. — *Endoceras Dalimieri*, Barr. Pont-Ellant, près Siouville.

*Comularia exquisita*, Barr. : Domfront. — *Hyalolithes Beirensis*, Sh. : Mortain, Domfront, Andouillé. — *H. triangularis*, Vern. Barr. : Domfront, Andouillé, Brieux.

*Bellerophon bilobatus*, aut. (= *B. Lhuissieri* Rou.) Manche. — *B. Lebescontei*, Trom, 1876 : Domfront, Andouillé, May. — *B. acutus*, aut. (= *B. Alixi*, Rou.) : Domfront, Andouillé. —

*B. trilobatus*, aut. : Domfront, Falaise. — *Pleurotomaria Bussacensis*, Sh. : Domfront, Andouillé.

*Redonia Deshayesi*, Rou. et *R. Duvali*, Rou. : Brieux, Mortain, Domfront, Falaise, etc. — *Ctenodonta Beirensis*, Sh., sp. : Cherbourg. — *C. Ciæ*, Sh., sp. : Cherbourg. — *C. Bussacensis*, Sh. sp. Domfront, Andouillé. — *C. Ribeiroi*, Sh. sp. (= *Cardiolaria, Barrandei*, M. Ch.) : Brieux, Mortain, Domfront, etc. — *Arca Naranjoana*, Vern. Barr. (= *A. Orbignyana* Rou. non Math.) : Domfront. — *Palæoarca (Cypricardia ?) Beirensis*, Sh. : Brieux, Domfront, *Nucula ? Bohemica*, Barr. : Domfront, Andouillé. — *Dolabra ? Lusitanica*, Sh. : Andouillé. — Cf. : *Lyrodesma Dufeti*, Trom. Lebesc. (1875), Andouillé. — *Pseudarca* (vel *Siliquarca*) *reticulata*, Trom. Lebesc. (1876) Andouillé. — *Orthonota (Lyonsa) Britannica*, Rou. (*Sanguinolites Pellicoï*, Vern. Barr.) : Siouville, Brieux, Domfront, Andouillé, Falaise. — Cf. *O Kosoviensis*, Barr. : Domfront.

*Discina (obolus) filosa*, Vern. Barr. : Domfront. — *Lingula subgranulata*, Trom. Lebesc. (1876) : Andouillé. (L'existence de *Lingula subgranulata*, Trom.-Lebesc. a été reconnue depuis le Congrès dans le grès armoricain grossier de Saint-Remy-de-Sillé, (Sarthe), c'est-à-dire dans les quartzites inférieurs de M. Albert Guillier. Cette forme linguuloïde est donc commune à l'étage du grès armoricain et à l'étage des schistes ardoisiers ; son existence dans l'un comme dans l'autre vient accroître le nombre déjà surabondant des preuves données par M. de Tromelin que le grès armoricain fait partie de la faune seconde silurienne. *L. subgranulata* est accompagnée, à Saint-Remy-de-Sillé, par *Lingula Brimonti*, Rouault ; *L. Hawkei*, Rou. ; *Tigillites Dufrenoyi*, Rou. ; *T.* (Foralites) *Bæninghausi*, Rouault, sp. déjà signalé par M. de Tromelin dans ce même étage des quartzites inférieurs du N. du département de la Sarthe. — Cf. *L. fissurata*, Barr. (*L. attenuata ? Sow.*) : Domfront, Andouillé. — *O. Budleighensis*, Trom. (1876). (= *O. redux*, aut. non Barr. ; *O. testudinaria*, Vern. Barr. ; *O. Filicerei*, Rou., etc.). Brieux, Neufbourg près Mortain, Domfront, Andouillé, etc. — *O. Ribeiroi*, Sh. : Domfront, Brieux.

*Disteichia reticulata*, Sh. : Domfront, Andouillé. — Cf. *G. atenuatus ? Meneghini* : Cherbourg. — Crinoïdes : Mortain, Domfront, etc. : *Trochocystites*, sp. : Brieux, *Prostater Verneuili ?* Trom., Lebesc. (1875) : Brieux. — Fucoïdes : (*Lycophycus elongatus ?* Coëmans, Andouillé), etc., Domfront.

Cette liste sera certainement augmentée par la suite. M. de Trémelin fait connaître qu'il a trouvé dans les schistes de Domfront, divers spécimens qui lui permettront d'étudier les métamorphoses des trilobites du genre *Illænus*. Aucun fait de cette nature n'avait été constaté dans l'O. de la France jusqu'à ce jour.

Le grès de May, qui vient au-dessus des schistes ardoisiers a déjà été étudié par l'auteur au point de vue paléontologique, (*Etude de la Faune du grès silurien de May, Jurques, Campandré, etc., Bull. Soc. Linn. de Normandie, 3<sup>e</sup> s., vol. 1, p. 5 à 82 (1876)*). Malgré un certain nombre de formes communes avec les schistes ardoisiers, la faune est très contrastante dans l'ensemble. L'auteur ajoutera à sa liste des fossiles déjà cités à May : *Caryon Bohemicum, Barr.* ; *Primitia simplex, R. J.* (minerai de fer de May) ; *Dalmanites mimus, Salt.* ; *Rouaultia (Frœna) Lyelli, Rouault* : etc. *Bellerophon trilobatus, Sow.*, et des acéphales du genre *Cardiomorpha*. On peut attribuer à l'étage du grès de May le grès minéralogiquement identique, qui, à Domfront, est immédiatement supérieur aux schistes ardoisiers, quoiqu'on n'y ait pas rencontré de fossiles. Le grès à *Calymene Bayani*, de Saint-Germain et de la Bouxière, le grès à *Modiolopsis Heberti*, de Baugé, dans le N. d'Ille-et-Vilaine, et le grès de *Thourie*, dans le S. du même département, appartiennent à cet horizon.

Le grès supérieur silurien ou grès culminant se voit au N. de Domfront ; le grès généralement bleu-noirâtre, sans fossiles, supporte les schistes ampéliteux. M. de Trémelin y assimile le grès supérieur, également sans fossiles, de la série de May.

L'ensemble des couches, dont il vient d'être question, constitue le *Silurien inférieur* des géologues (abstraction faite du grès à *Calymene Tristani* et à *Homalonotus Vieillardii, Trom. Dolf.* des Moitiers-d'Alonne et des schistes à *Trinuclæus ornatus* de la Sangsurière (Manche), sur lesquels il y a lieu de publier un travail étendu).

Le terrain Silurien de la Normandie se termine par des couches d'ampélites et de calcaires ampéliteux : c'est le Silurien supérieur des auteurs ; elles offrent des faunes très différentes de celles des assises inférieures. L'auteur y a distingué trois zones, dont deux, au moins, pourraient bien n'être qu'une modification latérale l'une de l'autre : les connexités spécifiques sont plus nombreuses entre elles, en Normandie, qu'en Bretagne et que dans le Maine.

Au N. de Domfront, ce sont des *schistes ampéliteux*. Il faut ajouter aux fossiles de cette localité déjà mentionnés ailleurs : *Orthoceras Arion*, Barr. : *O. annulatum*, Sow., etc. *Cardium bohemicum*, Barr. et autres cardiacés. *Graptolithus priodon*, Bronn ; *G. Becki*, Barr. : *G. Bohemicus*, Barr. : *Diplograpsus folium*, His., etc., accompagnant *G. Colonus*, Barr., abondant partout sur cet horizon, qui se retrouve au Tertre-Bizet et à la Guerche, près de Lonlay-l'Abbaye (*Graptolithus spiralis*, Geinitz se rencontre à la Guerche), au Chatellier avec *Isochilina formosa*, Barr. ; *Cardiola interrupta*, Brod. ; *Graptolithus Nillsoni*, Barr., etc. ; *Sphærococcites Scharyanus*, Gæpp. et autres fucoides, et à la Ferrière-Béchet, près Séez. *Orthis caduca*, Barr. est citée à la Sangsurière (Manche), et toujours avec *G. colonus*.

A Feuguerolles (Calvados), on rencontre immédiatement au-dessus des grès, des lits de schistes non ampéliteux, constituant la zone des *schistes et psammites à fucoides* qui se retrouve à la Béguinnaie au N. de Lusanger (Loire-Inférieure), et aussi dans le Bas-Languedoc. — (Il faut citer à Clermont-l'Hérault : *Chondites fructiculosus* Gæpp. ; *Dictyonema Bohemica* Barr. ; des graptolithes, des bilobites, etc.) — Parmi les petits fucoides de cette formation, quelques-uns rappellent les bilobites et les Néreites. L'auteur a décrit le stelléride *Palasterina gracilis* de ces schistes de Feuguerolles ; *P. Morierei*, nov. sp. l'accompagne. — (*Palasterina Morierei*, Trom. est une espèce plus massive que *P. primæra*, Forbes, et se distingue, par conséquent avec facilité de sa congénère du même gisement, qui offre des bras beaucoup plus grêles. Les graptolithes de cet horizon sont caractéristiques de la faune III silurienne.

Viennent ensuite les *calcaires ampéliteux* de Feuguerolles et de Saint-Sauveur-le-Vicomte, célèbres par leurs fossiles ; il faut ajouter aux citations du travail de 1875 : *Ceratiocaris Bohemicus* ; Barr. (Saint-Sauveur) ; *Bolbozoe Bohemica*, Barr. (Feuguerolles) ; *Spirorbis Lewisi*, Sow. (Feuguerolles) ; de nombreuses *Orthokères*, entre autres : *O. styloideum*. Barr. (Feuguerolles) ; *O. Vibrayei*, Barr. (Saint-Sauveur) ; *O. Bohemicum*, Barr. (Saint-Sauveur), etc., etc. *Cyrtoceras*, sp. (Feuguerolles), *Hyolithes simplex* Barr., (*schistes* de Saint-Sauveur ; Feuguerolles) ; *Natica ? plebeia* Barr. et autres ; *Tubina subpatula*, Trom. ; espèce différente de *T. patula* Hall, sp., citée à Cabrières par le plus grand nombre et la finesse de ses stries d'accroissement, entre lesquelles s'en trouvent d'autres plus fortes (Feuguerolles) ; *Murchisonia* sp. (Feuguerolles) ; *Capulus ? subcom-*

*pressus*, Trom.-Lebesc. (Feuguerolles) ; *Cardiola gibbosa*, Barr. (Feuguerolles) ; *C. fibrosa*, Sow. (Feuguerolles, Saint-Sauveur) ; *C. Spuria*, Münster, et autres qui accompagnent *C. interrupta*, Broderip, dans presque toutes les localités de l'O. de la France ; *Silurina*, sp. ; *Cardium subarcuatum*, Münst. (Feuguerolles) et diverses espèces du même groupe dont une a été citée à Derval, Lusanger, et Martigné-Ferchaud : *Mytilus* sp. E. Trom. (Feuguerolles) ; *Avicula cybele*, Barr. (id.) ; *A. varians*, Barr. (id.) ; et autres formes mytiloïdes et aviculoïdes ; *Atrypa reticularis*, aut. (Feuguerolles) ; *Athyris compressa*, Sow. (id.) ; *Orthis mulus*, Barr. (id.), etc. ; *Favosites fibrosus*, aut. (id.) ; des graptolithes nombreux comme individus, mais spécifiquement peu variés : *G. priodon*, Bronn ; *Retiolites*, Geinitzianus, Barr. (Feuguerolles) ; enfin des crinoïdes et des fucoïdes. L'horizon dont il est question constitue la partie la plus élevée du terrain Silurien de la Normandie.

Dans le département de la Manche, on constate la superposition du terrain *Dévonien inférieur* présentant les grandes divisions reconnues en Bretagne :

|                                                        |   |
|--------------------------------------------------------|---|
| } Grauwacke à <i>Pleurodictyum problematicum</i> .     | } |
| } Calcaire à <i>Athyris undata</i> (Néhou, Beaubigny.) | } |
| Grès à <i>Orthis Monnieri</i> .                        |   |

On connaît encore le terrain *Dévonien inférieur* à Glatigny-en-Saint-Nicolas-des-Bois (Orne), d'où il paraît se prolonger vers Radon ; il y est représenté par l'horizon des *grauwackes supérieures*.

Il faut mentionner ensuite le *calcaire carbonifère* à *productus semireticulatus* de Régnéville et Coutances.

C'est au *calcaire carbonifère* qu'il faut, suivant M. de Tromelin, très probablement attribuer les calcaires de Bahais, la Méauffe, Tassy, etc. (Manche). (Voir le journal *Le Havre*, numéro du 8 Septembre 1877), et non au terrain Cambrien, comme l'avaient pensé les anciens auteurs.

Quant au bassin *houiller* de Littry-Plessis, il paraît devoir être rangé dans l'étage *supra-houiller* de M. Grand'Eury ; il serait donc plus récent que les bassins de Saint-Pierre-Lacour (Mayenne) et du Finistère. On cite à Littry : *Pecopteris polymorpha*, Brong. ; *P. Dentata*, Brong. ; *Calamites pachyderma* ; *Annularia longifolia*, etc.

L'attribution au terrain *Permien* des couches supérieures aux couches houillères devient très vraisemblable : il serait représenté par les schistes bitumineux pyriteux où M. Tarnier a découvert

des empreintes de poissons. Ces schistes occupent, d'ailleurs, une position assez élevée dans l'ensemble de la série du bassin. (Ces schistes paraissent être identiques sous les rapports paléontologiques et minéralogiques avec ceux de la Muse, près d'Autun, sur la place géologique desquels on n'est pas bien d'accord). Jusqu'à présent, la limite entre le terrain Permien et le terrain Triasique n'a pas été bien définie.

Tel est, en thèse générale, l'état de nos connaissances sur les terrains paléozoïques de l'O. de la France, particulièrement dans les départements de l'Orne et du Calvados. Mais M. de Tromelin a dû négliger de parler de quantité de faits nouveaux, dans ce résumé, dans cet *extrait* de mémoires destinés à être insérés *in-extenso* dans les publications de la *Société Géologique de Normandie*, au Havre, et de la *Société Linnéenne de Normandie*, à Caen. Ce n'est que quand ces travaux auront été imprimés que l'on pourra se rendre réellement compte des résultats des recherches auxquelles il s'est livré. — La partie historique a dû être laissée de côté ; les listes de fossiles devront être complétées. Quant aux roches plutoniques de la Basse-Normandie, les études sont très insuffisantes ; il y aurait des *roches granitiques* de plusieurs âges ; la *fraidonite*, *minette*, ou *kersantite*, serait dévonienne, tandis que les *porphyres* seraient houillers ; l'âge des *roches dioritiques* est bien moins connu ; celles qui, au S. de Caen, sont si fréquentes dans les phyl-lades cambriennes ne paraissent pas pénétrer dans le système silurien.

#### *Note additionnelle.*

M. G. de Tromelin signale sa découverte de l'existence des bilobites, dans le *grès de May* (1), comme un fait d'une importance capitale. Les bilobites étaient considérés comme caractéristiques du grès armoricain ; de là le nom que certains auteurs ont cru récemment devoir lui imposer. M. de Tromelin en a, d'ailleurs, déjà signalé également dans les *schistes et psammites* à fucoïdes de la faune III silurienne.

Or, l'espèce du grès de May : *Rouaultia* (Frœna) *Lyelli*, *Rouault* est commune avec le grès armoricain. Le genre *Rouaultia* est établi pour des formes bilobées très longues, étroites, très souvent

---

(1) Associat. franc. loc. cit., 1877, et aussi 1878, p. 605, Session de Paris.

repliées à la surface de la roche à la manière des Myrianites, mais toujours *lisses* et différentes par ce caractère des vraies *Cruziana*. Le type du genre est : *Fræna, Lyelli, Rouault*.

M. de Tromelin a aussi rencontré à May, une espèce du genre *Palæocorda, Mac'coy* (= ? *Fræna, Rouault* ; *part.*) ; enfin, avec les *Tigillites*, des traces horizontales qu'il est bien difficile de ne pas attribuer à des pistes d'annélides arénicoles.





## TERRAINS SECONDAIRES DE NORMANDIE

BIBLIOGRAPHIE <sup>(1)</sup>

- Agassiz*. — Monographie des Myes.
- Archiac (D')*. — Histoire des Progrès de la Géologie.
- Association française pour l'avancement des Sciences*. — Années 1877 et 1878.
- Association Normande*. — Voir la Bibliographie publiée par la Société Géologique de Normandie en 1876.
- Aubin*. — Fossiles des environs de Dieppe.
- Audouin*. — Note sur le cap de la Hève.
- Ballin*. — Communication des rapports sur les puits forés à Dieppe et au Havre.
- Barrois*. — Ondulations de la Craie dans le S. de l'Angleterre. Lille 1875.
- Beaumont (E. de) et Dufrénoy*. — Explication de la Carte géologique de France. T. II.
- Beaumont (E. de)*. — Mémoires pour servir à une description géologique de la France.
- Bèche (de la)*. — On the Geology of the coast of France and of the inland country adjoining from Fécamp to St-Waast. — Transact. of the Geol. Soc. 2<sup>e</sup> série 1822, vol. I, part. I. (London 1821, 3 pl. color.)  
Manual of Geology, 1833.
- Belgrand*. — La Seine.
- Blavier*. — Essai géologique sur le dép. de l'Orne, Alençon 1840 (avec Carte).  
Ouvrage imprimé également dans l'*Institut des Provinces*. T. I.
- Boutillier (L.)*. — Note sur un dépôt alluvial de St-Aubin-sur-Mer (Calv.). — Bull. de la Soc. des Amis des Sciences de Rouen, 2<sup>e</sup> série, t. XII, 2<sup>e</sup> sem. 1876, p. 183.  
Argile Kimmérienne à l'embouchure de la Seine. — Ibidem, 9<sup>e</sup> année, 1<sup>er</sup> sem. 1873, p. 9.  
Rapport sur l'excursion de Jumièges, partie géol. — Soc. des Amis des Sciences nat. de Rouen, 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> année 1870-71, p. 124.  
Notice géologique sur l'excursion faite à Fécamp le 31 mai 1874. — Soc. des Amis des Sciences nat. de Rouen, 10<sup>e</sup> année, 1<sup>er</sup> sem. 1874, p. 101.

(1) Cette Bibliographie est la suite et le complément de celle que nous avons publiée en tête des terrains primitifs. Mais la première devra également être consultée pour l'étude des terrains secondaires.

- Bocagé de Bléville* (Du). — Mémoire sur le port, la navigation et le commerce du Havre-de-Grâce, et sur quelques singularités de l'histoire naturelle des environs. — 1753.
- Bonissent*. — Essai géologique sur le départ. de la Manche, 1870. Cherbourg.
- Brébisson*. — Aperçu géologique des terrains de l'arrond. de Falaise, considérés dans leurs rapports avec l'Agriculture et l'Industrie, 1863.
- Brongniart*. — Mémoire sur la Géognosie du Cotentin. Annales des Mines, t. XXXV, p. 116.
- Buch* (Léopold de). —
- Bucaille*. — Note sur la découverte de l'étage Cénomaniens à St-Didier-des-Bois (Eure).  
Compte-rendu de l'excursion à Elbeuf le 14 juin 1866.  
Essai d'un catalogue.
- Buckland*. — Reliquiæ diluvianæ.
- Burat*. — Géologie de la France.
- Canel*. — Essai sur l'arrondissement de Pont-Audemer.
- Castiau*. — Puits de Meulers.
- Caumont* (De). *Institut des Provinces*. T. I (Manche, parties N. et S. — Calvados, etc.). — Topographie géognostique du Calvados. — Statistique routière de la Normandie. — Nombreux mémoires dans l'Association normande et la Société Linnéenne de Normandie (voir la Bibliographie publiée par la S. G. de N. en 1876.)
- Cléry*. — Recherche de la houille dans le départ. de la Seine-Inférieure. — Coupe du puits artésien de Sotteville. — Mem. Acad. Rouen 1853, p. 209-216, avec tableau.
- Conybeare*. —
- Coquand*. — Traité des Roches.
- Cotteau*. — La Géologie au Congrès du Havre. — In-8°, 7 pages, Paris 1878. Extrait de la Soc. des Sciences historiq. et nat. de l'Yonne, 2<sup>e</sup> série, t. XII, 2<sup>e</sup> sem. 1878.  
Paléontologie française. — Echinides.  
Considérations générales sur les Cidaris du terrain Jurassique de Normandie. — Associat. française, 6<sup>e</sup> session 1877, p. 479.
- Cuvier*. — Discours sur les Révolutions de la surface du globe.
- Dargenville*. — Oryctologie. Paris 1755.  
Enumeraciones fossilium quæ in omnibus Gallicæ provinciis reperiuntur, Tentamina, 1751.
- Davidson*. — Introduct. à l'hist. des Brachiopodes.
- Denis*. — Conducteur français. Route de Rouen à Dieppe et de Dieppe au Havre. Paris 1776.
- Denize*. — Notice sur la Géologie de l'arrondissement d'Yvetot.
- Deslongchamps* (Eudes). — Nombreux Mémoires dans les Mémoires et le Bulletin de la Soc. Linnéenne de Normandie (voir Bibliographie publiée en 1876 par la Soc. Géol. de Normandie).
- Deslongchamps* (Eug.-E. — Etudes sur les terrains Jurassiques de la Normandie, Le Jura Normand.  
Nombreux Mémoires dans la Soc. Linn. de Normandie (voir la Bibliographie de la Soc. Géol. de Norm. 1876). — Dans l'Association normande. — Dans le Bull. de la Soc. des Sciences et Belles-Lettres

de Caen. — Dans le Bull. de la Soc. Géol. de France, etc. — Introduction à l'histoire des Brachiopodes, traduit de Davidson. Extr. des Mém. de la Soc. Linn. de Normandie.

Paléontologie française. — Terrain Jurassique. Brachiopodes (mai 1872, 21<sup>e</sup> livr.), etc., etc.

*Desnoyers*. — Mémoire sur la Craie et les Terrains tertiaires de la Manche.

*Desor*. — Synopsis des Echinodermes fossiles.

*Dollfus* (Aug.) et *Semann*. — Echinides du Corallien de Trouville.

*Dollfus* (Aug.). — *Protogea Gallica*. Essai d'une révision de la faune kimmérienne de la Hève.

*Dollfus* (G.) et *E. Vieillard*. — Résumé d'un travail sur les terrains crétacés et tertiaires du Cotentin. — Soc. Linn. de Norm., t. VIII, 1873-74, p. 411.

*Dollfus* (G.) et *E. Vieillard*. — Etude géologique sur les terrains crétacés et tertiaires du Cotentin. — Soc. Linn. de Norm., t. IX, 1874-75, p. 411.

*Dollfus* (G.). — Description et classification des dépôts tertiaires des environs de Dieppe. — Annales de la Soc. Geol. du Nord, t. IV, p. 9, 1876.

*Dollfus* (G.) et *Ortlicb*. — Sur le bassin tertiaire anglo-flamand pendant l'époque Eocène. — Bulletin de la Soc. Géol. du Nord, Fév. 1873.

*Dubuc*. — Notice sur trois puits forés, dits artésiens, établis à Rouen, etc., Mém. acad., Rouen 1830.

Notice sur quatre puits artésiens forés sans succès à Rouen. Mém. acad. Rouen 1836.

*Dufrénoy*. — (Voir E. de Beaumont).

*Dumortier* (Eug.). — Etudes paléontologiques sur les dépôts du bassin du Rhône.

*Faille de Fécamp à Villequier* (Etude sur la). — Manuscrit.

*Feret aîné*. — Rapport sur le Puits artésien entrepris à Dieppe.

*Ferry* (De). — Notes sur les limites des étages géologiques et sur la persistance et les variations des espèces. Caen 1863.

*Fitton* (W.-H.). — Observations on some of the strata between the Chalk and Oxford oolithe in the S.-E. of England. London 1836.

*Flachat*. — Puits artésien tenté au Havre, 1830.

*Frissard*. — Chauz hydraulique de Fécamp.

*Fromentel* (De). — Monographie des polypiers jurassiques supérieurs. Paris 1862.

*Gaillard*. — Notes manuscrites sur Mélamare et Lillebonne (citées par A. Passy).

*Geoffroy-St-Hilaire*. — Recherches sur les grands sauriens trouvés à l'état fossile vers les confins maritimes de la Basse-Normandie, attribués d'abord au crocodile, puis déterminés sous les noms de Téléosaurus et Stenéosaurus. Paris, 1831, pl.

*Gerville* (De). — Lettre à M. DeFrance sur les fossiles du départ. de la Manche. — Journal de Physique. T. LXXIX 1814 ; et t. LXXXIV, 1817. Voir analyse dans D'Archiac, introduction, p. 362-366.

Géologie de la Manche.

*Girardin*. — Premier Mémoire sur les puits artésiens forés dans le département de la Seine-Inférieure. — Acad. Rouen, 1838.

*Goubert et Zittel*. — Note sur le gisement de Glos.

*Graves*. — Essai topographique du département de l'Orne.

*Huot*. — Notes sur le cap de la Hève. Ann. des Sc. nat.

*Héroult*, né à Harfleur, ing. des mines. — Tableau des terrains du Calvados. Caen 1832. Reproduction des deux Mémoires suivants :

- Mémoire sur les principales roches qui composent le terrain intermédiaire dans le département du Calvados, 1824.
- Mémoire sur les terrains du département du Calvados. Caen, 1823.
- Harlé.* — Note sur les dislocations auxquelles est due la configuration de la vallée de la Seine aux environs de Rouen.
- Aperçu de la constitution géologique du départ. du Calvados. Caen 1853 et Annuaire du Calvados 1853.
- Hébert (E.).* — Note sur le calcaire pisolitique. Bull. de la S. G. de France, 2<sup>e</sup> série, t. IV, p. 517.
- Sur l'existence du calcaire pisolitique à Ambleville, *ibid.* T. VII, p. 338.
- Note sur la limite qui sépare le terrain crétacé du terrain tertiaire. Comptes-rendus de l'Acad. des Sc., t. XXXV, 1852, p. 746.
- Recherches sur la Craie supérieure du N. de l'Europe. Bull. de la S. G. de Fr. 2<sup>e</sup> série, t. X, p. 178.
- Etudes sur le terrain crétacé. — Mémoires de la S. G. de France, 2<sup>e</sup> série, t. V, p. 345
- Les mers anciennes et leurs rivages dans le bassin de Paris.
- Note sur la Craie glauconienne... et les Grès verts du Maine. — Bull. de la S. G. de Fr., 2<sup>e</sup> série, t. XIV, p. 731.
- Note sur les caract. paléont. de la Craie de Meudon, suivie de nouvelles observat. sur les rapports entre la Craie chloritée de Rouen et les Grès verts du Maine. — *Ibid.*, 2<sup>e</sup> série, t. XVI, p. 143.
- Sur la formation de la vallée de la Seine. — *Ibid.*, 2<sup>e</sup> série, t. XX, p. 118.
- Note sur la Craie blanche et la Craie marneuse dans le bassin de Paris, etc. — *ibid.* t. XX, p. 565.
- Sur la Craie glauconienne du N.-O. du bassin de Paris. — Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, t. LVIII, p. 475.
- De la Craie dans le N. du bassin de Paris. 1<sup>re</sup> partie, comptes-rendus de l'Acad., t. LXII, p. 1401. — 2<sup>e</sup> part., t. LXIII, p. 308.
- Ondulations de la Craie dans le bassin de Paris — Bull. de la Soc. G. de France, t. XXIX, 1<sup>re</sup> part., p. 446. — 2<sup>e</sup> part. p. 513.
- On the Chalk in the Paris basin. — British assoc. for the advancement of Sciences at Brighton, August 1872, p. 104.
- Comparaison de la Craie des côtes d'Angleterre avec celle de France. Bull. de la S. G. de Fr., 3<sup>e</sup> série, t. II, p. 416.
- Craie du bassin d'Uchaux, etc. Bull. de la S. G., 3<sup>e</sup> série, t. III, p. 195.
- Ondulations de la Craie, 3<sup>e</sup> part. — *Ibid.* t. III, p. 512.
- Classification du terrain crétacé supérieur. — *Ibid.* t. III, p. 595.
- Plissements de la Craie dans le N. de la France. — Comptes-rendus de l'Acad. des Sc., t. LXXXII, p. 101-236-919.
- Ondulations de la Craie dans le N. de la France, suite. Annales des Sciences Géologiques, t. VII, n<sup>o</sup> 2.
- Lacaille.* — Rapport sur l'excursion de Tancarville. Bull. de la Soc. des Amis des Soc. nat. de Rouen, 2<sup>e</sup> série, 11<sup>e</sup> année, 2<sup>e</sup> semestre 1875, p. 233.

- Lamblardie* (de). — Mémoire sur les côtes de la Haute-Normandie, Havre, 1783.
- Lamouroux*. — Exposition méthodique des Polypiers, in-4°, 1821. G<sup>de</sup> Oolithe. Rapport sur le crocodile de Caen. Ann. gén. des Sciences physiques. 1820.
- Lambert* (E.). — Cours élémentaire de Géologie!
- Lapparent* (de). — Voir Société Géologique de France (Bulletin de).  
— Le pays de Bray.
- Lennier* (G.) La Géologie Normande, l'embouchure de la Seine. — Revue Scient. de la France et de l'Etranger, 2<sup>e</sup> série, 7<sup>e</sup> année, n<sup>o</sup> 1-18, 1877, p. 193.  
Etudes géologiques et paléontologiques sur les falaises de l'embouchure de la Seine.  
Cours de Géologie professé au Havre. (Notes de M. Lécureur).  
Carte géologique de la Normandie. Exposition de 1878.
- Lesauvage*. — Note sur un nouveau genre de polypier fossile trouvé dans la falaise de Bénerville. Mém. Acad. Caen, 1823-24, p. 96.
- Lesueur*. — Coupe de la Hève.  
Manuscrits inédits au Museum du Havre. Exposés en Oct-Nov. 1879.
- Letellier*. — 2<sup>e</sup> excursion de la Soc. Linnéenne aux environs d'Alençon. Bull. de la Soc. Linn., 1878.
- Lionnet* (G.) et *Brylinski*. — Phosphates de chaux fossiles et leur emploi en agriculture. — Bull. de la Soc. Géol. de Normandie, 1877.
- Lyell* (Sir Ch.). — Principles of Geology.  
Elements of Geology.
- Magneville*. — Mémoire sur les terrains de transport.  
Examen géognostique des buttes qui séparent la plaine de Caen de la vallée de la Dive. — Acad. Caen, 1823, p. 86.
- Mercey* (N. de) — Sur la craie blanche et la craie marneuse dans le bassin de Paris. (Bull. de la Soc. Géol. de Fr., 2<sup>e</sup> série, t. 20, p. 631).  
Nombreux trav. dans la Soc. Lin. du Nord, depuis 12 à 15 ans, sur la Géologie de la Somme.
- Meurdra* (H.). — Etude sur le régime des sources du Havre, 1877.
- Michelin* (Hardouin). — Notes sur les fossiles de la Seine-Inférieure.
- Morière*. — (Voir la Bibliographie publiée par la Soc. Géol. de Norm. en 1876).  
— Note sur le grès de Ste-Opportune et sur la formation liasique de l'Orne. Associat. franç., 1877.  
Notes diverses dans les Mém. de l'Académie de Caen, depuis 1864.
- Mumier-Chalmas*. — Description d'un nouveau genre du Kimmeridge-clay. (*Anisocardia elegans*, Mun. Ch.) de la Hève. — Journal de Conchyliologie, Juillet 1863.
- Omalius d'Halloy* (d'). — Précis élémentaire de Géologie.
- Oppel*. — Die Jura formation Englands, Frankreichs und des sudwestlichen deutschlands. Stuttgart, 1858.
- Orbigny* (Alc. d'). — Cours élémentaire de Géologie et de Paléontologie stratigraphiques.  
Prodrome de Géologie.  
Dictionnaire d'Histoire Naturelle.  
Paléontologie française. (Ter. Jurassique, etc.).

- Passy* (A.) — Description géologique du département de la Seine-Inférieure, 1832.  
Description géologique du département de l'Eure, 1874.— N.-B. : Consulter la Bibliographie qui se trouve dans ces deux ouvrages.
- Parkinson* (S.). — Organic remains of a former world, etc.
- Phillips* (J.). — Sur la Géologie du Havre. — Philosophical. Magaz. et Ann. of Phil. March, 1830.  
Figures and descriptions of the palæozoic fossils of Cornwalls, Devon. and West Somerset. London. 1841.
- Pontaumont* (de). — Voyage géologique à Carentan. Soc. Acad. de Cherbourg, 1847.
- Pouchet*. — Fossiles de Bolbec.
- Pratt*. — Coupe d'Antifer au cap de la Hève. Proceed. Geol. Soc. London, vol. II, p. 546.
- Puillon-Boblaye*. — Mémoire sur les principales roches qui composent le terrain intermédiaire dans le Calvados.  
Mémoire sur la formation jurassique dans le N. de la France.
- Quin* (Ch.). — Sol et rivages primitifs du Havre.  
— Résumé d'observations nouvelles de Géologie et d'Ethnologie locales. — Havre, 1877.
- Rever*. — Voyage des élèves de l'Ecole centrale d'Evreux. — Evreux, an X.
- Sainte-Claire* (de). — Description géologique de l'arrondissement de Louviers. (Annales des Ponts et Chaussées, 1857).
- Savalle*. — Note sur les sables néocomiens de la Hève. Bull. de la Soc. Géol. de Normandie, 1878.
- Sevestre*. — Note pour servir à la Géologie des environs d'Alençon.
- Soriquet* (l'abbé). — Catalogue des Echinides du départ. de l'Eure, 1850.
- Sowerby*. — Mineral concheology.
- SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE NORMANDIE. — Bibliographie publiée en 1876. — Divers Mémoires publiés de 1871 à 1878.
- SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE NORMANDIE. — Voir la Bibliographie publiée par la Soc. Géol. de Norm., en 1876.
- SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE (Bulletin de la). — (Ordre chronologique).  
1<sup>re</sup> SÉRIE.
- T. I, 1830, p. 161 et suiv. — Observations de M. C. Prévost sur l'Argile d'Honfleur.  
P. 221. — Communication de M. de Caumont au sujet des poteries des environs de Bayeux, provenant de glaises rapportées aux terrains des grès intermédiaires et des grès bigarrés.
- T. II, 1831, p. 5 et suiv. — Excursion de la Soc. Géol. dans le pays de Bray.
- T. III, 1832. — *A. Boué*. — Progrès de la Géologie en 1832 : Il y est fait mention; p. XIX, de l'ouvrage de M. A. Passy, sur le tertiaire de l'Eure, et p. XX, de la note de M. Hérault, sur les terrains du Calvados.  
p. 1. — Réunion de la Soc. Géol. de France à Caen. Littry, Feuguerolles, etc.

p. 209. — Observations sur les côtes de la Manche (Picardie et Normandie), faites par M. E. Robert, en 1831.

p. 351. — *N. Boubée*. — Observations recueillies dans un voyage dans le Calvados et la Bretagne. — Terrain de transition de Caen à Vire. — Terrain secondaire : Evreux, Lisieux, Dives, Caen, Bayeux, Villers, etc.

T. VI, 1834, p. 139. — M. Robert signale les galets géodiques qui se trouvent sur le littoral de la Manche, de la Somme à la Hève.

p. 181-192. — *Eud. Deslongchamps*. — Remarques géologiques et paléontologiques sur un banc calcaire qui surmonte, dans quelques localités du Calvados, le calcaire à polypiers des géologues normands.

p. 238. — *M. Dufrénoy* communique la Carte géologique de la Bretagne et de la Normandie. — Observations sur le terrain de transition de ces deux provinces (Mortain, Clécy, St-Sauveur-le-Vicomte, etc.).

T. VIII, 1836-1837, p. 323. — Réunion extraordinaire à Alençon.

T. IX, 1837-1838, p. 78. — *M. Michelin* présente le résumé des séances tenues à Honfleur, Vire, Bayeux. — Présentation du Mémoire de M. Deslongchamps sur les Brachiopodes fossiles, etc., etc.

p. 89. — *C. Prévost*. — Observations au sujet des argiles et lignites du bassin parisien, depuis la Marne jusqu'à Varangeville, près Dieppe.

p. 254. — *Walferdin*. — Communication au sujet d'un puits foré à St-André (Eure).

T. X, 1838-1839. — *Dufrénoy*. — Communication du Mémoire sur l'âge et la composition du terrain de transition dans l'O. de la France (Cotentin, Bocage normand). — Observation de MM. Leymerie et C. Prévost sur le Lias de Valognes, etc., p. 156.

p. 168 à 225. — *M. d'Archiac* présente une note : « Essai sur la coordination des terrains tertiaires du N. de la France, de la Belgique et de l'Angleterre (Dieppe, Gisors, Louviers, Cotentin, etc.). »

p. 385-456. — Réunion à Boulogne-sur-Mer. — Incidemment il est parlé de la Normandie : Neufchâtel, p. 394. — Feugueroles, St-Sauveur-le-Vicomte, p. 418, etc.

T. XI, 1839-1840. —

p. 209-213. — *Archiac (D')*. — « Observations sur les caractères pétrographiques du calcaire silurien, du calcaire carbonifère ou calcaire de montagne. » — Incidemment, p. 211, il est parlé des départements de la Manche et du Calvados.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE (Bulletin de la). — 2<sup>e</sup> SÉRIE (ordre alphabétique).

*Bachelier*. — Sur le terrain Jurassique des environs de Ste-Scolasse (Orne). T. VII, 1850, p. 749.

- Bourjot-St-Hilaire.* — T. VI, 1848, p. 44. — Notice géologique sur les environs de Forges-les-Eaux (Seine-Inférieure).
- Cornuel (J.)*. — Sur le groupe du grès vert inférieur du bassin de la Seine..... et sur ses rapports avec les diverses parties du groupe wealdien et du lower greensand d'Angleterre. T. XVII, 1860, p. 736.
- Sur les rapports qui existent entre le grès vert inférieur du pays de Bray, et celui du S.-E. et du N.-O. du bassin anglo-français. T. XIX, 1862, p. 975.
- Sur la limite des deux étages du grès vert inférieur dans le bassin parisien et sur les rapports de son étage néocomien avec celui du bassin méditerranéen. — Observations de MM. Ed. Hébert, de Verneuil. T. XX, 1862, p. 575.
- Dalimier (P.)*. — Stratigraphie des terrains primaires dans la presqu'île du Cotentin. T. XVIII, 1861, p. 663.
- Sur les terrains primaires des environs de Falaise (Calv.). T. XIX, 1862, p. 907.
- Analyse de l'essai géologique sur le départ. de la Manche, de M. Bonissent. T. XX, 1863, p. 292.
- Davidson (Th.)*. — Sur les Brachiopodes. T. VI, 1849, p. 271 à 275 et X, 1853, p. 295.
- Deslongchamps (Eug.)*. — Note sur la limite du Lias supérieur et du Lias moyen dans le départ. du Calvados. T. XVI, 1859, p. 673.
- Dollfus (Aug.)*. — Sur une nouvelle trigonie (*Trig. Bailei*) de l'étage Kimmérien du Havre. T. XV, 1862, p. 615.
- Sur une nouvelle trigonie (*Tr. Heva*) des grès verts supérieurs de la Hève. T. XX, 1863, p. 220.
- Dollfus (Aug.)* et *L. Saemann.* — Etudes critiques sur les échinodermes fossiles du coral-rag de Trouville (Calv.). T. XIX, 1861, p. 168.
- Fitton.* — Sur le lower greensand de l'île de Wight. T. I, 1844, p. 438.
- Guéranger (Ed.)*. — Etude paléontologique sur la stratification du terrain Cénomaniens des environs du Mans. T. VII, 1850, p. 800.
- Harlé.* — Sur les dislocations auxquelles est due la configuration de la vallée de la Seine aux environs de Rouen. Observations de divers. T. XIX, 1862, p. 690.
- 2<sup>e</sup> note sur le même sujet. T. XX, 1862, p. 114.
- Hébert (Ed.)*. — Sur les fossiles du crag, recueillis au Bosc-d'Aubigny (Manche). Observations de divers. T. VII, 1850, p. 387 et t. VI, 1849, p. 559.
- Présentation de l'ouvrage : Les mers anciennes et leurs rivages dans le bassin de Paris. — Terrain Jurassique. T. XIV, 1856, p. 12.
- Rapports de la Craie glauconienne à *Amm. varians* et *Amm. volhomagensis*, etc., de Rouen, et des grès verts du Maine. T. XIV, 1857, p. 731.
- Nouvelles observations sur le même sujet. T. XVI, 1858, p. 150.



Du terrain Jurassique supérieur sur les côtes de la Manche. T. XVII, 1860, p. 300.

Sur la craie blanche et la craie marneuse dans le bassin de Paris, et sur la division de ce dernier étage en quatre assises. T. XX, 1863, p. 605.

(La plupart des Mémoires de M. Hébert. depuis l'année 1847, sont à consulter : ils se rattachent tous à la Normandie,

*Laugel.* — Sur la Géologie de l'Eure-et-Loir. — Observations de MM. Hébert, Meugy, de Vibraye, P. Michelot. — T. XVII, 1860, p. 316.

Sur l'âge des silex et des grès dits *ladères* qu'il considère comme miocènes. — Observations de M. E. Hébert, t. XIX, 1861, p. 153.

*Mercey* (N. de). — Sur la Craie dans le N. de la France, t. XX, 1863, p. 631.

*Michelot.* — Sur la découverte d'un gisement de calcaire pisolithique à Flins-sur-Seine, canton de Meulan (Seine-et-Oise), t. X, 1852, p. 185.

Coupedes environs de Triel (S. et O.), t. XII, 1855, p. 1324.

*Passy* (A.). — Présentation de la Carte géologique de l'Eure, t. XV, 1858, p. 375.

Présentation de la Carte géologique de l'Oise, t. XVII, 1860, p. 269.

*Renévier* (E.). — Lettre à M. Hébert sur l'âge relatif de la Craie de Rouen et des grès verts du Maine et sur la composition de l'étage cénomaniens, t. XVI, 1858, p. 134.

Nouvelle lettre sur le même sujet, t. XVI, 1859, p. 668.

*Robert* (E.). — Sur les traces anciennes de la mer sur les côtes de la Haute-Normandie, t. I, 1843, p. 56 à 59.

Action des vents O.-N.-O. sur les galets et la direction de l'embouchure des rivières de la Haute-Normandie, t. I, 1843, p. 57.

Découverte d'une grande ammonite dans la Craie blanche des côtes de la Manche, t. I, 1843, p. 58.

Relations géologiques entre les constructions anciennes et modernes de la Haute-Normandie et celles des fortifications de Paris, t. I, 1844, p. 284.

*Rois* (De). — Sur les couches tertiaires visibles à la tranchée des Docks, contre le Chemin de fer de Rouen. Observations de M. C. Prévost, t. XI, 1854, p. 482.

*Soriquet* (l'abbé). — Echinides des terrains quaternaire, tertiaire et crétacé du département de l'Eure, t. VI, 1849, p. 441.

*Triger.* — Sur les sables des environs de Nogent-le-Rotrou, qui, suivant lui, sont crétacés, t. XIII, 1855, p. 118.

*Toussaint Duplessis.* — Description de la Haute-Normandie, Paris, 1740.

*Thierry.* — Recherches sur l'histoire et le commerce de la pierre à bâtir. Mém. Acad. Caen, t. II.

*Vitalis.* — Précis historique des travaux entrepris pour la recherche d'une mine de charbon de terre dans le départ. de la Seine-Inférieure. Mémoire Acad. Rouen, 1808.

- Vitalis.* — Etat des substances terreuses, pierreuses, métalliques et fossiles trouvés dans la fouille faite à St. Nicolas-d'Aliermont. Acad. Rouen 1820.  
Précis historique des travaux du puits de Meulers. Acad. Rouen 1808.
- Varambeaux* (E.). — Géologie du canton d'Eu (Associat. franç., 1877.
- Woodward.* — Manual of Conchyliology.
- Zittel et Goubert.* — Note sur le gisement de Glos (Journal de Conchyliologie).
-

## I.

## TERRAINS JURASSIQUES DE NORMANDIE.

## RÉSUMÉ ET EXTRAITS

« Lorsque nous voyons de tous côtés se produire d'excellentes études, tantôt sur un point de la France, tantôt sur un autre, il est pénible de voir presque délaissée la terre classique du terrain Jurassique, illustrée autrefois par Dufrenoy, E. de Beaumont et tant d'autres géologues éminents. »

C'est ainsi que M. Eugène-Eudes Deslongchamps s'exprimait en 1864, dans la préface de son livre *Etudes sur les étages Jurassiques inférieurs de la Normandie*, qui venait précisément combler cette lacune sur la géologie de notre province. M. Hébert avait déjà suivi pas à pas les limites des mers jurassiques dans le bassin parisien. M. Lennier, dans ses *« Etudes paléontologiques et géologiques sur l'embouchure de la Seine etc. »*, et M. de Lapparent dans sa *« Géologie du pays de Bray »* ont décrit de leur côté la partie supérieure de ces terrains.

Il faut ajouter à ces travaux, divers mémoires relatifs à des questions de détail, fort importantes d'ailleurs. Tels sont, par exemple : la *« Note sur les sables de Glos »*, de MM. Zittel et Goubert, divers mémoires sur les Echinides, de M. Cotteau, *« Protegea gallica, essai d'une révision de la faune Kimmérienne de la Hève »*, par notre regretté compatriote Auguste Dollfus, etc., etc., ouvrages dont la nomenclature se trouvera dans la Bibliographie publiée au commencement de ce résumé, et qui ne laissent que peu à découvrir sur la formation jurassique de notre région.

Certains points, cependant attendent encore un historien. Nous n'avons, en effet, aucun travail D'ENSEMBLE sur les étages *Callovien*, *Oxfordien* et *Corallien* : c'est donc sur ces étages que nous chercherons de préférence à accumuler dans ce résumé les matériaux dispersés dans de nombreuses brochures ou publications, d'une réunion difficile.

Par contre, nous n'aurons guère, en parlant des assises inférieures ou des assises tout-à-fait supérieures (Kimmérien et Portlandien) qu'à citer textuellement les travaux classiques de MM. Eugène Deslongchamps, G. Lennier et de Lapparent : nous ne leur emprunterons, toutefois, que les faits principaux, renvoyant le lecteur aux ouvrages originaux, dont l'analyse ne donnerait souvent qu'une idée insuffisante.

Rappelons tout d'abord que les terrains Jurassiques de la Normandie se rattachent à la formation des terrains secondaires du bassin anglo-parisien. Les affleurements s'étendent du Boulonnais, vers la Lorraine, dans une direction S.-E. Ils tournent ensuite vers le S. et le S.-O. à travers la Bourgogne, le Nivernais et le Poitou, pour se relever à travers la Sarthe, l'Orne, le Calvados et la Manche ; on les retrouve de l'autre côté de la mer anglo-française s'étendant en Angleterre, suivant une direction générale S.-O. à N.-E. (1)

Un lambeau des assises supérieures traverse l'embouchure de la Seine et se fait voir dans les falaises de la Hève, près le Havre, et un autre lambeau se montre à Villequier sur une très faible étendue. Quant aux affleurements du pays de Bray, M. Burat (2) s'exprime à leur sujet en ces termes :

« Le pays de Bray est une contrée spéciale formée par le soulèvement des terrains crétacés inférieurs à travers une longue fracture ouverte dans la craie supérieure. Dans la partie centrale de ce soulèvement, les terrains Jurassiques supérieurs sont à découvert ; de telle sorte qu'il reste bien démontré qu'au-dessous de la craie comprise dans le golfe des zones d'affleurements jurassiques, le terrain Jurassique forme bien réellement le fond du bassin sédimentaire. »

Ceci nous amène tout naturellement à parler des conditions de

(1) Voir d'Orbigny (Paléontologie stratigraphique). — Oppel : Die jurassischen Formationen, Englands Frankreichs und des Südwestlichen Deutschlands.

(2) Burat, Géologie de la France, p. 446.

formation des dépôts de cette époque. Nous restreindrons cette fois notre cadre aux limites normandes.

Considérons tout d'abord les terrains Jurassiques inférieurs.

M. Hébert a posé très-clairement la limite de ces assises dans le bassin de Paris.

« Elles marquent, dit-il, l'instant où s'est terminée la première période d'affaissement général et où commence la deuxième, c'est-à-dire d'un exhaussement, également général, qui se continuera jusqu'à la fin de la grande période Jurassique. C'est alors que la grande oolithe (Et. Bathonien, d'Orbigny), après son dépôt, s'est trouvée, sur tout son pourtour, émergée hors des eaux pour n'y plus rentrer jusqu'à la fin de l'époque jurassique. Un temps d'arrêt assez long a marqué ce changement dans la direction du mouvement oscillatoire du sol. La grande oolithe, en effet, porte presque partout à sa surface l'empreinte d'érosions plus ou moins puissantes, qui ont quelquefois entièrement enlevé certaines assises, le plus ordinairement durci et corrodé la surface, permis aux animaux lithophages de s'y creuser de nombreuses demeures. Presque dans tous les points où nous avons pu observer le contact immédiat de l'Oxford-Clay et de la grande oolithe, nous avons vérifié l'existence de ces nombreux trous de coquilles perforantes et aussi d'huîtres, de serpules, fixées à la surface de la roche usée qui terminait la grande oolithe. » (1)

Le dépôt des couches jurassiques paraît, en général, s'être effectué dans notre région sans avoir subi de modifications importantes contemporaines de ces assises même, sauf dans le relèvement dont les traces sont évidentes dans le plateau du Merlerault et qui prouvent, selon l'opinion de M. Eugène Deslongchamps, qu'il y a eu commencement de soulèvement de ce plateau entre le dépôt du système oolithique inférieur et celui du système oolithique moyen.

C'est là, croyons-nous, le seul exemple particulier d'une de ces perturbations trop fréquemment invoquées en Géologie. Le relèvement des assises jurassiques dans le pays de Bray, à Villequier, les failles signalées sur toute la côte N. du Calvados, entre Trouville et Villers, à Port-en-Bessin et plus au S., près de Mortagne, etc., ne sont pas des accidents contemporains de la

---

(1) Hébert — Les mers anciennes et leurs rivages dans le bassin de Paris. 1<sup>re</sup> partie, terrain Jurassique, p. 5.

période jurassique, et n'ont modifié en rien l'allure des dépôts de cette époque : nous n'aurons donc à en tenir compte qu'au point de vue des affleurements exceptionnels et des modifications locales qu'ils nous présentent :

Les rivages de la mer jurassique dans la partie occidentale du bassin de Paris, au moins pendant la formation des dépôts inférieurs, étaient constitués en presque totalité par le terrain du Trias, par les terrains de transition et même, en quelques points, par les roches granitiques. Ces rivages pénétraient beaucoup plus avant qu'aujourd'hui dans la région Normande, formant un golfe dont le fond est représenté maintenant par les assises calcaires des environs de Valognes, de Baupte, de Carentan et d'Isigny, avec un cap formé par l'arête silurienne de Montebourg, et qui s'avancait jusqu'aux îles St-Marcouf. Ils constituaient encore toute la région qui s'étend de Bayeux à Caen, dans cette partie désignée sous le nom de « *Plaine de Caen* », s'étendaient vers le S. jusqu'aux environs de Villers-Bocage, de May, et, par un golfe sinueux, jusqu'à Briouze. Cette partie était sillonnée de récifs (récifs de Mouen, de May, de Montabard), ce dernier se reliant sans doute à la terre ferme. A l'E. de Montabard, autant que l'on peut juger, la côte courait à peu près O.-E., mais les affleurements, bientôt recouverts par les dépôts de la période crétacée, ne permettent pas d'étudier vers l'E. au-delà de la vallée de la Dives, la configuration des dépôts jurassiques.

Dans son étude si complète sur les « *terrains Jurassiques inférieurs de la Normandie*, » M. Eug.-Eudes Deslongchamps a publié trois Cartes qui montrent mieux que toute description, les modifications successives des rivages jurassiques, au fur et à mesure que s'opérait le mouvement lent et progressif qui devait donner à nos côtes le relief que nous leur voyons aujourd'hui, en même temps que périssaient tous ces grands sauriens et ces mollusques, dont les débris fossiles sont les témoins irrécusables de l'ancienne extension géographique de ce qui devint les « *Côtes du Calvados*. » (1)

---

(1) Nous engageons vivement le géologue à lire la description qu'a faite M. Eug.-Eudes Deslongchamps, de l'aspect des mers jurassiques dans notre région : c'est à la fois une œuvre de savant et de poète, telle qu'en peut seule inspirer l'étude passionnée des sciences naturelles.

MM. E. de Beaumont et Dufrénoy décrivent l'aspect du terrain jurassique en Normandie, en ces termes :

« Le terrain Jurassique constitue dans cette province une région naturelle distincte, dont les limites sont nettement tranchées. La nature du sol, ses productions, son relief, sont des circonstances qui le signalent au premier abord à l'observateur, et lorsque, d'un point élevé, il embrasse l'ensemble, il peut facilement en dessiner les contours. Ce terrain forme une vaste plaine dont l'uniformité n'est interrompue que par de légères éminences et quelques vallées.

» Le contact immédiat des calcaires jurassiques avec les terrains de transition du Cotentin et de la Bretagne, dont le sol montueux est sillonné de petits ruisseaux, apporte une opposition qui rend les caractères que nous venons de signaler encore plus frappants : aussi, de tout temps, a-t-on distingué ce pays en deux régions naturelles, le *Bocage* et la *Plaine*. » (1)

On verra que si les terrains Jurassiques moyens et supérieurs ne présentent plus de traces de leurs dépôts dans toute la partie du pays de *Plaine*, c'est qu'ils en ont été enlevés par dénudation. Partout nous retrouverons les traces de cette action et nous pourrions constater la profonde discordance des assises crétacées sur le terrain Jurassique. En dehors de ce procédé purement géologique, il est bon de rappeler ici le moyen ingénieux dont M. Boblaye (2) s'est servi, pour affirmer la théorie de l'ancienne existence en Normandie, de l'assise supérieure du jurassique et de sa dénudation. « Si l'on suit, dit-il, une ligne N.-S., depuis l'embouchure de la Dive jusqu'au Mans, passant par le faite anticlinal du canton du Merlerault, et si, dans ce trajet, on prend les hauteurs du contact de l'argile à grains verts, premier dépôt crétacé, avec les étages jurassiques, on voit cette ligne de contact décrire une courbe beaucoup moins convexe que les couches des étages jurassiques. Cette disposition ne saurait s'expliquer qu'en admettant que le sol jurassique a été profondément raviné depuis son dépôt. »

La région où affleurent les terrains Jurassiques supérieurs est beaucoup plus fertile que la plaine. Il faut toutefois remarquer que,

(1) Explication de la Carte Géologique, loc. cit., t. II., p. 165.

(2) Bulletin de la Soc. Géolog. de France, t. VIII., p. 351.

à part dans certaines vallées, les assises de ces terrains occupent le sous-sol, ou n'affleurent que dans les talus ; leur action sur la végétation n'est donc pas immédiate. Partout où ils sont découverts, ils forment principalement le pays de pâturages si verdoyant et d'aspect si pittoresque, bien connu sous le nom de *pays d'Auge*.

---

Dans la description particulière des diverses assises du terrain Jurassique de la Normandie, nous serons obligé de modifier quelquefois la nomenclature de M. Alcide d'Orbigny. Les travaux si précis de M. E. Eudes Deslongchamps ont en effet permis de constater quelques erreurs qui seront relevées en temps et lieu. C'est d'ailleurs à l'étude si complète de cet auteur, que nous empruntons le résumé qui suit sur les terrains Jurassiques inférieurs de la Normandie, résumé qu'il a bien voulu vérifier et approuver, ce dont nous sommes heureux de le remercier publiquement.

### Limites des systèmes Liasique et Oolithique inférieur.

M. Eug. E. Deslongchamps a posé les limites du Lias et des terrains Jurassiques inférieurs dans le Calvados et l'Orne.

« Ces deux systèmes, dit-il (1), forment dans les départements du Calvados et de l'Orne, une large zone N.-O. S.-E qui constitue la deuxième région naturelle si bien indiquée par M. de Caumont dans sa *Topographie géognostique du Calvados*. Cette zone présente, en général, de vastes plaines dont l'uniformité n'est interrompue que par quelques vallées, et contraste, sous ce rapport, avec deux autres régions constituées, d'un côté par la craie et les systèmes jurassiques moyen et supérieur, c'est-à-dire l'ancien Vexin ; de l'autre, par les terrains anciens, c'est-à-dire le Bocage normand.

» Les limites géologiques en sont aussi bien établies que les limites topographiques ; partout où l'on a pu observer le contact du système jurassique inférieur avec les jurassiques moyens. Ces limites sont surtout très tranchées en Normandie. Partout, en effet, où nous pouvons constater le contact immédiat de la grande

---

(1) Etudes sur les étages Jurassiques inférieurs de la Normandie.



oolithe et des assises oxfordiennes et calloviennes, nous voyons la surface supérieure de la première usée en table ou étagée par des corrosions successives. Le fait est surtout facile à observer dans la petite falaise de Lion-sur-Mer (Calvados). Cette circonstance prouve qu'il a dû s'écouler un long espace de temps avant le dépôt, sur la grande oolithe, des premières assises calloviennes.

» Mais cette discordance devient bien plus manifeste encore si nous suivons quelque temps le contact des deux roches. En effet, nous voyons, à Lion-sur-Mer, qu'une couche de la grande oolithe a disparu. Cette couche est le Cornbrash, dont les fossiles remaniés sont sur la place même ou près de l'endroit d'où ils ont été arrachés par les eaux de la mer oxfordienne. Non-seulement la surface de la grande oolithe est usée et corrodée, mais encore l'inclinaison des couches n'est plus la même ; enfin, la grande oolithe subit un affaissement entre Lion-sur-Mer et Colleville, et se relève ensuite si fortement que, vers Périers, à moins d'un kilomètre, sa hauteur dépasse de 65 mètres le niveau du rivage callovien.

» Si nous suivons le contact des deux systèmes depuis la côte jusque dans l'Orne, nous verrons d'autres faits se produire. Ainsi, dans un grand nombre de points, nous trouverons les assises calloviennes en contact immédiat avec l'oolithe miliare ; par conséquent, les couches de Langrune ont dû être enlevées dans ces points par des dénudations. De plus, ce ne sont pas, sur toute cette ligne, les mêmes assises calloviennes qui seront en contact avec la grande oolithe ; ainsi, à la butte d'Escoville (Calvados), nous ne voyons aucune trace des couches calloviennes les plus inférieures caractérisées par l'*Amm. macrocephalus* ; ce sont les couches moins profondes appartenant au niveau de l'*Amm. bullatus* ; du côté d'Argentan, nous voyons paraître les assises inférieures à *Amm. macrocephalus*, mais seulement leurs couches les plus élevées ; enfin, vers Sées seulement, nous pouvons reconnaître les couches les plus inférieures de l'étage callovien, c'est-à-dire celles qui renferment à la fois des *Amm. macrocephalus* et une grande quantité d'Oursins, tels que les *Nucleolites clunicularis*, *Dysaster ellipticus*, etc., accompagnés des véritables *Terebratula digona*. D'un autre côté, nous voyons au Merlerault les assises inférieures de la grande oolithe, ou d'oolithe miliare, relevées en forme d'arc, s'élever au-dessus du niveau des assises oxfordiennes, dont la position horizontale prouve que le mouvement qui a relevé le plateau du Merlerault s'est produit, ou du moins a commencé à se produire, entre le dépôt du système oolithique infé-

rieur et celui du système oolithique moyen. Cette dernière trace de discordance est la plus forte que nous ayons encore observée dans nos départements; elle prouve de la manière la plus nette, l'indépendance complète des deux systèmes. »

Ces discordances ont été fort bien rendues dans la coupe de M. Eugène Deslongchamps (loc. cit., p. 8), montrant la succession des couches depuis Lion-sur-Mer jusqu'au Merlerault. On peut y constater la profonde discordance des couches du système oolithique inférieur (oolithe miliare et calcaire à polypiers) et celles du système oolithique moyen (Callovien). (Fig. 8).

Fig. 8.



1. Oolithe miliare. — 2. Calcaire à polypiers ou couches de Langrune. — 3. Assises inférieures à *A. macrocephalus*. — 4. Assises supérieures à *A. macrocephalus*. — 5. Assises Calloviennes.

Nous avons emprunté à M. Eugène E. Deslongchamps cet exposé clair et précis, destiné à jeter la lumière sur la Géologie de cette partie de la Normandie, dont la formation s'est faite au sein de la mer jurassique. Son admirable livre n'a laissé, en effet, que bien peu de chose à dire sur ce sujet; il faudrait le citer en entier; mais comme il est devenu classique et qu'il forme le vade mecum de tout géologue désireux de se diriger dans cette région, il est entre les mains de tous, et nous nous bornerons à en donner une analyse sommaire, ou des extraits publiés avec l'assentiment de l'auteur, renvoyant pour les détails à l'ouvrage même qui vient d'être complété et dont la première partie a paru récemment, avec addition de planches superbes, sous le nom de *Jura Normand*.

L'auteur établit tout d'abord deux grandes divisions: 1<sup>o</sup> le système Liasique; 2<sup>o</sup> le système Oolithique inférieur, dont il décrit successivement la géologie et la paléontologie: Nous le suivrons pas à pas.

## CHAPITRE I.

### SYSTÈME LIASIQUE

« Le système Liasique est constitué en Normandie par une puissante série de couches, les unes calcaires, les autres argi-

leuses ou argilo-calcaires reposant tantôt sur les terrains anciens, tantôt sur le Trias et qui s'étendent dans le département de la Manche, dans les arrondissements de Valognes et de Carentan, dont elles forment presque toute la partie orientale. Dans le Calvados, on les suit sur une longue bande qui coupe obliquement du N.-O. au S.-E. les arrondissements de Bayeux, de Caen et de Falaise, et s'enfonce sous les divers sédiments du système oolithique inférieur. Arrêtés par les terrains anciens qui constituent les sommités siluriennes de Falaise et de Montabard, on les voit s'amincir beaucoup et disparaître entièrement vers ce point (1) du grand récif jurassique qui, à l'époque du Lias, formait simplement un cap de la partie continentale ; mais elles le contournent vers l'O. et pénètrent ainsi dans le département de l'Orne, où on les voit sur une mince bande qui, s'étalant auprès d'Ecouché, dans l'arrondissement d'Argentan, vient se terminer aux environs de Briouze, jusque dans l'arrondissement de Domfront. » (2)

M. Eug. Deslongchamps, excluant du système Liasique les couches argileuses ou argilo-calcaires, rangées dans ce système par d'autres géologues, et qui constituent l'étage Toarcien (d'Orbigny) divise le système Liasique en trois étages :

- 1° Le calcaire de Valognes ou Infra-Lias ;
- 2° Le calcaire à Gryphées arquées ou Lias inférieur ;
- 3° Le calcaire à Bélemnites ou à Gryphées cymbiennes.

Ces divisions sont basées sur des discordances de stratification plus ou moins marquées, et sur des variations ou des modifications dans la faune.

Nous les passerons rapidement en revue.

### § I. — Calcaire de Valognes ou Infra-Lias.

Puissance : environ 20 mètres.

Syn : PARTIE INFÉRIEURE DE L'ÉTAGE SINÉMURIEN. (*d'Orb.*). — Calcaire de Valognes et calcaire d'Osmanville des géologues normands. — Grès Infra-Liasique (Dufrenoy et E. de Beaumont, *Explication de la Carte géologique*). — Quatrième étage du Lias (d'Archiac, progrès de la Géologie).

(1) Etudes sur les étages jurassiques inférieurs de la Normandie, loc. cit., p. 49.

(2) Voir plus loin la note de M. G. Morière : Lias dans l'Orne.

ETENDUE. — « L'Infra-Lias n'occupe en Normandie qu'une étendue fort restreinte, on l'observe dans la partie orientale des arrondissements de Valognes et de Carentan (Manche), et dans une très faible portion de la partie occidentale de l'arrondissement de Bayeux (Calvados), auprès d'Isigny, à la limite des deux départements. »

Il constitue pour ainsi dire, deux petits golfes déposés dans deux dépressions des terrains anciens, séparés par la crête silurienne à laquelle appartient le récif de Montebourg. En voici d'ailleurs la limite :

« De ces deux golfes, le moins étendu forme dans l'arrondissement de Valognes une bande étroite, dirigée O.-S.-O — E.-N.-E sur les communes d'Yvetot, Valognes, Alleaume, Huberville ; de là, il se continue, en formant un léger coude vers le N., à Ste-Marie-d'Andouville, Octeville et Videcosville.

» Les dépôts du deuxième golfe sont beaucoup plus étendus que ceux du premier : ils ont pour limite, au N., la crête silurienne de Montebourg : on les retrouve ensuite formant le sous-sol des marais et les flancs des collines d'une grande partie du Cotentin, jusqu'à Hauteville, où on les voit, recouverts en partie par les dépôts de la craie supérieure à baculites et du terrain tertiaire éocène, et où ils reposent encore sur les argiles triasiques. Ils reparaisent bientôt au jour à Pont-l'Abbé, Picauville, Cretteville, Coigny, Baupte, où on les perd de nouveau sous les terrains tertiaires plus récents. On ne les voit plus, à partir de ce point, que dans un espace très circonscrit, au Désert (arrondissement de St-Lô), et enfin à Osmanville, auprès d'Isigny, dans le Calvados, où ils plongent rapidement sous le Lias inférieur. »

Le Lias doit d'ailleurs se prolonger régulièrement sous les assises du Lias inférieur et du Lias à Bélemnites, qui constituent le plateau dont Ste-Mère-Eglise occupe le centre ; en effet, on retrouve le calcaire de Valognes dans la mer et au-dessous de la zone de marais étendue depuis le littoral, jusqu'aux collines qui terminent ce plateau vers l'E. Il ne peut y avoir à ce sujet aucune espèce d'incertitude.

Cet étage comprend lui-même trois assises :

1° *Les assises inférieures ou grès dolomitiques à végétaux.* — Ces assises sont d'une observation difficile, parce qu'elles se trouvent presque toujours au-dessous du niveau du sol ou recouvertes par les talus. Elles n'ont d'ailleurs que trois mètres d'épaisseur, au maximum. Elles ont été signalées par M. de Caumont, au Désert

(canton de St-Jean-de-Daye, arrondissement de St-Lô), à Coigny, dans un chemin creux appelé la *rue du Fût*. M. Eug. Deslongchamps a pu les observer dans le flanc d'un coteau, au lieu dit Hameau-de-la-Vallée, entre Catz et Brévends et en a donné une coupe. Les fossiles observés, appartenant aux genres *Turritella*, *Trochus*, *Mytilus* (*Mytilus minutus*), *Myophoria*, *Cypricardia*, *Hettangia* et peut-être *Pavicula contorta* (fragments), sont à l'état de moules et d'une détermination difficile. (1)

Ces couches ont donné en quelques points des empreintes végétales dans des grès ou sables dolomitiques et on les considère comme isochrones, en Normandie, des couches à *avicula contorta*. (A du diagramme Deslongchamps) ;

2° *Marnes à Mytilus minutus et à Oursins*. (B du diag. Desl.). Ces assises se rencontrent à la base de toutes les carrières des environs de Valognes. Elles sont constituées par une alternance de petits bancs calcaires et de couches de marnes relativement importantes et dont la présence se révèle d'ailleurs par les nappes d'eau qu'elles retiennent. Leur puissance est de 7 à 8 mètres au plus. L'auteur des études sur les terrains Jurassiques de Normandie, cite la carrière de Huberville dont il a donné une coupe : c'est dans ces argiles, et principalement à la base, que se trouve le *Mytilus minutus* qui se rencontre d'ailleurs à divers autres niveaux : les autres fossiles observés, généralement à l'état de moules, se rapportent à divers genres : on cite entre autres, en dehors du *Mytilus minutus*, des *Natices*, des *Turritelles* ou *Chemnitzia*, une *Panopœa*, la *Cypricardia Marcygniana* (Martin) ; une *Cardinia*, la *Corbula Ludovicæ* (Terquem) ; *Pavicula infra-liasiana* (Martin) ; *Postrea anomala* (Terquem) ; et des baguettes et débris de *Diademopsis seriale*, A. C ; (2)

3° *Calcaire gréseux à Cardinies*. (C du diag. Desl.). Ces assises sont faciles à observer dans les carrières des environs de Valognes, dont elles forment la masse exploitée. Leur puissance varie de 10 à 15 mètres. Elles sont constituées par une alternance

---

(1) Il reste encore une grande incertitude sur ce calcaire dolomitique, dont on n'a jamais pu vérifier bien exactement les allures et les relations positives avec le calcaire de Valognes. Ces calcaires ou sables dolomitiques dépendent peut-être des marnes irisées et se relieraient alors plutôt au Trias proprement dit. Dans tous les cas, ils seraient, géologiquement parlant, très rapprochés des couches rhétiennes à *avicula contorta*, si elles n'en sont pas équivalentes. — Note de M. Eug. Deslongchamps.

(2) M. Cotteau a décrit depuis plusieurs espèces d'oursins très intéressants, provenant de cette zone « *Oursins nouveaux ou peu connus, etc.* »

de petits et de gros lits de calcaires gréseux, variant du blanc jaunâtre au gris, séparés par des couches sableuses et parfois, mais plus rarement, par quelques lignes d'argile ou de marne brune facile à distinguer. Ces calcaires contiennent « une multitude de » coquilles à test spathique, principalement des *Cardinies*, des » Peignes ou des Limes, quelquefois aussi on y observe de minces » lits de calcaire, d'une structure arénacée ou même poreuse, » formant une vraie lumachelle, composée de petits gastéropodes » et acéphales, soit entiers, soit en débris. » Les bancs inférieurs sont plus épais et plus cristallins, de nuance bleuâtre, et contiennent des galets et des fossiles roulés, principalement de grosses astrées, et passent souvent à un vrai poudingue avec galets quartzeux ou granitiques.

Nous ne ferons que signaler ici les coupes des carrières des environs de Valognes, à Yvetot, à Orglandes, à Baupte, à Picauville et aussi à Cretteville, à Beuzeville-la-Bastille (Manche), à Osmanville (Calvados), dont la stratification, dans la partie supérieure, est un peu différente. Dans cette dernière localité, il faut signaler tout particulièrement la discordance de stratification facile à constater qui existe entre l'Infra-Lias et le Lias inférieur. Les assises de ce dernier terrain s'y sont déposées horizontalement sur celles de l'Infra-Lias, visiblement inclinées.

Les principaux fossiles de ce sous-étage sont la *Cardinia concinna*, les *Pecten* et *Lima Valoniensis* : les couches supérieures contiennent surtout la *Cardinia Copides*.

## § II. — Lias inférieur ou Lias à Gryphées arquées.

Puissance totale : 30 à 35 mètres.

Syn : PARTIE SUPÉRIEURE DE L'ÉTAGE SINÉMURIEN (d'Orbigny) — Lias inférieur et calcaire à Gryphites des géologues normands. — Calcaires à Gryphées arquées (Dufr. et E. de Beaumont). — Troisième étage du Lias (d'Archiac).

Le Lias à Gryphées arquées occupe la dépression d'un vaste golfe étendu dans le Cotentin et la partie N. O. du département du Calvados. Il repose en stratification discordante sur l'Infra-Lias (1), dont les couches supérieures ont été usées et corrodées avant son dépôt. Il est recouvert par le Lias à Gryphées cymbiennes

---

(1) On peut voir ce contact sur la route de Cretteville à Beuzeville-la-Bastille.

qui succède normalement sans aucune trace de discordance, ou plutôt qui se continue avec des limites plus étendues des mers. Cette série peut être divisée en deux assises peu tranchées :

1° L'INFÉRIEURE (D. du diag. Desl.) formée d'une alternance d'argiles et de calcaires marneux est caractérisée par les *Gryphées arquées types*, c'est-à-dire de petite taille avec un sillon latéral très prononcé, par la *Lima gigantea* et l'*Amm. bisulcatus*.

On peut observer ces assises dans beaucoup de carrières de la Manche, aux environs de Ste-Mère-Eglise et dans le Calvados, à Tournières, à l'Épinay-Tesson et à Subles, près de Bayeux. On l'a trouvé à Osmanville. (Deslong., p. 33 et 34);

2° La SUPÉRIEURE (E. du diag. Desl.) se compose également de calcaires et d'argiles en alternance, et est caractérisée par les *Gryphées arquées, plus ou moins* modifiées et passant insensiblement à la *Gryphæa Cymbium*, par les *Belemnites brevis*, *Terebratula cor*, *Plicatula spinosa*, etc.

Les carrières où l'on peut examiner ce terrain se trouvent à Subles, carrière classique, à Arganchy, à Crouay et dans les environs de Littry. — C'est surtout dans les niveaux supérieurs que se trouvent les *Gryphées* modifiées, avec d'autres fossiles, tels que des Panopées, des avicules, le *Spirifer Walcottii*, *Belemnites brevis*, *Terebratula cor*. Dans les carrières de Subles, le contact du Lias à Bélemnites et du Lias à *Gryphées* s'observe facilement : on y voit ces deux étages se succéder rapidement et sans aucune trace d'usure de la roche sous-jacente.

### § III. — Calcaires à *Gryphées cymbiennes* ou Lias à Bélemnites

Puissance : environ 15 à 20 mètres.

Syn : ETAGE LIASIEN (d'Orbigny). Lias moyen, calcaire à Bélemnites et quelquefois Lias supérieur des géologues normands. — Marnes du Lias (Dufrénoy et E. de Beaumont). Deuxième étage du Lias (d'Archiac).

« Le *Lias à Bélemnites* occupe une grande étendue en Normandie, principalement dans le département du Calvados. Il repose en stratification concordante sur les dépôts du Lias inférieur auquel il succède normalement et sans trace de discordance ; mais il ne se borne pas au bassin très restreint du *Lias à Gryphées arquées*, et il empiète vers l'E. un espace considérable ; il y a

donc, entre ces deux étages, une discordance réelle par transgression.

» Il est recouvert habituellement par les marnes infra-oolithiques, qui lui succèdent chronologiquement ; mais ce ne sont pas les mêmes couches qui sont partout en rapport. Lorsqu'il est au grand complet, c'est-à-dire lorsqu'il est terminé par la petite *couche à Leptaena* (environs de Caen et d'Evrecy), il est recouvert par les épaisses argiles de Curcy, correspondant aux schistes à Possidonomyes : il ne paraît alors exister aucune espèce de lacune dans la série ; mais il n'en est pas toujours ainsi : à Ste-Marie-du-Mont, à Subles, et de l'autre côté du bassin, à Bazoches, il est en rapport avec les assises plus élevées à *Amm. bifrons*, et on ne voit alors aucune trace de la couche à *Leptaena*.... A Fresnay-la-Mère, c'est la couche à *Amm. bifrons* qui disparaît et elle est recouverte directement par la couche à *Amm. Murchisonæ* ; enfin, dans l'arrondissement d'Argentan, cette dernière assise des *marnes infra-oolithiques* disparaît elle-même, et c'est l'oolithe inférieure à *Amm. Parkinsoni* qui la recouvre ; plus loin même le fuller's earth repose directement sur le Lias à Bélemnites.

» Il y a donc discordance des plus complètes entre le *Lias à Bélemnites* et les *marnes infra-oolithiques*. »

M. E. Deslongchamps subdivise cet étage en cinq couches principales :

« 1° Couches à *Terebratula numismalis* formées généralement de calcaires et d'argiles en alternance, avec *Gryphæa cymbium* de petite taille : c'est le niveau des *Amm. planicosta*, *Ter. numismalis*, *Ter. florella*, *Ter. subovoïdes type*, *Spiriferina pinguis* et *verrucosa*, *Rhynchonella Thalia*.

» On cite parmi les localités, où on peut examiner ces assises, Ste-Marie-du-Mont, près de Boutteville, Subles, près Bayeux, Vieux-Pont, où elles reposent sur le Trias et les terrains anciens, environs de Hottot-les-Bagues, Fresnay-le-Pesnel, Noyers, Mouts, Villy, etc., environs d'Evrecy, à Curcy, Landes, Croisilles et jusqu'auprès de Caen. La Caine, Bretteville, près Ste-Honorine-du-Fay, où l'on a trouvé des débris de saurien gigantesque ;

» 2° Couche à *Amm. Davæi*, qui ne se voit bien déterminée que dans le Bessin et est formée d'une argile schisteuse avec *Amm. Davæi* et *fimbriatus* de petite taille, *Belemnites umbilicatus*. Cette couche est fort peu développée en Normandie : elle correspond, comme niveau géologique « à l'énorme masse d'argiles sans fossiles



» séparant le Lias en deux parties dans l'E. de la France. Cette  
 » assise n'est même distincte des marnes à *Ter. numismalis* que  
 » dans les environs de Bayeux; toutefois, on la pressent déjà,  
 » plutôt qu'on ne la voit, dans le petit lambeau de Ste-Marie-  
 » du-Mont, par la présence du *Belemnites umbilicatus*, qui paraît  
 » très bien caractériser ce niveau. On n'en voit plus de traces  
 » dans les environs de Caen, ni dans ceux de Falaise et d'Argentan :  
 » c'est donc une sorte de lentille intercalée dans le Bessin, entre  
 » les régions du Cotentin et de la plaine de Caen... Elle est surtout  
 » bien caractérisée dans la carrière de Vieux-Pont, et formée  
 » d'un banc de 1 mètre de puissance, composé d'argiles d'aspect  
 » schisteux, jaunâtres à la partie supérieure, bleu foncé à la partie  
 » inférieure, avec nombreux fossiles pénétrés de fer sulfuré ; »

» 3° Couches inférieures, à *Ammonites margaritatus*, formées d'une  
 alternance peu épaisse de gros bancs calcaires, séparés par de  
 minces cordons argileux ; c'est le niveau des grandes *Amm. fim-*  
*briatus*, des *Amm. Valdani*, *Bechei* et *Henleyi* ; des *Amm. margari-*  
*tatus*, var. *Sockesi* et *Engelhardi*, des *Ter. subovoïdes* à sillon ven-

tral, de la *Rhynch. rimosa*, des *Spiriferina Harthmanni* ;  
 » 4° Couches supérieures, à *Ammonites margaritatus* (roc), gros  
 banc calcaire avec *Amm. margaritatus*, type, et *Amm. spinatus*,  
*Pecten æquivalvis*, *Gryphoea cymbium*, var. *gigantea*, *Ter. quadri-*  
*fida*, *cornuta*, *punctata*, *Spiriferina rostrata*.

» Ces deux derniers niveaux ont été réunis en un seul sous le nom  
 de Calcaires à *Ammonites margaritatus*. Ils se rencontrent sous  
 un facies plus ou moins nettement caractérisé, le premier dans  
 la Manche, près de Ste-Marie-du-Mont, à la chaussée du Grand-  
 Chemin ; près de Bayeux, à Subles, mais mal défini, à Vieux-Pont,  
 dans les environs d'Evrecy et de Landes, où il est mieux caracté-  
 risé, mais surtout à Bully, Maltot, Fresnay-le-Puceux, et dans  
 les environs de Caen, où le niveau supérieur à *Rhynchonella acuta*  
 devient moins épais, et où celui de l'*Amm. Valdani* acquiert quel-  
 quefois trois mètres de puissance. Une partie des couches à gasté-  
 ropodes déposées sur le récif de Fontaine-Etoupefour, de May et  
 surtout de Bretteville-sur-Laize, appartiennent sans doute à ce  
 niveau ;

» Les couches du second ont été observées particulièrement  
 autour de Ste-Marie-du-Mont, dans les abreuvoirs et dans les  
 points ci-dessus cités, Vieux-Pont, Evrecy, Landes, Curcy, Croi-  
 silles. Ces deux niveaux paraissent d'ailleurs absolument liés et  
 dépendants l'un de l'autre ;

» 5° *Couche à Leptaena* (J du diagr. Desl.), mince assise, marno-calcaire, de 0 m. 10 avec très petits fossiles : *Leptaena Moorei*, *L. Liasiana*, *Ter. globulina*, *Rhynch. pygmaea*.

» Cette couche n'existe que dans le Calvados et elle est restreinte aux environs d'Evrecy et de Caen. Elle se rencontre aussi dans la carrière classique de la Caine. Quoique peu épaisse, cette couche a une importance réelle, car on la retrouve avec des caractères identiques, en Angleterre et dans le Midi de la France, au pic de Saint-Loup, près Montpellier. »

M. Eug. Deslongchamps a donné plusieurs coupes du Lias, prises dans le Cotentin (Etaville, près Ste-Marie-du-Mont, etc.), dans le Bessin (Vieux-Pont), dans les environs de Caen (Evrecy), de Falaise (Fresnaye-la-Mère, etc.), d'Argentan et de Domfront (tranchée du Poirier, Ste-Opportune, etc.).

Nous reproduisons ici celle d'Evrecy, derrière l'église du bourg, en montant une route qui conduit à Ste-Honorine-du-Fay ; elle peut servir de type. On y trouve de bas en haut :

1° Schistes argileux, feuilletés, appartenant à la partie moyenne du terrain Silurien, visibles dans les excavations, vers le pont ;

2° Poudingue formé de sable et de galets roulés quartzeux, variant de 1 à 2 m. d'épaisseur, et comblant les inégalités du schiste, entièrement formé à sa partie supérieure de sable quartzeux incohérent ;

3° Alternance de petits bancs de calcaires marneux un peu fendillés et d'argiles pénétrées de parties calcaires et quelquefois siliceuses, avec *Bel. major* et *umbilicatus*, petite *Gryphæa cymbium*, *Ter. numismalis*, *T. subovoïdes*, *Rhynch. Thalia*, *Spiriferina pinguis* et *verrucosa*, 9 m. ;

4° Calcaires plus épais, séparés par de minces couches argilo-calcaires, avec *Amm. Bechei* et *fimbriatus*, *Bel. clavatus*, *Gryphæa cymbium*, *Ter. subovoïdes* et *punctata*, *Rhynch. tetraedra* et *rimosa*, *Spiriferina rostrata*, et quelquefois *Sp. Hartmani* ; environ 2 m. ;

5° Banc continu de calcaire grèsiforme (roc.), avec des portions un peu sableuses, et souvent pénétré de très petites oolithes, avec *Belemnites niger* et *acuarius*, *Amm. spinatus*, *A. margaritatus*, *Pleurotomaria suturalis*, *Pecten æquivalvis*, *P. disciformis*, *Gryphæa cymbium* var. *gigantea*, *Ter. quadrifida*, *T. cornuta* (souvent très grosse), *T. punctata*, *T. Edwardsi*, *Rhynch. tetraedra*, *Spiriferina rostrata* ; 1 m. 50 ;

6° *Couche à Leptaena*, formée d'une marne calcaire rougeâtre,

incohérente, avec *Leptaena Moorei*, *L. liasiana*, *L. Bouchardi*, *T. globulina*, *Rhynch. pygmaea*, 0 m. 10 ;

7° 12 m. appartenant aux argiles et calcaires des marnes infra-oolithiques couronnées par les premiers dépôts de l'oolithe inférieure.

### Lias dans le département de l'Orne

C'est aux recherches de M. Morière que l'on doit la découverte du Lias dans le département de l'Orne, de l'autre côté du récif silurien de Montabard, regardé jusqu'à ce moment comme étant la limite de cette formation dans le S.

Les recherches de M. Morière datent de 1846, mais le savant professeur de la Faculté de Caen ne trouva qu'en 1862 les preuves positives de la présence du Lias dans l'Orne, dans les *Grès de Ste-Opportune*. (1)

Aujourd'hui, dit M. Morière, « il ne me paraît plus rester de doute sur l'âge du *Grès de Ste-Opportune* ; il est bien réellement un grès liasique, et si certaines parties de la roche qui contiennent : *Belemnites acutus*, *Rhynchonella variabilis*, *Chemnitzia semi-costata*, etc., peuvent être rapportées au *Lias inférieur* ; d'autres couches qui offrent des *Cérites*, des *Mélanies*, des *Fuseaux*, le *Straparolus sinister*, le *Pleurotomaria heliciformis*, des *Tornatelles*, etc., nous ont tout-à-fait rappelé l'aspect du *Lias moyen* qui recouvre le récif du grès silurien de Fontaine-Etoupefour et de May, et qui est si riche en gastéropodes ; enfin, certaines portions qui renferment des *Rhynchonella tetraedra*, *Harpax Parkinsoni*, *Spondylus nidulans*, des moules d'*Astartes* pourraient bien appartenir au *Lias supérieur* ou à l'étage *Toarcien*. Les débris de bois, par leur abondance, annoncent un point littoral de la mer liasique.

« Le grès de Ste-Opportune forme une bande dirigée du N.-O. au S.-E., étranglée et quelquefois interrompue de place en place ; nous avons pu la suivre sur une longueur de 6 à 8 kilom. ; sa largeur, toujours assez faible, nous a paru comprise entre 20 et 50 m.

» Ce grès est disposé par couches horizontales ; la plus voisine du sol est tendre et friable ; les autres possèdent une cohésion et

(1) Associat. franç. 1877, p. 482 et suiv. — Aussi Mémoires de la Soc. Linn. de Norm., t. IX, 1853, et Bull. de la Soc. Linn. de Norm., t. VIII, 1863.

une dureté qui augmentent ordinairement avec la profondeur et qui deviennent parfois tellement grandes, qu'on ne peut que très difficilement les entamer avec le marteau. L'épaisseur de cette formation est en moyenne de 1 m. à 1 m. 50, mais elle varie beaucoup et va presque toujours en diminuant du milieu de la bande à ses bords, comme si le grès avait nivelé des cavités appartenant à la roche sous-jacente (le granite), dont il est séparé en plusieurs endroits par un sable fin, provenant de la désagrégation de cette roche et contenant souvent du kaolin. Ce lambeau de grès se trouve situé à peu près à la limite S. du massif granitique le plus considérable et le plus septentrional du département de l'Orne, c'est-à-dire dans la portion du terrain granitique qui avoisine les schistes micacés siluriens, lesquels occupent une étendue assez considérable vers St-Gervais-de-Messey et Briouze.

» Le grès de Ste-Opportune est un grès quartzéux, à grains fins et assez homogène, de couleurs très variées ; la couche inférieure offre assez souvent, empâtés dans la roche, des fragments disséminés de granite à feldspath décomposé, des fragments arrondis de quartz hyalin gras et des galets de quartzite. »

M. Morière, convaincu que l'on devait encore trouver le Lias dans la région qui s'étend au S. du récif de Montabard, poursuit ses recherches, étudia les tranchées du chemin de fer d'Argentan à Granville, en voie d'exécution, reconnut la présence du Lias sur divers points.

« En quittant le bourg d'Ecouché, dit-il, la voie ferrée ne tarde pas à offrir une nouvelle tranchée, dite de la *pièce du grand Poirier*, commune de Sevray. Cette tranchée n'offre d'abord que des argiles et des marnes irisées, puis au piquet n° 101, c'est-à-dire à 12 kilomètres O. d'Argentan, à peu près, on aperçoit, à partir de la surface du sol, la succession des couches suivantes :

Terre végétale . . . . . 10 à 15 cent.

Grès feuilleté non fossilifère . . . . . 30 à 40

Argiles et sables de couleurs variées. . . . . 60 à 80

Grès fossilifère alternant avec du minerai de fer limonite, en fragments irréguliers, allant jusqu'au fond de la tranchée, qui ne donne pas sa limite inférieure ; ces dernières couches reposent probablement sur des grès siluriens.

» Le grès de cette tranchée, très triable à la partie supérieure,

augmente de cohésion avec la profondeur ; sa couleur est souvent d'un jaune ocreux ; quelques couches passent à l'état de grès ferrugineux. Ce grès nous a offert à peu près les mêmes fossiles que celui de Ste-Opportune, et, en outre, plusieurs spécimens de *Pecten æquivalvis*, caractéristique du Lias moyen ; il renferme également un grand nombre de *Harpax Parkinsoni* dans les couches supérieures.

» Les couches de minerai de fer offrent aussi fréquemment les empreintes des mêmes coquilles et surtout des moules de *P. æquivalvis*. Le minerai alternant avec les couches de sables siliceux et de grès provenant de l'agglutination de ces sables, il est assez rationnel d'en conclure que les sables et le minerai appartiennent à l'étage liasique (1), et non pas à l'époque tertiaire comme ceux qui se trouvent à l'E. du département.

» Nous continuons notre excursion ; nous passons promptement à la portion de la voie qui, en quittant les grès fossilifères du Poirier, traverse en remblai une vallée, gagne une nouvelle tranchée pratiquée dans les schistes, coupe la route d'Argentan à Granville, et nous arrivons à la tranchée de la Picotière, commune de Longé. Cette tranchée, qui n'a pas moins de 12 à 15 m. de hauteur, est creusée à son origine dans des schistes ; puis elle ne laisse plus voir que des argiles et des sables siliceux agglutinés dans quelques points, de manière à former des lentilles argilo-siliceuses de diverses grosseurs. Ces lentilles contiennent toujours un certain nombre de fossiles liasiques.

» La dernière tranchée que je pus visiter dans cette journée, et sans contredit, la plus curieuse dans cette partie du département de l'Orne, est située à 18 kilomètres O. d'Argentan, entre Fromentel et les Yveteaux. Dans cette tranchée, dont la plus grande hauteur est de 6 à 7 m., le Lias se montre avec des caractères minéralogiques bien différents de ceux que nous avons observés à Ste-Opportune et à la tranchée du Poirier. Ce ne sont plus des sables siliceux et des grès, mais bien des calcaires siliceux et des marnes noirâtres pénétrées de fer sulfuré. A la partie inférieure de la tranchée, on remarque plusieurs strates horizontales de calcaire dont l'ensemble forme une épaisseur d'environ 2 m. ; à 1 m. 50 ou 2 m. plus haut, on voit encore

---

(1) Peut-être même à une époque antérieure, ajoute M. Morière, par exemple à celle du Trias, qui a été sur plusieurs points du globe, si féconde en émissions ferrugineuses.

quelques lits de calcaires séparés des premiers par une couche marneuse ; ces lits supérieurs sont eux-mêmes surmontés d'une d'une couche de marne bleuâtre ou d'argile noire qui occupe toute la partie supérieure de la tranchée. Les fossiles sont nombreux dans cette roche et tous pourvus de leur test. (*Belemnites niger*, *B. acutus*, — *B. digitalis*, — *Rhynch. tetraedra*. — *Harpax Parkinsoni*, *Pecten œquivalvis*, etc., etc.).

» Les bancs calcareo-siliceux du Lias de la tranchée des Yveteaux offrent à leur base, un poudingue contenant de gros galets quartzeux et reposant lui-même sur une couche argilo-sableuse qui surmonte les schistes anciens. Cette disposition offre beaucoup d'analogie avec celle que présente le Lias sur divers points du Calvados.

» J'ai recommencé plusieurs fois l'excursion géologique d'Argentan à Briouze, en l'étendant au-delà des localités que j'avais déjà visitées, et toujours j'ai eu la bonne fortune de découvrir le Lias sur des points où il n'avait pas encore été signalé, ou bien de rencontrer des fossiles nouveaux. C'est ainsi que j'ai pu récemment (1) acquérir la conviction que le terrain liasique occupe à l'état de grès une grande partie du pourtour du massif granitique de Ste-Honorine, et que, sur la carte de M. Blavier, ce qui avait été indiqué comme *terrain tertiaire* à l'O. d'Ecouché, doit être rapporté au *terrain liasique*. J'ai pu reconnaître la présence du Lias calcareo-siliceux ou gréseux à la Lande-de-Lougé, à Lougé, à St-Brice et tout près de Rânes. »

On voit ainsi que le Lias se rencontre sur les deux côtés du récif de Montabard. Toutefois, la composition des sédiments liasiques se trouve modifiée, suivant la nature des terrains sous-jacents ; c'est pourquoi le facies du Lias est principalement composé d'alternances de calcaires, de marnes et d'argiles lorsqu'il repose sur les terrains de transition ; il consiste au contraire en sables siliceux et en grès, lorsque le dépôt a eu lieu sur le granite. Quant à la faune, on conçoit, fait remarquer M. Morière, que celle des grès diffère de celle des marnes, « par la raison que les espèces qui se plaisent dans le sable, ne sont pas les mêmes que celles qui vivent dans la vase. »

« En résumé, dans la partie de l'arrondissement d'Argentan que nous avons le plus étudiée, c'est-à-dire dans une espèce de golfe

---

(1) Ceci a été écrit en 1877 (Associat. franc., 1877, p. 491.)

resserré entre le cap granitique vers Batilly, et le cap silurien de la vallée de la Cance, la largeur de la zone granitique indiquée sur les Cartes géologiques, doit être augmentée de 25 à 30 kilomètres en largeur du côté O. ; la mer liasique s'est même étendue dans l'arrondissement de Domfront, où elle a constitué le grès de Ste-Opportune, de Ste-Honorine et de divers autres points placés sur le bord S. du grand massif granitique. »

## CHAPITRE II.

### SYSTÈME OOLITHIQUE INFÉRIEUR

« Le système oolithique inférieur est formé en Normandie, d'une série très puissante de couches d'abord argileuses et argilo-calcaires, puis de dépôts calcaires renfermant souvent des oolithes ferrugineuses, surtout à la base ; enfin de calcaires blancs ou d'argiles très puissantes surmontées d'une masse énorme de calcaires blancs. Ces dernières forment le sous-sol de cette grande et riche région étendue depuis la mer jusqu'aux environs de Séez, et à laquelle on donne le nom de *Plaine de Caen*.

» Cette série repose généralement sur le Lias ; mais quelquefois, comme aux environs de Séez, elle est en relation directe avec les anciens terrains. Le système oolithique inférieur offre un petit lambeau dans le Cotentin, auprès de Ste-Marie-du-Mont ; puis, à partir de la pointe N.-O. du département du Calvados, ses limites inférieures tracent une ligne oblique en retrait sur les divers dépôts du Lias, et il occupe ainsi une grande partie de l'arrondissement de Bayeux, et presque tout l'arrondissement de Caen ; il se resserre dans l'arrondissement de Falaise, pour s'étaler de nouveau dans celui d'Argentan, en contournant le grand récif de Montabard qui, de cap avancé de la terre ferme, devient une île ; puis il s'étrangle encore en se rapprochant de Séez, et alors on voit le système oolithique moyen, formé par les argiles de l'Oxford-Clay inférieur, le recouvrir presque entièrement et même le dépasser vers l'O. en quelques points. Cet étranglement du système oolithique inférieur sert de limite méridionale à la région que nous nous sommes proposé d'étudier (1). La grande oolithe,

---

(1) La Géologie des terrains oolithiques de l'Orne, environs d'Alençon, se trouvera plus loin, dans un mémoire spécial dû à M. Letellier.

formant la partie supérieure de ces assises, plonge ensuite régulièrement sous les épais dépôts du système oolithique moyen, formé par les petites buttes du pays d'Auge : la limite des deux régions étant à peu près tracée par le cours de la Dive, suivant une ligne N.-S.

Le système oolithique inférieur est divisé en quatre parties que l'on examinera successivement :

- 1° Les marnes infra-oolithiques ;
- 2° L'oolithe inférieure ;
- 3° Le fuller's earth ;
- 4° La grande oolithe.

« Durant le dépôt du premier de ces étages, les mers sont très basses, très peu étendues ; elles forment une mince nappe d'eau sur les diverses assises du Lias ; c'est surtout au commencement de cette période que le golfe occupe un espace tout-à-fait réduit. Le niveau des mers éprouve alors, et peu à peu, de légers changements, tantôt en plus, tantôt en moins ; et, sur ces grands espaces aplanis et déjà nivelés par le dépôt du Lias, il suffit de la moindre oscillation pour que la nouvelle mer gagne subitement de grandes étendues, tout en restant très peu profonde. Peu à peu les bassins se creusent, la mer forme des sédiments plus épais, mieux caractérisés ; enfin, les deux dernières assises du système oolithique inférieur, avec leurs épais dépôts argileux ou calcaires, nous annoncent une mer largement ouverte, des bassins profonds et dès lors bien circonscrits. »

### § I. — Marnes infra-oolithiques

Puissance : environ 15 mètres.

Syn : ETAGE TOARCIEU, d'Orbigny — Oolithe inférieure (Hérault). — Groupe intermédiaire entre le Lias et l'oolithe, (Eugène Deslongchamps). — Partie supérieure des marnes du Lias et oolithe inférieure (Dufrenoy et E. de Beaumont). — Premier étage du Lias et partie inférieure de l'oolithe inférieure. (d'Archiac). — Lias supérieur (Hébert.)

« Les marnes infra-oolithiques occupent un espace assez étendu en Normandie ; mais elles sont généralement fort minces, et les divers niveaux distribués très irrégulièrement. On les observe sur un espace très circonscrit dans le Cotentin, autour de Ste-Marie-du-Mont. Dans le Calvados, elles ont en général une très faible



puissance, et y sont constamment en rapport avec le Lias à Bélemnites, dont elles suivent à peu près les limites ; elles sont au complet dans les environs d'Evrecy ; mais déjà, en se rapprochant de Caen, elles sont considérablement amincies ; leur partie supérieure seule, réduite à 1 m. à peine d'épaisseur, se voit vers Falaise au N. du récif de Montabard ; puis elles se perdent entièrement vers ce point et ne sont plus visibles de l'autre côté du récif. Toutefois, leur assise moyenne forme une petite pointe qui pénètre dans la partie N.-O. de l'arrondissement d'Argentan, à Bazoches, vers la limite de l'Orne et du Calvados. On ne les a pas observées au-delà de ce point. »

Le dépôt des marnes infra-oolithiques est rarement au complet, ce qu'il faut sans doute attribuer à ce que les eaux au sein desquelles elles se sont formées, selon toute probabilité très basses, ont dû ressentir les moindres oscillations de niveau et changer plusieurs fois de lit.

On peut distinguer dans l'étage des marnes infra-oolithiques, trois niveaux qui paraissent correspondre à trois périodes différentes dans la constitution de leur dépôt :

- |                                                         |   |                                                                                 |
|---------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1° Les <i>Argiles à poissons</i> .                      | } | 1° Couches à <i>Amm. bifrons</i> et <i>serpentinus</i> ;                        |
| 2° Les <i>marnes moyennes</i>                           |   | 2° Couches à <i>Amm.</i> et <i>Lima Toarcensis</i> .                            |
| 3° <i>Calcaires supérieurs à Ammonites Murchisonæ</i> . |   | 1° Couches à <i>Amm. primordialis</i> .<br>2° Couches à <i>Ter. perovalis</i> . |

Que nous examinerons successivement, en rappelant ici la théorie énoncée par le savant auteur des *Etudes sur les étages jurassiques inférieurs de la Normandie*.

« 1<sup>re</sup> période. — Mers très basses, dépôt de l'argile à poissons, absence complète de Brachiopodes.

» 2<sup>e</sup> période. — Les mers sont encore très basses, mais assez étendues ; les Céphalopodes existent en nombre immense, principalement les *Amm. serpentinus* et *bifrons* : les Brachiopodes commencent à revenir et sont représentés par deux petites espèces : la *Ter. Lycetti* et la *Rhynch. Bouchardi*.

» 3<sup>e</sup> période. — Les mers, après s'être retirées loin des bords du bassin normand, reviennent peu à peu et s'étendent de plus en plus ; les Céphalopodes sont de nouveau nombreux ; mais ce sont

de nouvelles espèces qui dominent, et parmi elles l'*Amm. primordialis* ; les Brachiopodes augmentent en nombre ; enfin, le bassin s'approfondit de plus en plus : une faune très riche, à facies oolithique, peuple les mers ; les Brachiopodes, dès lors nombreux, continueront, avec des formes bien déterminées, à pulluler dans ces mers de plus en plus profondes, jusqu'à la fin de la grande période jurassique. »

1° ARGILES A POISSONS. — « Cette assise occupe en Normandie un espace très peu étendu ; elle a été déposée dans une sorte de petit golfe qui comprend les communes de Landes-sur-Drôme, Vacognes, Préaux, Trois-Monts, La Caine, où existe une carrière devenue classique et où ont été trouvés dans des miches ou nodules calcaires isolés dans les argiles, des débris de poissons et de grands vertébrés, Curcy, Evrecy, Maisey, Amayé-sur-Orne, La Morinière, Vieux, Feuguerolles, etc. ; elle y repose sur les couches supérieures du Lias à Bélemnites surmontées dans tous ces points par la petite couche à *Leptœna*, et est constamment recouverte par les marnes moyennes, sans aucune trace de discordance.

» D'après le peu d'étendue et l'irrégularité d'épaisseur des argiles à poissons, on voit qu'elles ont dû niveler le fond d'une dépression resserrée d'un côté entre les escarpements produits par les schistes siluriens, qui avaient déjà servi de limite au Lias à Bélemnites, et de l'autre, par les crêtes siluriennes de Mouen, Baron, Fontaine-Etoupefour, Feuguerolles et May, que nous avons vu former un récif au milieu des mers de la période précédente. On ne retrouve plus ces argiles à poissons sur le versant oriental du récif ; elles ne se sont donc pas étendues vers Caen comme le Lias à Bélemnites, dont les sédiments étaient par conséquent de ce côté, devenus terre ferme pour un instant.

» Si d'un autre côté, en quittant Evrecy, nous nous avançons vers Bougy, ces argiles deviennent de moins en moins épaisses. A Missy, à Noyers, elles sont encore sensibles, et on voit qu'elles continuent à paraître, quoique très réduites, à Hattot-les-Bagues et jusque vers Bayeux. Nous pouvons donc en conclure que les eaux communiquaient alors avec la haute mer par une passe très peu profonde qui devait s'étendre depuis Bayeux jusqu'à un point déterminé vers Caen, cette limite nous étant marquée par les épaisses couches de l'*oolithe inférieure* et de la *grande oolithe*. Au-delà de Bayeux on n'en voit plus aucune trace.»

## 2° MARNES MOYENNES.

« Les marnes moyennes se distinguent de l'assise précédente par l'énorme quantité de fossiles et principalement d'ammonites, dont elles sont criblées. Elles sont formées de calcaires très marneux séparés par des argiles marneuses généralement grises ou bleuâtres, rarement jaunâtres. Leur épaisseur toujours très mince (2 m. au plus et souvent quelques centimètres seulement), est plus uniforme, toutefois, que celle des argiles à poissons. Mais si leur épaisseur est faible, leur étendue en surface est au contraire assez grande : elle dépasse de beaucoup les limites des argiles à poissons.

» Ainsi, on les trouve dans nos trois départements. Dans la Manche, auprès de Ste-Marie-du-Mont, elles occupent une petite région en retrait du *Lias à Bélemnites*. Dans le Calvados, elles suivent à peu près les limites de cet étage, dépassent les récifs de Fontaine-Etoupefour et de May, que nous avons vu servir de limites aux *argiles à poissons*, et viennent se terminer en biseau très aminci vers Bretteville-sur-Laize, mais elles ne se sont pas étendues plus loin ; et, en effet, nous voyons dans les environs de Falaise, de Villy-la-Croix, etc., les couches à *Amm. Murchisonæ* reposer directement sur les couches du *Lias à Bélemnites*. Enfin, en suivant le lambeau de calcaire sableux et de grès qui représente ce dernier étage dans l'arrondissement d'Argentan, nous en retrouvons une couche très mince, reposant à Bazoches sur les calcaires à *Pecten æquivalvis* ; il est à croire même que les marnes moyennes se sont un peu plus étendues de ce côté, et il se pourrait que dans ces points où le *Lias* n'est pas recouvert par d'autres sédiments plus récents, il ait été dans le principe surmonté de minces assises qui auront disparu par suite de dénudations postérieures. »

Si, maintenant, nous quittons les bords de ce dépôt et si nous avançons vers le N., nous le voyons se continuer, mais en augmentant très peu d'épaisseur ; on rencontre alors de grandes quantités d'ammonites, l'*Amm. bifrons*, *serpentinus*, *Hollandræi*, *communis*, etc. En s'éloignant toujours, nous voyons peu à peu quelques espèces devenir plus abondantes, par exemple : l'*Amm. radians* ; puis d'autres fossiles que nous n'avions pas aperçus commencent à se montrer : l'*Amm. insignis*, *Toarcensis*, *Belemnites irregularis*, *Lima Toarcensis*, etc.

C'est ce qui a amené l'auteur à diviser les marnes moyennes en deux niveaux :

(a) Niveau des *Ammonites bifrons* et *serpentinus* (L du diag. Desl.)

que l'on observe « dans le petit lambeau de Ste-Marie-du-Mont, » dans les abreuvoirs ouverts principalement au lieu dit Etaville, » sur le côté N. de la route de Ste-Marie à Bouteville. » Cette assise se retrouve avec des caractères à peu près semblables dans tout l'arrondissement de Bayeux et dans celui de Caen, dans presque toutes les carrières ouvertes à Evrecy, Landes, Curcy, Amayé-sur-Orne, Baron, Fontaine-Etoupefour, etc. Dans les environs de Falaise, au N. et à l'E. du récif de Montabard, cette assise ne se rencontre plus ; mais à l'O., on la retrouve, quoique très amincie ; on peut même constater sa présence jusque dans la partie N. O. de l'arrondissement d'Argentan, à Bazoches, sous forme d'un calcaire tendre, très marneux, d'environ 50 c. d'épaisseur, fortement pénétré de grosses oolithes ferrugineuses avec *Amm. bifrons* et *serpentinus*, reposant sur le *Lias à Belemnites*, et recouverte par un calcaire blanc qui forme la partie inférieure du *calcaire de Caen ou fuller's earth*.

(b) *Niveau des Belemnites irregularis et Lima Toarcensis* (M du diagr. Desl.), d'une étendue beaucoup moins grande que le précédent et ne paraissant guère que dans l'arrondissement de Caen et en quelques points de celui de Bayeux. Il est peu épais (1 m. environ). Les localités où il a été observé sont à Amayé-sur-Orne, Baron, près Fontaine-Etoupefour, carrière classique, Missy, etc., et leur constitution diffère peu du niveau précédent, ce sont des calcaires marneux gris ou blanchâtres alternant avec des marnes de même couleur, avec fossiles moins nombreux, *Amm. radians*, *insignis*, *Belemnites irregularis*, *Lima Toarcensis*, etc.

3° CALCAIRES SUPÉRIEURS A AMMONITES MURCHISONÆ. — (N et O du diagr. Desl.). — Puissance : 7 à 8 m. « Les couches qui composent cette assise occupent en Normandie un espace assez étendu, et suivent généralement les limites des marnes à Ammonites bifrons. Elles coïncident donc avec un nouvel envahissement des eaux qui, à partir de ce moment, deviennent de plus en plus profondes »

On les a divisées en deux niveaux, en raison des fossiles qui leur sont particuliers ; il ne paraît, toutefois, exister aucune espèce de limite entre eux.

(a) *Niveau des Ammonites primordialis*. — (N du diagr. Desl.), Puissance : 1 m. au plus. Localités : environs de Clinchamps, de Vieux, de Fontaine-Etoupefour, à Feuguerolles, sur le prolonge-

ment du récif de May et de Fontaine-Etoupefour, et sous un facies tout particulier.

(b) Niveau des *Lima heteromorpha* et *Terebratula perovalis*. (Mâlière des géologues normands) Puissance variable de 3 à 8 mètres. Les localités où on peut l'observer sont : les falaises des environs d'Etreham, falaises de Ste-Honorine-des-Perthes, Curcy ; et M. Deslongchamps a pu vérifier leur existence à Fontaine-Etoupefour, à Verson, à Evrecy, à Clinchamps, à Amayé-sur-Orne, etc.

« La partie supérieure de la *mâlière*, en rapport avec l'oolithe inférieure proprement dite, montre des traces d'érosions bien manifestes ; la surface de contact a été corrodée irrégulièrement, et souvent la roche est percée de tubulures profondes, remplies de sable marneux, grisâtre, produit du remaniement sur place de la couche dénudée. » Il y a de plus, sur divers points, des variations dans l'épaisseur et des traces de discordance sensible. (1)

## § II. — Oolithe inférieure.

Puissance : 15 à 16 mètres.

Syn : Partie inférieure de l'étage BAJOCIEN (d'Orbigny). — Oolithe ferrugineuse et oolithe blanche des géologues normands, et de MM. Dufrénoy et E. de Beaumont. — Premier sous-étage de l'oolithe inférieure (d'Archiac). — Oolithe inférieure (Hébert).

« L'oolithe inférieure n'existe bien développée en Normandie, que dans les départements du Calvados et de l'Orne : un petit lambeau insignifiant se voit dans les environs de Ste-Marie-du-Mont (Manche). Elle y occupe une bande étroite, qui se dirige dans l'arrondissement de Bayeux, O.-N.-O. — E.-S.-E., depuis l'embouchure des Veys jusqu'à Bayeux, resserrée d'une part entre le Lias et les marnes infra-oolithiques, de l'autre, entre les puissants dépôts du fuller's earth et de la grande oolithe. On la voit au jour, de place en place, vers le milieu des collines du Bessin, principalement entre la route de Paris et la mer ; mais elle ne paraît qu'en un seul point, aux Hachettes, dans la magnifique série de falaises qui bordent la partie littorale de cet arrondissement. Au-delà de Bayeux, elle s'étend sur une ligne O.-N.-O., qui suit à peu

---

(1) Voir : Etudes sur les t. Jurassiques inférieurs, etc. loc. cit., p. 95 et suiv.

près la vallée de la Seulles ; c'est ainsi qu'on la retrouve sur un grand nombre de points de l'arrondissement de Caen, où elle acquiert une assez grande épaisseur et où elle est partout bien caractérisée. La vallée de l'Orne lui sert à peu près de limite orientale, et on la voit ensuite plonger sous le calcaire de Caen (fuller's earth) et les épaisses couches de la grande oolithe.

» Dans l'arrondissement de Falaise, elle est très réduite (1) et change considérablement d'aspect. Toutefois, on peut encore l'observer avec une épaisseur d'environ 1 m. tout autour du récif de Montabard. Elle n'est plus guère visible que par places dans les arrondissements d'Argentan et de Sées, où elle est souvent débordée par le fullers' earth et la grande oolithe ; puis elle reparait dans l'arrondissement d'Alençon où elle occupe de nouveau un assez large espace, mais avec des caractères minéralogiques différents de ceux du Calvados, et très semblables à ceux que revêt cet étage dans le département de la Sarthe. »

Les eaux au sein desquelles s'est opéré le dépôt de l'oolithe inférieure, à en juger par l'épaisseur et la constance des couches, paraissent avoir été profondes.

« La séparation de cet étage et des marnes infra-oolithiques est bien établie par un retrait des eaux, qui, lors de leur retour, sont fortement chargées de fer, et donnent lieu à ce dépôt facile à reconnaître, et si bien connu par ses magnifiques fossiles, en un mot, à l'*oolithe ferrugineuse*.

» Peu à peu, les matières ferrugineuses deviennent moins abondantes, les eaux plus vaseuses et les oolithes sont ou tout-à-fait absentes, ou formées par une marne grisâtre. La mer s'approfondit de plus en plus, et nous voyons paraître ces couches, si remarquables par leurs spongiaires, leurs brachiopodes et leurs oursins, que nous considérons comme le dépôt normal de cet étage, c'est-à-dire l'*oolithe blanche*.

» Le tout est surmonté par les puissantes assises du fuller's earth, soit marneuses, soit calcaires, qui semblent succéder normalement à cet étage, sans laisser trace, en Normandie du moins, de discordance bien manifeste. »

(1) Elle est très rudimentaire, représentée par une couche d'environ 0 m. 50, d'un calcaire blanc, gréseux, rempli de coquilles sans test, caractérisée surtout par une grande quantité de *Pecten silenus*, etc. Etudes sur les t. Jurassiques, loc. cit., p 111.

*L'Oolithe inférieure* a été divisée en deux sous-étages :

- 1° *L'Oolithe ferrugineuse* ;
- 2° *L'Oolithe blanche*.

1° OOLITHE FERRUGINEUSE. — (P du diagr. Desl.) Puissance : 2 m. au plus. Cette assise, toujours fort peu épaisse, forme la base de l'oolithe inférieure dans la plus grande partie du Calvados, et ses caractères sont d'une constance remarquable. Elle est formée d'un calcaire de couleur jaunâtre ou grisâtre, quelquefois plus ou moins siliceux, et renferme une multitude d'oolithes ferrugineuses qui lui donnent un aspect tout particulier. Elle est, en outre, remarquable par l'immense quantité de fossiles céphalopodes, gastéropodes et acéphales qu'elle contient. On peut le plus souvent y distinguer trois couches.

La première, de bas en haut, est constituée par de grosses oolithes formant conglomérat (variant de la grosseur d'une noisette à celle du poing) à couches concentriques, dont le nucleus est souvent un débris de coquille ou un fragment calcaire. Elle contient : *Belemn. giganteus*, *Amm. Sowerbyi*, *cycloïdes* et aussi les *Amm. Humphriesianus*, *Gervillei*, *Brongniarti*, etc. Cette couche est très constante, surtout dans les environs de Bayeux.

La seconde est plus siliceuse, remplie de petites oolithes très distinctes. Elle contient surtout l'*Amm. Humphriesianus* de grande taille.

La troisième contient moins d'oolithes, le calcaire en est moins siliceux : c'est le niveau des *Amm. Niortensis* et *Parkinsoni* ou *interruptus*, des grandes variétés du *Pleurotomaria mutabilis*, des *Pleurot. Bessina* et *scalaris*, du *Turbo duplicatus*, des *Ter. sphaeroidalis*, et l'on commence à y recueillir la *Ter. Philipsii*.

Ces deux dernières couches se confondent parfois en une seule très affaiblie, mais qui reste très fossilifère ;

2° OOLITHE BLANCHE. — (Q du diagr. Desl.) Puissance variable de 9 à 15 m. Elle est formée d'un calcaire blanc, grisâtre, dont les joints de stratification sont peu marqués et qui renferme, surtout dans les environs de Bayeux, des parties plus ou moins marneuses, et même des oolithes d'argile grise, mal délimitées. On peut dire que c'est le dépôt normal de l'oolithe inférieure : l'oolithe ferrugineuse est, en effet, plutôt un accident ayant marqué le commencement de la période et qui ne s'est pas produit dans les départements de l'Orne et de la Sarthe, où la couche correspondant au banc ferrugineux du Calvados est représentée par des

calcaires assez semblables d'aspect à l'oolithe blanche. Les fossiles sont moins nombreux dans cette dernière assise que dans l'oolithe ferrugineuse. Ce sont entre autres : *Belemnites unicanaliculatus* (d'Orb.). *Amm. Parkinsoni* (Sow.) *subradiatus* (d'Orb.). *Natica Bajocensis* (d'Orb.) ; *Ter. Philipsii*, *Morieri*. ; *Ter. sphæroidalis* qui se trouve généralement à la limite des deux oolithes, *Cidaris Sæmanni* (Cott.), etc., etc. (1)

Les lieux d'observation sont principalement les falaises classiques des Hachettes, entre Port-en-Bessin et Ste-Honbrine-des-Perthes.

Dans l'arrondissement de Bayeux, la ligne de séparation entre l'oolithe blanche et le fuller's earth est bien délimitée, ce dernier étant constitué par des calcaires gris-noirâtres surmontés d'une assise énorme d'argiles et de calcaires marneux d'un gris très foncé ; le contraste avec les calcaires de l'oolithe blanche se voit de très loin. Il n'en est pas de même dans l'arrondissement de Caen « où le fuller's earth semble succéder normale- » ment à l'oolithe blanche et sans ligne de démarcation entre les » deux étages. »

### § III. — Fuller's earth.

R du diagr. Desl.

Puissance : 30 à 35 m.

Syn : PARTIE DE L'ÉTAGE BAJOCIEN OU PARTIE DE L'ÉTAGE BATHONIEN (d'Orb.), suivant sa composition minéralogique. — Calcaire de Caen et calcaire marneux des géologues normands, synchronisés par M. de Caumont, séparés par M. Hérault et par MM. Dufrenoy et E. de Beaumont. — Partie inférieure de la grande oolithe (Blavier). — Fuller's earth (calcaire marneux) et grande oolithe, partie inférieure (calcaire de Caen) (d'Archiac). Fuller's earth (Eug. Desl.).

Le dépôt de fuller's earth contraste avec les dépôts examinés antérieurement en ce qu'il paraît s'être fait, autant qu'on peut en juger par les caractères paléontologiques et géologiques, dans des eaux profondes et dans une mer largement ouverte qu'habitaient des céphalopodes de grande taille et des sauriens gigantesques.

---

(1) Voir Eug. Eud. Deslongchamps, loc. cit., p. 108.



« Ce dépôt offre une grande puissance dans l'Orne et le Calvados, mais ne se voit plus dans la Manche. Il suit partout en Normandie l'*oolithe inférieure*, sur laquelle il repose constamment et dont il ne dépasse les limites que dans les environs d'Argentan. Il est alors en relation, tantôt avec le *Lias à Bélemnites*, tantôt directement adossé aux *terrains anciens*. On peut l'observer tout le long de la falaise étendue depuis Grandcamp jusqu'à Arromanches, et sur le flanc des vallées du Bessin, où il donne lieu à de nombreuses nappes d'eau. Dans les environs de Caen, on le voit au jour dans un grand nombre de points et on peut facilement l'étudier dans les exploitations ouvertes auprès de Caen, à Allemagne, à la Maladrerie, à Quilly, aux Ocrets, etc. »

La composition de cette assise varie assez notablement d'un point à un autre. Ainsi, à Ste-Honorine-des-Perthes et dans les falaises jusqu'à Arromanches, c'est une puissante masse argilo-marneuse bleuâtre, avec des couches subordonnées de calcaire marneux jaunâtre, bleuâtre ou presque noir, et qui se détache facilement des couches de l'*oolithe blanche*. Dans les environs de Caen, de Falaise ou d'Argentan, ce sont des calcaires blancs, difficiles à distinguer de l'*oolithe inférieure*, plus particulièrement marneux dans les localités voisines de la première de ces villes et constituant la *Pierre de Caen*, et assez sableux dans les environs des deux autres points, principalement dans la carrière de la gare, à Fresnay-la-Mère.

M. Deslongchamps établit d'ailleurs, d'une façon victorieuse que le calcaire de Caen et le calcaire marneux (de Port-en-Bessin) sont une seule et même chose. Le calcaire de Caen semble n'être que le développement des bancs calcaires du calcaire de Port-en-Bessin, ayant peu à peu remplacé les argiles intercalées (1). Il décrit ces deux facies d'un même étage sous les noms de :

- 1° Calcaire marneux de Port-en-Bessin ;
- 2° Calcaire de Caen.

1° CALCAIRE MARNEUX DE PORT-EN-BESSIN. — (R du diagr. Desl.)  
L'aspect et la constitution de ces couches ont été donnés ci-dessus. Nous ne rappellerons ici que ce qui a trait aux relations stratigraphiques.

---

(1) Voir Etudes sur les terrains Jurassiques, loc. cit., p. 127, une coupe montrant les modifications et la comparaison des couches du calcaire marneux et du calcaire de Caen.

« Les limites inférieures et supérieures du calcaire marneux sont très bien accusées, par suite de la différence de composition minéralogique. La limite inférieure est, en outre, marquée par une ligne d'usure de l'oolithe blanche, avec huîtres et thécidées adhérentes. Quant à la limite supérieure, comme les bancs d'en haut sont formés d'une argile très peu solide, on conçoit que, s'il y a eu dénudation, les traces n'en soient plus visibles ; mais la succession subite de marnes à un calcaire blanc, dur et cristallisé, annonce surabondamment que l'oolithe miliaire commence ici un ordre de chose différent, puisque, à une station vaseuse, a succédé une station sableuse. »

Les fossiles sont très peu nombreux dans ce sous-étage.

2° CALCAIRE DE CAEN. — (R du diagr. Desl.) ;

Puissance : 30 à 55 mètres.

« Le calcaire de Caen est le second état du fuller's earth en Normandie. Il y occupe, dans les arrondissements de Caen, de Falaise et d'Argentan, exactement la position stratigraphique du calcaire marneux, dont il n'est qu'une modification minéralogique. »

Il est formé d'une succession de calcaires très purs, qui ressemblent beaucoup d'aspect au calcaire grossier des environs de Paris, il a la propriété de durcir à l'air et entre comme pierre de construction dans la plupart des monuments et même des maisons du pays. Des édifices étrangers en ont aussi été formés : tels sont l'abbaye de la Bataille, la Tour de Londres et la cathédrale de Cantorbéry, en Angleterre.

Ces *calcaires de Caen* présentent à la base une couche d'argile bleue reposant directement sur l'oolithe blanche et donnant lieu à un niveau d'eau que vont atteindre la plupart des puits de la partie haute de Caen.

Nous renvoyons à l'ouvrage de M. Deslongchamps pour la coupe complète des carrières classiques ouvertes dans ce terrain, qui sont peu riches en fossiles, mais dont certaines assises (le gros banc des ouvriers) ont fourni des débris de sauriens, décrits par M. Deslongchamps père, le *Teleosaurus cadomensis*, le *Pækilobleuron Bucklandi*, des poissons de divers genres.

« De l'autre côté du récif de Montabard, le calcaire de Caen se retrouve sur une grande surface : on le voit même dépasser les limites de l'oolithe inférieure, et reposer, tantôt sur le Lias à Bélemnites, comme à Fresnay-le-Buffard, à Habloville, au Bissei,

tantôt comme à Bazoches, sur les couches à Amm. bifrons des marnes infra-oolithiques ; mais il est bientôt débordé lui-même par la grande oolithe, et à partir d'Argentan, il ne se montre guère que dans de rares vallées. A Sées, il a complètement disparu, et l'on voit l'oolithe miliaire, c'est-à-dire la partie inférieure de la grande oolithe, reposer directement sur les terrains anciens. »

#### § IV. — Grande Oolithe

Puissance : 35 à 40 mètres.

Syn : ETAGE BATHONIEN, plus le calcaire de Caen (d'Orb.) — Calcaire à polypiers (De Magneville) (Hérault). — Grande oolithe et forest-marble (De Caumont). — Grande oolithe et pierre blanche (Desl.). — Grande oolithe, oolithe miliaire et couches de Ranville (Eug. Desl.) — Partie supérieure de la grande oolithe et calcaire à polypiers (Blav.).

« La grande oolithe occupe en Normandie une large bande correspondant à la deuxième région naturelle de M. de Caumont, qu'on peut elle-même subdiviser en deux autres.

» La première s'étend depuis l'embouchure des Veys jusqu'à la Seulles ; elle forme dans l'arrondissement de Bayeux, une lisière étroite qui court tout le long du littoral de la mer et ne dépasse guère une lieue dans l'intérieur des terres. Dans toute cette partie du Bessin, la grande oolithe constitue la partie supérieure de toutes les collines dont elle termine les sommités en plateaux plus ou moins étendus, tandis que le fuller's earth, représenté par le calcaire marneux, en forme les flancs.

» La deuxième région, beaucoup plus étendue que la première, constitue cette grande plaine tout unie, dont l'uniformité n'est interrompue que par quelques rares vallées, et à laquelle on a donné le nom de Plaine de Caen.

» Interrompue un moment vers Falaise, par les petites vallées de l'Ante et de la Traine et par les sommités du grand récif de Montabard, la grande oolithe contourne et enveloppe de toutes parts ce récif et de là pénètre dans l'Orne, où la grande plaine étendue jusqu'à Sées peut être considérée, quoique plus étroite, comme la continuation de celle de Caen. De place en place, quelques petits récifs siluriens comme ceux de Villedieu-les-Bailleul, Chailloué, Macé, etc., percent la plaine et rompent seuls la monotonie de cette contrée.

» Au delà de Séez, la plaine s'étrangle de plus en plus et les argiles oxfordiennes viennent rejoindre à l'O. les anciens terrains sur les limites de la Normandie. »

La grande oolithe est subdivisée en deux assises :

1° L'oolithe miliaire ;

2° Le calcaire à polypiers, ou couches de Ranville, auxquelles il convient de joindre un petit niveau de fossiles remaniés que l'on a assimilé au corn-brash qui, dans le Boulonnais et l'E. de la France, forme la partie supérieure de la grande oolithe.

Nous les examinerons successivement :

1° GRANDE OOLITHE INFÉRIEURE OU OOLITHE MILIAIRE. Great oolithe des anglais. — (S du diagr. Desl.). — « L'oolithe miliaire forme constamment la partie inférieure de la grande oolithe dans le Calvados et dans l'Orne. Elle varie de puissance, et surtout de composition minéralogique ; partout elle se fait remarquer par la rareté des fossiles.

» Dans les falaises de l'arrondissement de Bayeux, c'est un calcaire compacte, gris-blanchâtre, très dur, montrant de place en place des lignes sableuses d'oolithes miliaires blanches. On y voit, en outre, une grande quantité de silex formant même parfois de véritables couches qui alternent, en certains points, depuis le haut jusqu'au bas de la série. »

Dans la partie N. de l'arrondissement de Caen, l'oolithe miliaire est quelquefois très réduite, d'autres fois d'une puissance très grande. Elle y est formée d'un calcaire gris jaunâtre contenant une multitude de lamelles spathiques, cimentées par un suc calcaire, exploité surtout pour les soubassements des édifices et les travaux sous-marins, les murs de quais, etc. Autour de Caen, l'oolithe miliaire est peu épaisse et présente des parties sableuses (butte du Moulin-au-Roi), on y a trouvé une empreinte végétale rapportée à la section des Abiétinées.

De l'autre côté de Caen, on la retrouve dans les excavations, les chemins creux, et surtout dans les petites vallées de la Muance, du Laizon. La constitution en est encore très variable et les strates généralement obliques en divers sens. Elles y sont un peu plus fossilifères et l'on y a trouvé l'*Ostrea Marshii*, la *Lucina Bellona*, des trigonies, etc.

A la Brèche-au-Diable, à Rouvres, à Olendon, l'oolithe miliaire se voit autour des arêtes quartzieuses siluriennes sous forme d'un calcaire très dur qui s'enchevêtre dans les anfractuosités de la

roche silurienne. Elle y renferme un grand nombre de fossiles, mais très difficiles à extraire de la roche : *Alaria vespa*, le *Neritopsis varicosa*, le *Trochotoma extensa*, une grande *Lima* très abondante, de gros exemplaires de la *Rhynch. subtetraedra*, enfin on y voit une énorme quantité de polypiers, *Astrea*, *microsolena*, *Cladophyllia*, etc.

Aux monts d'Eraïsmes, l'aspect minéralogique change encore : c'est une masse formée tout entière d'oolithe miliaire en sable incohérent d'environ 30 m. de puissance, couronné par une mince bande de calcaire très siliceux, en plaquettes, représentant peut-être le niveau de Ranville et formant le sommet du plateau. On y a recueilli plusieurs empreintes de Cycadées et de Fougères.

« Autour du récif de Montabard, la roche est formée d'oolithes blanches assez grosses, cimentées par un suc calcaire avec de nombreux fossiles indéterminables, on y voit, dans beaucoup de points, la grande oolithe pénétrer dans les fissures de la roche silurienne et former des enchevêtrements très curieux. » Ces caractères se retrouvent encore dans l'arrondissement d'Argentan ; toutefois, les carrières maintenant abandonnées ont fourni une grande quantité de fossiles. Mais la station la plus remarquable, au point de vue paléontologique, est celle de la première tranchée au N. de Séez sur le chemin de fer de Mézidon au Mans. Les espèces y sont abondantes, mais leur test spathique les rend difficiles à extraire.

Au-delà de Séez, les assises calloviennes recouvrent la grande oolithe et la dépassent même jusqu'à atteindre les terrains anciens. Elle reparait toutefois sur un espace de quelques kilomètres où elle forme, « au milieu des terrains plus récents, le bombement bien connu sous le nom d'axe du Merlerault. Il est évident qu'avant le dépôt de l'Oxford-Clay, il y a eu, suivant cette ligne O.-E., un soulèvement qui a relevé la grande oolithe en ce point, de façon à former un petit îlot exondé lors du dépôt des assises oxfordiennes. Au Merlerault, l'oolithe miliaire est presque partout formée d'un calcaire blanc, très dur, assez fossilifère, adossé aux anciens terrains, qui percent même en plusieurs points ; elle est recouverte par les couches de Ranville, et séparée de celles-ci par une ligne d'usure et de perforations par des lithodomes. »

2<sup>o</sup> GRANDE OOLITHE SUPÉRIEURE OU CALCAIRE A POLYPIERS. Bradford-Clay et Forest-marble des Anglais. (T du diag. Desl.).

« Le calcaire à polypiers forme constamment en Normandie, la partie supérieure de la grande oolithe. Ses caractères, plus constants que ceux de l'oolithe miliaire, sont cependant très variables encore. Il se présente généralement sous la forme de cailloutis et de plaquettes jaunâtres ou bleuâtres, renfermant souvent un nombre plus ou moins considérable d'oolithes blanches, et séparés par de minces lits de sable formé de débris de Bryozoaires et de Brachiopodes. Ses couches sont souvent sans adhérence, mais quelquefois il s'agglutine, se durcit, et peut même être employé comme pierre de taille de mauvaise qualité. D'autres fois, il est formé d'un calcaire blanc, assez dur et assez homogène, composé encore de débris de Bryozoaires et de coquilles agglutinées par un suc calcaire ; il est alors employé dans les constructions (pierre blanche), principalement dans les communes voisines du littoral.

» Les parties inférieures sont généralement un peu plus marneuses et renferment de plus gros fossiles (caillasse), quelquefois même on y voit de véritables argiles et des marnes peu épaisses, remarquables par l'immense quantité de *Ter. digona* qu'elles renferment. Elles donnent lieu à de petites nappes d'eau que viennent chercher tous les puits ouverts dans la plaine étendue au N. de Caen jusqu'à la mer.

» Dans l'arrondissement de Bayeux, le calcaire à polypiers est peu épais. On le voit cependant dans un grand nombre de points, à la partie supérieure des falaises de Grandcamp à Arromanches. Il est formé d'un calcaire jaunâtre un peu marneux, avec *Ter. cardium*, *digona*, *Rhynchonella concinna*, *Ostrea costata*, alternant avec des sables calcaires formés de débris de Bryozoaires. On peut l'observer principalement à Englesqueville, à Longues, auprès d'Arromanches, etc.

» On retrouve cette assise plus puissante et mieux caractérisée dans l'arrondissement de Caen, où elle occupe toute l'étendue des petites falaises qui bordent le littoral de l'embouchure de la Seulles jusqu'à celle de l'Orne, à Langrune, Luc, Lion-sur-Mer, etc. On la perd en arrivant à Caen où le fuller's earth, représenté par le calcaire de Caen, succède lui-même à l'oolithe miliaire ; mais on peut la suivre encore dans toutes les sommités de la campagne environnante, et formant le sous-sol de toute l'immense plaine de Caen à la mer. Dans tous ces points, le niveau supérieur est nettement séparé de l'oolithe miliaire par une surface de contact corrodée, perforée par des lithodomes.

» De l'autre côté de l'Orne, le calcaire à polypiers est mieux caractérisé encore, surtout aux carrières de Ranville. Cette assise forme, en outre, le sous-sol de la plaine d'Amfréville, Hérouvillette, Escoville, etc., et on la voit ensuite plonger sous les premières collines oxfordiennes du pays d'Auge.

» Au S. de Caen, bien qu'elle s'amincisse considérablement, on la reconnaît encore à ses nombreux Bryozoaires, dans la plaine d'Ifs, et par lambeaux dans la grande plaine de Bourguébus, Tilly-la-Campagne, Soliers, où elle offre une station de Pentacrinites fort remarquables. Elle augmente d'épaisseur en se rapprochant du pays d'Auge, vers Moulton, Bellengreville, Chicheboville, Mézidon, etc., et plonge également sous les collines oxfordiennes, limitées à peu près par le cours de la Dive. »

Elle contourne le récif de Montabard et pénètre aussi dans l'arrondissement d'Argentan, toujours avec le même caractère de calcaire en plaquettes pétri de Bryozoaires. A partir de ce point elle diminue d'épaisseur, et vers Séz, elle n'a plus guère qu'un mètre de puissance et s'y présente sous forme de sable faiblement agglutiné avec fossiles et débris de fossiles. Cette mince assise est recouverte elle-même par les premières couches calloviennes que M. Blavier a confondues avec le calcaire à polypiers.

« On retrouve également le calcaire à polypiers, dans le petit lambeau du Merlerault (1), en retrait sur l'oolithe miliaire dont il a suivi l'exhaussement. Le contact de l'oolithe miliaire et du calcaire à polypiers offre une séparation bien tranchée, surtout dans une série de carrières ouvertes sur le chemin du Merlerault aux Authieux.

» Le point où cette assise est le mieux développée est la plaine N. de Caen, où une grande quantité de carrières, grandes et petites, permettent d'en faire une étude des plus faciles et des plus fructueuses. Elle y offre deux subdivisions assez tranchées, qui ne sont sans doute que des modifications locales, mais que nous pouvons toutefois retrouver depuis la mer jusqu'à Argentan, sur une très large surface, comprenant une longueur de près de 50 kilomètres. »

Ces deux modifications sont :

A Les couches profondes de Ranville ou caillasse ;

---

(1) Voir la coupe. — Etudes sur les terrains Jurassiques, loc. cit., p. 144.

B Les couches du rivage de Langrune ou pierre blanche, « qui ne paraissent d'ailleurs être que deux simples facies synchroniques d'un même dépôt. »

A. — COUCHES PROFONDES DE RANVILLE OU CAILLASSE. — (T du diagr. Desl.). — Puissance : 8 à 10 mètres.

« Elles sont formées d'un calcaire jaunâtre, un peu marneux, à cassure terne, offrant dans quelques-uns de ses lits un petit nombre d'oolithes irrégulières et comme rouillées, ou bien des lentilles plus ou moins fréquentes de marne toute pétrie de Bryozoaires.

» La caillasse est divisée elle-même en plusieurs bancs qui varient d'un côté à l'autre de la rivière de l'Orne et dont les épaisseurs relatives sont loin d'être constantes. On peut, toutefois, y distinguer deux niveaux qui, quoique souvent mélangés, sont assez bien séparés, au moins à l'embouchure de l'Orne. »

(a) Le premier est le plus riche en fossiles : il contient des ourins, des *Apiocrinus Parkinsoni* et *elegans*, et d'autres fossiles, entre autres, la *Rhynchonella Boueti*, dont c'est le niveau exclusif.

(b) Le second, appelé *couche à Eligmus*, est caractérisé par cette coquille fossile. Il est plus marneux que le précédent, et son aspect est moins fossilifère. « Le niveau des *Eligmus* est surtout bien distinct sur la rive gauche de l'Orne, dans la petite falaise du Maresquet, mais il existe aussi sur la rive droite, aux carrières de Ranville. On le retrouve jusqu'auprès de Caen, au Bourg-l'Abbé, à Courseulles, etc. » (1)

B. — COUCHES DE RIVAGE DE LANGRUNE OU PIERRE BLANCHE. (T du diagr. Deslongchamps).

« La pierre blanche recouvre généralement les couches de Ranville, mais quelquefois elle repose directement sur l'oolithe miliaire, ce qui a lieu surtout sur les bords du bassin, comme dans la plupart des buttes autour de Caen. Elle est essentiellement formée de calcaire blanc ou un peu jaunâtre, sans trace de marne, en général plus tendre que dur, et, dans beaucoup de points, presque friable ; dans d'autres, il offre une assez grande dureté et se reconnaît facilement à l'énorme quantité de petits débris de

---

(1) Voir les coupes des carrières de Ranville. Etudes sur les étages Jurassiques inférieurs, loc. cit., p. 148 et 149.



coquilles et de Bryozoaires dont il est composé. Très souvent il offre, à diverses hauteurs, des lits qui se divisent en plaquettes minces et sonores, séparées par des portions un peu friables et même quelquefois par un sable calcaire entièrement formé de débris de Bryozoaires et de Brachiopodes (Lebisey, Mathieu, Anguerny, etc.). » La stratification de ces plaquettes est d'ailleurs fort irrégulière et souvent confuse, formant des lignes onduleuses ou s'entrecoupant. La puissance des couches que nous étudions ici varie également : parfois seulement de 1 à 2 m., elles atteignent jusqu'à 20 et 30 m. « Elles deviennent alors plus uniformes, les fossiles sont disposés par petites bandes ou zones irrégulières et onduleuses : cette roche devient alors parfois assez homogène et on en tire d'assez bonne pierre de taille. » Ces assises sont très fossilifères, surtout en petits gastéropodes, lamellibranches, et Bryozoaires : elles renferment des oursins de petites espèces, les Céphalopodes y font entièrement défaut.

C'est surtout le long des falaises qui s'étendent à l'E. et à l'O. de Langrune que l'on peut observer la pierre blanche séparée des couches de Ranville par une petite couche de marne argileuse grise toute remplie de *Ter. digona* et *bicanaliculata* et qui se voit par places à marée basse le long de la côte. Cette inégalité dans l'affleurement provient de l'ondulation des strates de la grande oolithe.

### Ligne de fossiles remaniés du Cornbrash

Il manque au premier abord dans les terrains du Calvados qui constituent la *grande oolithe*, une troisième assise, qui existe ordinairement dans la partie orientale du bassin de Paris, dans le Boulonnais, par exemple. Cette lacune paraît être comblée par les observations de M. Eug. E. Deslongchamps, qui a fait remarquer qu'on en trouve les traces dans la ligne de fossiles remaniés existant à Lion-sur-Mer particulièrement, au-dessus des couches de pierre blanche. Un examen attentif y a fait découvrir au milieu d'espèces calloviennes des espèces évidemment bathoniennes et qui se rencontrent dans le cornbrash du Boulonnais. « Telles sont : *Pholadomya crassa* (Agass.) *Lyonsa peregrina* (d'Orb.) *Corbis ovalis* (Phill.) *Rhynchonella major* (Sow.), etc. » Il n'y a donc pour nous, dit M. Deslongchamps, aucun doute possible. Ces fossiles ne sont pas dans la roche qui les empâtait dans le principe : ils ont été remaniés du cornbrash, soit que ce dernier ait été complètement enlevé par la mer oxfordienne, soit plutôt qu'il existe encore à

quelque distance dans la mer de la Manche et que ses fossiles aient été charriés par les eaux et transportés plus ou moins loin du lieu où ils avaient vécu. M. Eug. Deslongchamps a retrouvé ce niveau auprès de Séez et en parcourant la route de Séez au Merlerault. Il en sera question en parlant de l'étage callovien.

En résumé, la grande oolithe est divisée en Normandie en deux assises.

*L'oolithe miliare*, en général, peu fossilifère et caractérisée par la *Ter. maxillata* et sa partie supérieure par une couche remarquable où abondent de grandes Nérinées et le *Purpuroïdea minax*.

« *Le calcaire à polypiers*, dont le nom est très mal appliqué, puisqu'il ne renferme guère que des Bryozoaires et des Spongiaires, et caractérisé par les *Ter. digona* et *cardium*. Il est lui-même subdivisé en deux niveaux qui ne sont sans doute que deux simples facies synchroniques d'un même dépôt : les couches profondes de Ranville ou caillasse et les couches du rivage de Langrune ou pierre blanche, observées ci-dessus.

» La partie supérieure de ces assises est fortement usée et corrodée et on voit au-dessus, en stratification discordante, les premières assises oxfordiennes dans lesquelles on trouve entre autres, à Lion-sur-Mer, des fossiles remaniés du cornbrash. »

Nous n'avons pas, dans ce résumé, parlé des divers accidents (failles, etc.), que l'on observe sur toute l'étendue du pays occupé par les assises oolithiques inférieures et par le Lias ; nous renvoyons le lecteur au travail si complet de M. Eug. E. Deslongchamps. (*Etudes sur les Etages jurassiques inférieurs, etc., loc. cit.*)

### CHAPITRE III.

#### TERRAINS JURASSIQUES MOYENS ET SUPÉRIEURS

Les terrains Jurassiques moyens et supérieurs présentent des affleurements dans les départements du Calvados, de l'Orne, de la Seine-Inférieure et dans une faible partie de l'Eure.

Dans le *Calvados*, ils sont compris dans la 1<sup>re</sup> région de l'E. de M. E. de Caumont, dont ils constituent une partie. « Cette première région, selon lui, formée par la craie, les argiles de Honfleur, le coral-rag (ét. Corallien) et l'Oxford-Clay (ét. Oxfordien), doit nécessairement être divisée en deux : l'une (le haut pays d'Auge),

comprenant les plateaux de craie, ne présente guère que des bois et des terres à labour d'une qualité variable ; l'autre (le bas pays d'Auge), renfermant d'excellents pâturages, s'étend partout où existent l'Oxford-Clay et l'argile de Honfleur. » On peut dire, en résumé que les terrains Jurassiques moyens ont leurs affleurements en Basse-Normandie, le long des côtes du Calvados, depuis la rivière d'Orne jusqu'à Honfleur, et dans l'intérieur du pays, dans les vallées de la Dives, de la Touques et de la plupart de leurs affluents.

Un petit lambeau qui se rattache à un affleurement de ces terrains dans le fond de la vallée de la Calonne, affluent de la Touques, est visible dans une très petite partie de l'Eure, au N.-O. du département ; nous ne le citons ici que pour mémoire.

Dans l'Orne, ils s'étendent sur les dépôts de la grande oolithe, continuent à former les collines E. de la vallée de la Dives, qu'ils dépassent aussi parfois en dépôts allongés (1), et leur direction, à travers la partie orientale du département, reste suivant une ligne générale N.-S., jusqu'au département de la Sarthe, où ils dépassent les limites normandes (2). Leurs affleurements forment la base plus ou moins visible des coteaux des vallées de la Queuze et de l'Orne, depuis Argentan, et de ses affluents secondaires à partir d'Alençon jusqu'à Mortagne.

On peut dire d'une manière générale que les dépôts des terrains Jurassiques moyens, principalement l'Oxfordien, et le Corallien qui le recouvre, sont très nettement marqués par une ligne de collines qui dominant le pays de plaine, formé par les dépôts des terrains Jurassiques inférieurs. Toutefois, cette particularité, surtout fort précise lorsqu'il s'agit des dépôts de la grande oolithe, principalement dans toute la partie appelée *Plaine de Caen*, dans le Calvados, et une partie de l'Orne, est beaucoup moins accentuée vers le S.-E. de ce département. Les collines sont alors plus allongées, leurs talus d'éboulement se rejoignent souvent, ainsi que cela a lieu, par exemple, aux environs de Bellême ; presque toujours alors les couches jurassiques ne sont visibles que dans les talus des basses routes ; et la craie

(1) Sous-sol de la forêt de Gouffern, etc. Voir : Etage Callovien.

(2) « Le calcaire à *polypiers* est immédiatement recouvert, au N. et à l'E. d'Argentan, par les couches argileuses de l'*oolithe moyenne*, ou même parfois, par les couches du terrain crétacé, couches qui forment une forte et longue ride qui sépare la plaine de Trun, de celle d'Argentan, et le bassin de l'Orne, de celui de la Dives. » — Blavier, Instit. des Prov, loc. cit., p. 309.

ainsi que les éboulis qui en proviennent, forment presque en entier les collines recouvrant les terrains Jurassiques.

Les terrains de l'oolithe moyenne ont une inclinaison générale moins prononcée que celle des terrains oolithiques inférieurs ; ceci implique une discordance de stratification qu'on peut affirmer autrement que d'une manière théorique, bien que les points où l'on a pu observer le contact des deux séries se trouvent trop rares et surtout dans des conditions souvent mal définies. Ils paraissent correspondre à un nouveau changement de niveau important, qui se serait produit à la fin de la période de la grande oolithe ; mais leurs couches ont été sans doute enlevées sur certains points, de même que les couches qui les recouvraient elles-mêmes (T. Crétacés), et dont on retrouve des traces jusqu'au milieu des terrains anciens. (1)

La limite des terrains Jurassiques inférieurs et des premiers dépôts du jurassique moyen est indiquée « par une surface durcie, fortement usée et corrodée par les lithophages, appelée *chien supérieur* par les ouvriers » qui se voit dans la petite falaise de Lion-sur-Mer. De plus, l'inclinaison des couches n'est plus la même ainsi que nous aurons l'occasion de le voir en parlant en particulier de l'étage Callovien. D'après la coupe donnée par M. Deslongchamps, on peut constater « que les assises inférieures de la grande oolithe, ou d'oolithe miliaire, relevées en forme d'arc, s'élèvent au-dessus du niveau des assises oxfordiennes dont la position horizontale prouve que le mouvement qui a relevé le plateau du Merlerault *s'est produit, ou du moins a commencé à se produire*, entre le dépôt du système oolithique inférieur et celui du système oolithique moyen. Cette dernière trace de discordance est la plus forte que nous ayons observée dans nos départements ; elle prouve, de la manière la plus nette, l'indépendance complète des deux systèmes. »

C'est à M. Eug. E. Deslongchamps que nous en devons cette constatation nette et précise. Longtemps avant lui, M. Puillon-Boblaye, en 1837, lors de la session de la Société géologique de France, à Alençon, avait attiré l'attention sur la discordance avec les couches oolithiques inférieures, au Merlerault, d'une couche argileuse qu'il prenait pour horizon géognostique, en la rapportant

---

(1) Au-delà de Séez, les argiles oxfordiennes inférieures (ét. Callovien) viennent rejoindre à l'O. les anciens terrains. — Thèse du doctorat. E. E. Deslongchamps, p. 131.

au Bradford-Clay, et qui n'était autre que l'argile callovienne ; d'un autre côté, M. Blavier, dans ses études géognostiques sur le département de l'Orne, a donné un diagramme de cette discordance (1) « un peu exagérée », d'ailleurs : M. Eug. E. Deslongchamps a montré comment il paraît certain que les ondulations de la grande oolithe, ainsi que les dénudations de certaines des couches de ce système sont dues au commencement du soulèvement de l'axe du Merlerault ; il indique en même temps les conditions qui ont présidé aux premiers dépôts des terrains Jurassiques moyens, venant se stratifier horizontalement sur les couches inclinées du système inférieur. Nous nous contentons ici de renvoyer à cette savante et lumineuse reconstitution de cet âge géologique. (2)

### § I. — Étage Callovien

SYN : ÉTAGE OXFORDIEN INFÉRIEUR OU CALLOVIEN (Deslongchamps).

— KELLOWAY ROCK DES ANGLAIS, ETC.

Puissance très variable : 20 à 25 m. maximum (Eug. Deslongchamps).

Cet étage, d'une observation assez difficile en Normandie, a été pendant longtemps confondu avec l'étage Oxfordien proprement dit (3), représenté dans nos falaises de l'embouchure de la Seine par les assises moyennes et supérieures. En 1864, M. de Caumont (Associat. normande, p. 110 et suiv.), rendant compte de la partie géologique de la route de Caen à Bernay, par Mézidon, Crèveœur, Cambremer, etc., donne une coupe au sujet de laquelle

(1) Institut des Prov., loc. cit., p. 305 et 309. — M. Buckland, en 1837, avait rapporté les couches reconnues aujourd'hui comme Calloviennes, au Bradford-Clay.

(2) E. E. Deslongchamps. Etudes sur les Terr. Jurassiques inférieurs de la Normandie, p. 247-249,

M. le docteur Oppel ; « *Die Jura formations Englands Frankreichs und des Sudwestlichen Deutschlands*, etc. » Stuttgart, 1854, passe en revue successivement toutes les zones du terrain Jurassique de la Normandie, leurs caractères pétrographiques et paléontologiques. « C'est, dit M. Eug. Deslongchamps, le meilleur travail qui ait été publié sur cet ensemble. On y trouve des détails précis sur la Géologie du Calvados au point de vue jurassique et la description de beaucoup d'espèces caractéristiques. »

(3) M. d'Orbigny (Traité élémentaire, etc., loc. cit., range dans le Callovien les argiles de Dives, qui sont oxfordiennes, t. III, p. 380).

il parle des assises coralliennes et oxfordiennes reposant sans transition sur la grande oolithe (1). M. Puillon-Boblaye, de son côté, tout en restant muet sur l'âge de ce dépôt, avait cependant indiqué sa présence lors de la réunion de la Société géologique de France à Alençon, en 1837 : il en avait même fait une couche représentant un horizon géognostique. M. Blavier, à en juger par les coupes qu'il a données dans ses études sur la Géologie de l'Orne, paraît avoir entrevu l'existence de ce niveau (bien qu'il ne le dénomme pas), entre l'oolithe et l'oxfordien.

A M. Eug. E. Deslongchamps revient l'honneur d'avoir coordonné les faits et fourni sur les dépôts calloviens et leurs relations stratigraphiques, les premiers et les plus complets renseignements.

Dans la région du Calvados voisine de la mer, on ne peut guère affirmer l'existence des dépôts calloviens que par quelques fossiles caractéristiques qui se trouvent mélangés avec des fossiles de la grande oolithe et de l'étage oxfordien, dans les couches rapportées au cornbrash et dont il a été parlé (2) (Falaise de Lion-sur-Mer, Colleville).

Les mêmes couches se retrouvent de l'autre côté, sur la rive droite de l'embouchure de l'Orne, à Sallenelles, à la butte d'Escoville et sur le prolongement des coteaux qui dominent à l'E. la vallée de la Dives.

(1) Il ne serait pas juste de dire que M. de Caumont n'avait pas aperçu une certaine distinction entre la partie inférieure du système de l'Oxford-Clay et les autres, puisqu'il lui attribue lui-même le nom de *Kallovien*, (Topographie géognostique du Calvados, p. 88 à 91, Caen, Domin, 1867).

Ailleurs (Institut des Prov., t. I, p. 312), M. de Caumont dit encore en parlant des couches observées dans la coupe d'Auberville : « je pense que la plupart des couches calcaires ferrugineuses qui alternent avec les argiles bleues de la falaise précédente, appartiennent au Calcareous grit. *Quelques-unes des plus basses pourraient cependant représenter le Kelloway-rock.* »

(2) Il faut noter ici que si l'on pénètre plus au S., on trouve bien une ligne de fossiles dans des conditions analogues, mais avec des caractères particuliers.

Parmi ces fossiles, la plupart roulés et mélangés, portant des serpules et des Bryozoaires, se trouvent quelques autres, l'*ostrea* Knorri, *Ter. obovata* et *Plicatula peregrina*, qui, par la conservation intégrale de leur test, semblent avoir vécu sur place. « Ces dernières sont évidemment calloviennes et existent seules, à l'exclusion des premières, à quelques kilomètres de distance, à Sanner-ville, à la butte du Moul, etc. » (E. Desl., Etudes sur les terrains Jurassiques, loc. cit., p. 161).

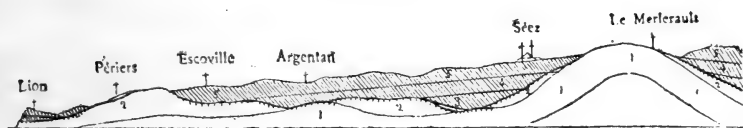
Dans un sondage fait récemment à la gare de Lisieux, à la cote de 50 m., on a traversé 189 m. d'argiles rapportées à la série oxfordienne. La composition reconnue de la partie tout-à-fait inférieure de ce sondage permet de penser qu'on a pu atteindre les couches calloviennes. *Revue de Géologie*, t. XIV, 1878, p. 147.

« Le sous-sol des marais d'Hermanville et de Colleville-sur-Orne montre, en divers points, dit M. Eug. E. Deslongchamps, des traces de ces couches inférieures du système oolithique moyen, puis, en montant les petites buttes qui entourent à l'O., au S. et au N., le village de Colleville, nous retrouvons les assises supérieures de la grande oolithe. Par conséquent, les argiles calloviennes sont bien en ce point sur leur ligne de rivage, dans une légère dépression de la grande oolithe, ayant permis aux couches oolithiques moyennes de former un petit golfe borné par les communes de Lion-sur-Mer, Hermanville, Colleville-sur-Orne et Ouistreham, » où les dépôts sont cachés par le diluvium. « Nous retrouvons à la pointe de Sallenelles un petit » lambeau de grande oolithe, également usé et corrodé, comme » à Lion-sur-Mer (1), par les premières assises calloviennes, qui se » montrent ensuite exclusivement dans toute la campagne environnante, » et atteignent une vingtaine de mètres à la butte d'Escoville.»

Il est bon de rappeler ici que les assises en question (composées d'éléments remaniés) se sont déposées dans une dépression de la grande oolithe, et non pas dans une dénudation de ce terrain. La constatation de cette ondulation de la grande oolithe, dont l'axe paraît être dû au soulèvement du Merlerault (voir Etudes sur les terr. Jurassiques, Eug. E. Deslongchamps, p. 246 et suiv.), semble évidente, puisque les couches de la grande oolithe, à Lion-sur-Mer sont à une altitude d'environ 14 m., tandis qu'à environ un kilomètre, au village de Perriers, elles s'élèvent déjà à 61 m.

La coupe ci-dessous donnée à ce sujet et complétée par une autre coupe (Planche A, figure E), feront mieux juger des relations stratigraphiques de l'étage Callovien :

Fig. 8.



1. Oolithe miliare. — 2. Calcaire à polypiers ou couches de Langrune. — 3. Assises inférieures à *A. macrocephalus*. — 4. Assises supérieures à *A. macrocephalus*. — 5. Callovien supérieur et moyen.

(1) Ailleurs (Etudes sur les terrains Jurassiques, etc., loc. cit.), p. 265, M. Deslongchamps dit : « A Lion-sur-Mer, nous voyons la grande oolithe dénudée, corrodée par des coquilles lithophages et recouverte par un petit lambeau d'argiles dont les fossiles très caractéristiques, nous indiquent la base de la grande série oxfordienne. »

Le contact des deux systèmes est marqué à Lion-sur-Mer, nous l'avons vu, par l'usure des couches supérieures de la grande oolithe.

« Si nous suivons le contact des deux systèmes (oolithique inférieur et moyen), nous verrons d'autres faits se produire. Ainsi, dans un grand nombre de points, nous trouvons les assises calloviennes en contact immédiat avec l'oolithe miliare ; par conséquent, les couches de Langrune ont dû être enlevées de ces points par les dénudations. De plus, ce ne sont pas, sur toute cette ligne, les mêmes assises calloviennes qui seront en contact avec la grande oolithe ; ainsi, à la butte d'Escoville, dans le Calvados, nous ne voyons aucune trace des couches calloviennes les plus inférieures caractérisées par l'*Amm. macrocephalus* ; ce sont des couches moins profondes, appartenant au niveau de l'*Amm. bullatus* ; du côté d'Argentan, nous voyons paraître les assises inférieures à *Amm. macrocephalus*, mais seulement leurs couches les plus élevées ; enfin, vers Sées seulement, nous pouvons reconnaître les couches les plus inférieures de l'étage Callovien, c'est-à-dire celles qui renferment à la fois des *Amm. macrocephalus* et une grande quantité d'oursins, tels que les *Nucleolites clunicularis*, *Dysaster ellipticus*, etc., etc., accompagnés de véritables *Ter. digona* (1). » C'est aussi vers ce point que l'on peut vérifier la profonde discordance des couches calloviennes et du système oolithique moyen, disposées horizontalement sur les couches de la grande oolithe (oolithe miliare et couches de Langrune) qui plongent obliquement sous les argiles calloviennes. Bien que décrite en termes moins précis, cette discordance de stratification avait été reconnue antérieurement par MM. de Magneville, Hérault, de Caumont et d'Orbigny, Blavier, etc.

Il sera bon, pour compléter les observations précédentes, de se reporter au diagramme dressé par M. Eug. E. Deslongchamps (2), donnant une coupe de Lion-sur-Mer, à Dives (Planche A, fig. A).

Nous retrouvons les assises calloviennes plus au S., au-delà de la vallée de la Dives, dans tout le pays qui s'étend de Sées à Exmes. Ici, cet étage est mieux caractérisé et c'est même un des

(1) Etudes sur les t. Jurassiques inférieurs de la Normandie, loc. cit., p. 7-246-140. Coupe 23, p. 138.

(2) Notes sur le terrain Callovien. Paris. Derache, 1859. Extrait de la Soc. Linn. de Normandie, t. IV.



seuls points en Normandie où l'on puisse constater le mode de dépôt des étages jurassiques moyens sur les étages inférieurs.

Nous renvoyons ici à une coupe, tirée du livre si complet de M. Eug. E. Deslongchamps et reproduite. (Planche A, fig. E).

« Cette coupe, dit l'auteur, est très importante en ce qu'elle nous montre la profonde discordance existant entre les couches de la grande oolithe et celles du système oolithique moyen. » Dans cette coupe, la 1<sup>re</sup> partie, de Séez à Nonant, est dirigée du O.-S.-O. à l'E.-N.-E., la seconde, de Nonant aux Authieux, va de l'E. à l'O.

« La ville de Séez est assise sur les couches de l'oolithe miliaire. Vers la cathédrale, on commence à trouver les couches supérieures de la grande oolithe ou calcaire à polypiers qui n'ont ici qu'une faible épaisseur. Au sortir de la ville, les talus des routes du Merlerault et de Nonant nous montrent d'abord les couches calloviennes les plus inférieures, formées d'un calcaire jaunâtre un peu argileux, pénétré d'une énorme quantité de débris de coquilles et caractérisé par l'*Amm. macrocephalus*, de véritables *Ter. digona* et l'*Holcototypus depressus*. Un peu plus loin, les couches deviennent plus argileuses; nous arrivons alors à des niveaux un peu plus élevés, où se trouvent encore les *Amm. macrocephalus*, mais surtout une grande quantité d'*Ostrea amor*, de *Rynch. Orbignyana*, etc., c'est-à-dire le callovien argileux de M. Triger, le niveau habituel des tuileries de l'Orne.

» A Chailloué, une grande saillie de grès silurien interrompt la continuité des roches, suivant une ligne orientée à peu près O.-E. De l'autre côté de cette arête silurienne, les assises calloviennes reparaissent; mais nous ne voyons plus ces calcaires de la base à caractère mixte, renfermant à la fois des *Amm. macrocephalus* et de nombreux *Nucleolites clunicularis*. Nous trouvons immédiatement au-dessous une mince assise de calcaire à polypiers, disparaissant bientôt elle-même, de façon qu'en arrivant à Nonant, les couches à *Ostrea Amor* reposent directement sur l'oolithe miliaire.

» A Nonant, une nouvelle arête silurienne perce les roches jurassiques, et l'oolithe miliaire, seule, s'élève dès lors au-dessus du niveau des roches que nous avons suivies jusqu'ici, et cela sur tout le plateau étendu de Nonant au Merlerault. Vers ce bourg, les couches plongent vers l'E., et nous retrouvons le calcaire à polypiers, s'avancant en forme de pointe et plongeant aussi sous les assises calloviennes, qui plongent également, mais d'une manière

beaucoup moins sensible et sont recouvertes sur toutes les buttes du voisinage, par une mince couche oxfordienne et enfin par la craie (1). »

Auprès de Séez, les couches argileuses calloviennes dépassent la bordure de la grande oolithe, et viennent s'adosser contre les terrains anciens, au N. d'Alençon, à Vingt-Hanaps, c'est-à-dire presque sur la limite de l'Orne. (2)

De ce qui précède, on peut donc tirer les déductions suivantes :

- 1° Le terrain Callovien existe dans le Calvados et l'Orne ;
- 2° Ses dépôts, presque à l'état rudimentaire dans le Calvados, par suite des dénudations qui ont formé la vallée de la Dives, acquièrent vers le S. une importance plus considérable ;
- 3° Partout où l'on peut en constater la présence, ils reposent *en discordance* sur les terrains antérieurs qu'ils dépassent parfois, montrant que la mer calloviennne a atteint jusqu'aux rivages formés par les terrains anciens.

4° Dans certaines parties, ils sont assez développés pour qu'on puisse y distinguer trois niveaux différents et même quatre, en y ajoutant l'assise du cornbrash remaniée, reconnue à Lion-sur-Mer et retrouvée également autour de Séez. Ces niveaux, il est vrai, ne coexistent pas toujours sur un même point : on peut cependant les voir en quelques localités, par exemple à la butte

(1) Bien que M. Blavier n'ait pas nettement établi la séparation des couches calloviennes, des autres parties du système oxfordien, les coupes qu'il donne des régions ci-dessus décrites, présentent une analogie frappante. Après avoir successivement observé les coupes : 1° du Merlerault au Champ haut ; 2° de Chambois à Coudehard ; 3° d'Argentan à Trun, il conclut à une séparation possible entre les divers niveaux du système oxfordien, en ces termes : « Il nous semble que leur examen conduit à faire, dans ce terrain, deux sections assez naturelles, caractérisées, l'une par les *terebratules*, l'autre par les *Gryphées dilatées*, et la première de ces deux divisions serait la plus ancienne. Dans l'arrondissement d'Alençon, nous ne trouvons que la première de ces deux divisions, qui est presque toujours surmontée ou par les calcaires à grains ocracés, ou par les calcaires sableux du *Calcareous grit*. Dans l'arrondissement d'Argentan, nous trouvons une bande dans laquelle cette section apparaît seule aussi ; c'est celle qui passe au Midi de la forêt d'Argentan ; tandis qu'une autre bande qui, plus au N., passe par Exmes, Coudehard, Ecorches, montre les deux sections recouvertes, soit par le *Calcareous grit*, comme à Champ haut, soit par le grès vert, comme à Coudehard. (Géologie du N.-O. de la France, Orne, par M. Blavier. Institut des prov. p. 313).

(2) P. 131. M. Eug. E. Deslongchamps, dit encore : Au-delà de Séez, la plaine s'étrangle de plus en plus et les *argiles oxfordiennes* viennent rejoindre à l'O. les anciens terrains.

d'Escoville (1). (Eug.-Eudes Deslongchamps. Note sur le Callovien, loc. cit., p. 23.)

Le niveau tout-à-fait inférieur du Callovien est représenté à Lion-sur-Mer et à Colleville-sur-Mer, par la couche argileuse où se trouvent mélangés divers fossiles particuliers à la grande oolithe et à l'Oxfordien inférieur (Callovien). Sur ces deux points, ce niveau y existe seul ; mais on peut le voir recouvert par les autres niveaux à la butte d'Escoville. « A la butte d'Escoville, dit le savant professeur de la Faculté de Caen, nous avons une fort belle coupe qui nous montre les relations de la couche à *Ostrea Knorrii* avec les autres couches du Callovien : on y voit immédiatement au-dessus apparaître l'argile plastique, sans fossiles, que nous rencontrerons à la base de toutes les buttes des environs d'Argentan ; puis vient une couche argileuse très abondante en *Ter. sublagenalis* (la fausse digona de M. Triger) ; et renfermant quelques échantillons d'*Ammonites bullatus* (surtout à Sannerville, près Troarn) ; enfin le Callovien sableux caractérisé par l'*Amm. modiolaris* et tous les autres fossiles de cette couche. » Ce premier niveau inférieur du Callovien ne paraît en aucun cas excéder une épaisseur de plus de 3 ou 4 m. et n'a pas laissé de traces de son dépôt ailleurs que dans le Calvados, où il existe seulement dans les dépressions de la grande oolithe. Nous ne le retrouverons plus dans l'Orne.

Les autres niveaux du Callovien ont été reconnus par M. E. E. Deslongchamps dans l'Orne, tout autour du soulèvement du Merlerault : ce terrain a principalement été noté dans une série de coupes prises aux environs d'Argentan et que nous reproduisons (Planche A., fig. B C D).

Nous croyons utile de publier ici les trois coupes relatées par M. E. E. Deslongchamps dans sa « Note sur le Callovien », brochure maintenant fort difficile à trouver. L'auteur décrit successivement la superposition des terrains dans les trois directions suivantes :

- 1° d'Argentan à la butte des bois d'Auge, coupe B ;
- 2° d'Argentan à la butte d'Egrefin, coupe C ;
- 3° d'Argentan à Exmes, coupe D.

---

(1) M. E. Hébert (Du terrain Jurassique supérieur sur les côtes de la Manche, loc. cit.) reconnaît trois subdivisions sous les désignations suivantes : Niveau inférieur à *Amm. anceps*, *Herveyi*, *microstoma*, *bullatus*, etc.

» moyen, zone à *Amm. anceps*.

» supérieur, zone à *Amm. athleta*, *Lamberti*.

Nous allons les examiner avec lui :

COUPE B D'ARGENTAN A LA BUTTE DES BOIS D'AUGE. — « En sortant d'Argentan (1), on rencontre tout d'abord la grande oolithe représentée par sa partie inférieure ; elle est généralement formée d'un calcaire blanc, sableux, avec de minces lits de calcaire sonore en plaquettes pétries d'une multitude de petits Bryozoaires et de débris de coquilles ; on y trouve abondamment quelques Brachiopodes en mauvais état de conservation, tels que *Ter. bicanaliculata*, *digona*, *flabellum*, *cardium*, *Rhynch. concinna*, etc.

» A un quart de lieue environ de la ville, on voit apparaître les premières couches du Callovien, formées d'une argile bleuâtre plastique, très tenace, exploitée pour les tuileries ; ce premier banc a environ 3 mètres de puissance. Au-dessus et en arrivant vers les limites de la forêt, les fossiles commencent à devenir nombreux ; les argiles sont jaunâtres, moins plastiques, renfermant de la silice en grains impalpables et entremêlées de quelques petits bancs d'un calcaire marneux, gris ou jaunâtre. Ces derniers renferment des fossiles en quantité considérable, parmi lesquels on remarque une petite huître voisine de l'*O. Knorrii*, mais entièrement lisse, *Pecten fibrosus*, *Amm. Backeriæ* en débris, *Pholadomya inornata*, *Ter. subcanaliculata*, *obovata*, *ornithocephala*, *reticulata*, *Rhynch varians*, *Royeriana*, *myriacantha*, *Serpula quadrangularis*, *Plicatula cotyloïdes*, etc.

» Si l'on s'avance dans l'intérieur de la forêt, on voit bientôt la nature du sous-sol changer ; on rencontre une sorte de glaise verdâtre, presque uniquement formée de grains de chlorite ; c'est la base de la craie glauconieuse. Au-dessus, on remarque d'autres bancs plus calcaires, où la chlorite est moins abondante ; on y trouve quelques traces de fossiles, des fragments de Turrilites et d'Ammonites, quelques *Pecten asper*, de petites *O. columba*, et quelques Térébratules et Rhynchonelles. A ces petites assises, évidemment en place, succède une sorte d'argile jaunâtre, renfermant des grains de chlorite et une quantité énorme de silex jetés pêle-mêle et sans ordre dans la masse, et non en ligne sui-

---

(1) Notes sur le callovien, par Eug. E. Deslongchamps. En dehors de cet emprunt important, nous devons à M. Eug. Deslongchamps, plusieurs documents inédits qui nous ont permis de compléter nos renseignements sur ce terrain.

vant les points de stratification, comme on les trouve toujours quand le dépôt n'a pas été remué. Celui-ci a été évidemment travaillé par les grands courants de l'époque diluvienne. Ces diverses assises crayeuses forment tout le sous-sol de la forêt de Gouffern et ne présentent pas dans leur ensemble plus de 9 à 10 m. de puissance.

» En sortant de la forêt, le sol s'abaisse en pente douce, et l'on voit se dérouler devant les yeux une grande plaine unie qui s'étend jusqu'au delà de Trun. Cette plaine est formée par la grande oolithe, succédant immédiatement à la craie glauconieuse, sans aucune trace du callovien interposé que nous avons trouvé de l'autre côté de la butte.

» Les assises de la grande oolithe sont les mêmes que nous avons rencontrées en sortant d'Argentan. A moitié route de la forêt et du bourg de Trun, on voit le dépôt s'élever insensiblement et s'adosser, à Bailleul, à une grande bande de grès silurien qui court perpendiculairement à la route.

» Ces bancs de grès sont les mêmes que nous rencontrons à Vignats, à la Brèche-au-Diable, à Bretteville-sur-Laize, à May, etc. C'est l'extrémité du grand récif de l'époque Jurassique dont nous avons rencontré les affleurements sur bien des points du Calvados, entr'autres à May, à Fontaine-Etoupefour, à Feuguerolles-sur-Orne, et qui se termine derrière l'église de Villedieu-les-Bailleul. Comme dans toutes les autres localités, le récif de Villedieu-les-Bailleul recelait, dans ses anfractuosités, une quantité considérable d'animaux marins dont les restes font l'ornement de nos collections. Il n'entre pas dans notre cadre de nous occuper de ceux-ci ; notons seulement que la nature de la grande oolithe change en s'approchant du récif ; que le calcaire devient blanc, tachant parfois comme la craie blanche, mais en général d'une grande dureté ; il renferme de belles *Terebratula maxillata*, *Hippopodium bajocense* ; des Astrées de grande taille et une foule d'espèces se rapportant toutes à la partie supérieure de la grande oolithe.

» De l'autre côté du récif, on voit la grande oolithe s'abaisser de nouveau jusqu'à Trun ; à partir de ce bourg, elle se relève un peu pour plonger ensuite sous le système callovien qui apparaît de nouveau.

» Ce point est le commencement de la butte des bois d'Auge ; pendant longtemps la pente est à peu près insensible, les deux talus de la route sont formés d'une argile onctueuse avec quelques

traces de fossiles, qui nous ont paru se rapporter à l'*Avicula echinata*, *Rhynchonella badensis*, quelques petites *Ostrea Knorrii* et des débris de *Belemnites fusiformis*. Un peu au-dessus, l'argile ne renferme plus un seul fossile, puis nous retrouvons la succession des couches déjà rencontrées en sortant d'Argentan.

» Au-dessus de ces premiers bancs de Callovien, se présente une grande masse argilo-calcaire, d'une puissance d'environ 15 m. La base est formée de 3 m. environ d'une argile jaunâtre, renfermant quelques débris de fossiles ; au-dessus se présente une alternance d'argile et de petits bancs de calcaire marneux, pétris de fossiles ; c'est le niveau de l'*Ammonites modiolaris*, le Kelloway sableux de M. Triger : là apparaissent de nouvelles coquilles, l'*Ostrea dilatata*, de petite taille, la *Plicatula peregrina*, de grosses Pholadomyes, et surtout une grande quantité de Brachiopodes en bon état de conservation, tels que les *Terebratula Sæmanni*, de grande taille, *Rhynchonella Fischeri*, *royeriana*. Cette assise, de 5 m. environ, est recouverte de 2 m. d'une argile blanchâtre, contenant les mêmes fossiles, mais en débris où ils forment souvent une vraie Lumachelle.

» Dans ce point, la nature de la roche change, le sable devient plus abondant et déjà un peu ferrugineux ; nous arrivons au niveau de l'*Ammonites coronatus*. Cette assise est formée d'une alternance d'argiles et de calcaires jaunâtres, avec nombreuses *Rhynchonella spathica*, et se termine par un banc de calcaire marneux et ferrugineux, renfermant en grande quantité les coquilles si abondantes dans le Callovien ferrugineux de la Sarthe, telles que les *Ter. dorsoplicata*, *Trigeri*, les *Rhynch. spathica* et *Fischeri* : c'est le Callovien ferrugineux de M. Triger, le vrai Kelloway-rock des Anglais, qui n'a guère que 2 m. de puissance.

» Ici se termine la série de l'Oxfordien inférieur ou Callovien. Nous sommes arrivés au tiers environ de la butte des bois d'Auge, et si nous continuons à avancer, nous trouvons 5 m. d'argiles d'un jaunâtre cendré pâle, avec de grandes *Gryphæa dilatata* et des débris de *Belemnites hastatus* : c'est le commencement de la série oxfordienne proprement dite, c'est la base de l'argile de Dives, notre Oxfordien moyen, à *Ammonites athleta*.

» Le reste de la butte est occupé par la craie glauconieuse, dont le premier dépôt est encore cette glaise chloritée que nous avons rencontrée dans la forêt de Gouffern. Ce système crétacé, largement développé de 20 à 25 m. environ, y est composé de

plusieurs couches très distinctes (1) et renferme une grande quantité de fossiles.

» COUPE C D'ARGENTAN A LA BUTTE DE L'EGREFIN. — Si maintenant nous nous dirigeons au N.-E. d'Argentan, en passant par Crennes, pour aller gagner Chambois, nous retrouverons à peu près la même succession.

» Nous rencontrerons encore la grande oolithe, puis la même série de couches à l'entrée et dans la forêt de Gouffern ; seulement, en descendant par la pente opposée, nous ne voyons plus la craie glauconieuse reposer directement sur la grande oolithe, mais nous trouvons entre ces deux systèmes les mêmes couches calloviennes que nous avons observées à Crennes. Nous arrivons ensuite à une vaste plaine étendue jusqu'à Chambois, joli petit bourg riche en souvenirs archéologiques. Jetons un coup d'œil rapide sur son antique château-fort du XI<sup>e</sup> siècle, consacrons quelques heures à l'étude des carrières de grande oolithe qui environnent le bourg, et poursuivons ensuite notre route jusqu'à la butte de Coudehard.

» A très peu de distance du bourg, nous rencontrerons de nouveau l'affleurement du Callovien ; et, en suivant la pente de la butte, nous retrouvons exactement les couches de la butte des bois d'Auge et le même ordre de superposition ; seulement l'étude en est plus difficile, car les pentes sont moins abruptes ; on n'y rencontre pas moins une grande quantité de fossiles caractérisant le Callovien argileux et sableux.

» Vers le milieu de la butte apparaissent des argiles grisâtres, bleues à la partie supérieure, et renfermant, surtout en haut, de petits lits de calcaire fort dur, qui font comme une sorte d'escalier sur les deux berges de la route. Nous y avons rencontré des débris de *Bel. hastatus*, l'*Am. athleta*, le *Turbo meriani*, de grandes *O. dilatata*, le *Pecten fibrosus*, la *Plicatula tubifera*. Tous ces fossiles indiquent l'argile de Dives ou Oxfordien moyen.

» L'extrémité de la butte est occupée par le système Glauconieux de la craie. »

---

(1) En parcourant cette butte avec M. Périer, nous fûmes frappés de voir deux faunes bien distinctes dans la craie chloritée de cette grande butte ; toutes les deux renferment de nombreux *Pecten asper*, mais des Brachiopodes et des Oursins spéciaux. La partie supérieure est caractérisée par la *Plicatula radiola?* et la *Ter. phaseolina*. La partie inférieure est spécialement caractérisée par le *Scaphites æqualis*, l'*Avellana cassis*, la *Ter. bicipitata*, la *Rhynch. grasiana*.

COUPE D'ARGENTAN A EXMES. — « Nous prendrons enfin une troisième direction à l'E. d'Argentan, et la route qui conduit au petit bourg d'Exmes nous donnera la coupe la plus nette et la plus complète que nous ayons observée aux environs de cette ville.

» On passe tout d'abord immédiatement de la grande oolithe à la craie glauconieuse ; puis, lorsqu'on a traversé la forêt de Gouffern, on trouve, à la sortie du bourg de St-Léonard, les premières assises du Callovien ; ici la coupe est un peu plus nette et comprend plus de couches qu'à Crennes (coupe C) ; toutefois, nous descendrons rapidement la butte qui mène au fond de la vallée ; et, dans le lit de la Dive, qui n'est ici qu'un ruisseau, nous trouverons un affleurement de grande oolithe, et immédiatement après nous arriverons à la butte d'Exmes.

» A la base de la butte, nous trouvons 2 m. environ d'argile bleuâtre, sans fossiles, qui forme le fond de la vallée et succède immédiatement à la grande oolithe ; puis une masse d'argile bleuâtre avec petits bancs calcaires renfermant, en quantités énormes, les Térébratules rencontrées à Argentan et à Crennes : c'est le Kelloway argileux de M. Triger, qui, dans ce point, n'a pas moins de 12 à 15 m. de puissance. On peut y faire une récolte nombreuse de fossiles, tels que *Amm. modiolaris*, plusieurs espèces de grosses Pholadomyes et les Brachiopodes déjà cités. Au-dessus se rencontre une couche de calcaire dur avec de grandes *Plicatula peregrina* et les *Amm. Jason*, *Backerice*, *macrocephalus*, *Pholadomya acuticostata*, etc.

» Cette assise calcaire sert de base à un second système argileux, pétri d'autres espèces de Brachiopodes, de grosses *Terebratula lagenalis*, *Ter. Soemanni*, *Rhynch. royeriana*, et dont les assises supérieures forment une véritable lumachelle de Brachiopodes, où commencent à se montrer les *Ter. umbonella*, *Rhynch. spathica*. Ce sont les dernières assises du Callovien moyen ou Kelloway sableux de M. Triger.

» Au-dessus apparaît la partie supérieure du Callovien, ou Kelloway ferrugineux de M. Triger, spécialement caractérisé par l'*Amm. coronatus*, qui acquiert ici une très grande taille, jusqu'à 1 pied de diamètre. C'est cette assise qui a reçu en Angleterre le nom de Kelloway-rock et qui se présente à la butte d'Exmes avec une puissance de 2 m. environ.

» Le Callovien ferrugineux se subdivise, en ce point, en plusieurs couches. A la base, une petite assise de 0 m. 20 c. formée



d'argile jaunâtre et de débris de Brachiopodes, où domine la *Rhynch. spathica*; au-dessus, 1 m. environ d'un calcaire marno-ferrugineux jaunâtre, renfermant de grosses *Amm. coronatus* couchées à plat et comme elles se sont déposées sur le rivage. La manière dont ces Ammonites sont placées en ligne et dans leur position normale, prouve que le dépôt s'effectuait alors avec une grande tranquillité; tandis que les coquilles écrasées, brisées, les Pholadomyes déposées dans toutes sortes de directions, qu'on remarque dans la couche inférieure, nous montrent un dépôt formé sous l'influence d'un trouble manifeste. Au-dessus de la couche à *Ammonites coronatus* apparaît un banc d'argile feuilletée de 0 m. 50 c. environ de puissance, et sans fossiles; enfin, l'assise supérieure est formée d'un sable argileux jaunâtre, incohérent, d'un mètre environ, avec de minces lits calcaires, où l'on recueille en grande quantité la *Ter. dorsoplicata*, et surtout la variété *Perrieri*, et une foule d'autres espèces, parmi lesquelles dominant les Acéphales, mais où se trouvent cependant quelques-uns des Gastéropodes de Montreuil-Bellay. Ces derniers ont même quelquefois conservé leur test, tels sont les *Rostellaria cochleata*, *Spinigera fragilissima* et quelques Turbos et Trochus non décrits.

» Le tout est recouvert par un petit banc de 0 m. 10 c., d'un calcaire blanchâtre renfermant en grande quantité des *Ter. dorsoplicata*, *umbonella*, *Trigeri*, *Rhynch. Fischeri*, *Oppeli*, *spathica*.

» Avec cette couche, dite assise à *Trigeri*, se termine le système Callovien ou Oxfordien inférieur, qui, en ce point, n'a pas moins de 25 à 30 m. de puissance. Nous trouvons au-dessus le système Oxfordien proprement dit, ou Oxfordien moyen, composé de la même argile grisâtre que nous avons rencontrée déjà à la butte des bois d'Auge et de l'Egrefin, puis au-dessus, le système glauconieux de la craie. »

Cette coupe de la butte d'Exmes donne une idée complète du développement du système Callovien, tel qu'on le retrouve dans la Sarthe (1).

*Résumé.* — Nous pouvons ainsi résumer les faits reconnus sur l'existence du Callovien ou Oxfordien inférieur. Ce système, qui très probablement existait primitivement avec son entier développe-

---

(1) « En étudiant la butte d'Exmes, on dirait une coupe prise aux environs de Ballon, de Montbizot ou de Beaumont. »

ment dans le Calvados, et venait recouvrir les dépôts de la grande oolithe dans la partie appelée Plaine de Caen, n'a laissé dans cette région, par suite des dénudations qui ont creusé la vallée de la Dive, que quelques lambeaux (Lion-sur-Mer, Colleville, butte d'Escoville, du Moul, etc.). Il est beaucoup mieux développé dans l'Orne et l'on a pu surtout l'observer dans toute la région du Merlerault, avec les caractères dont il est revêtu dans la Sarthe, c'est-à-dire dans une région où il a son entier développement. Partout il repose en discordance sur les terrains inférieurs : son développement total est assez variable. Il paraît atteindre son maximum à la butte d'Exmes, où il a environ 20 m. de puissance. Il est partout très fossilifère. Nous renvoyons, pour la partie paléontologique, aux nombreux travaux de MM. E. et Eug. E. Deslongchamps, Davidson, Hébert, Morière, Cotteau, etc.

Son contact avec le terrain Oxfordien proprement dit qui le recouvre paraît en concordance : il ne faut pas oublier cependant que la presque similitude de composition minéralogique rend l'affirmation de ce fait assez scabreuse, d'autant plus que, suivant en cela la règle à peu près générale qui a présidé aux dépôts des terrains inférieurs ou supérieurs, les sédiments de l'Oxfordien moyen ont dépassé sur certains points les assises du Callovien ou Oxfordien inférieur pour venir reposer directement sur la grande oolithe, ce qui indiquerait au moins la discordance dans cette partie, littorale il est vrai. Nous verrons le même fait se produire dans presque toutes les assises supérieures, jurassiques ou crétacées, que nous décrirons successivement dans ce livre.

En résumé, M. Eug. E. Deslongchamps, divise le Callovien du Calvados et de l'Orne en 4 niveaux :

1° Assises de Lion-sur-Mer, avec cornbrash remanié, retrouvées également auprès de Séez, sur la route de Séez au Merlerault (1)

---

(1) Je dois ajouter que depuis cette époque, c'est-à-dire depuis 1859, j'ai retrouvé à partir de Séez et en parcourant la route de Séez au Merlerault, des couches inférieures au Callovien argileux d'Argentan, et qui sont évidemment les analogues des couches de Lion-sur-Mer. Ces couches renferment *Amm. macrocephalus*, *A. Herveyi*, *Avicula echinata*, *Nucleolites clunicularis*, *Terebratula obovata*, *T. umbonella*, puis les deux espèces que j'ai nommées à tort *lagenalis* et *sublagenalis*, dans la note sur le Callovien d'Argentan. Ces deux térébratules ne se trouvent en réalité que dans le cornbrash du Boulonnais et non en Normandie. Celles que j'ai nommées ainsi à tort sont deux espèces nouvelles, entre autres ce que Triger appelait la fausse *digona*, mais qu'il ne faut pas appeler *subligona* ; ce nom a été donné par Oppel à une espèce toute différente du Lias. (Note de M. Eug. E. Deslongchamps).

2<sup>o</sup> Assises argileuses ou Callovien argileux de Triger, avec *Amm. bullatus* (butte d'Escoville, Argentan, etc.) ;

3<sup>o</sup> Assises sableuses ou Callovien sableux, subdivisé en deux zones ; une inférieure, avec *Amm. modiolaris*, une supérieure avec *Amm. Backeriæ* ;

4<sup>o</sup> Zone ferrugineuse ou Callovien ferrugineux de Triger, avec *Amm. macrocephalus*, *coronatus*, etc.

M. E. Deslongchamps se refuse à admettre, avec M. Hébert, que les couches inférieures de Dives, à *Amm. athleta* et à *Gryphæa dilatata* puissent représenter la partie supérieure du Callovien : pour lui, ces couches constituent la partie inférieure de l'Oxfordien proprement dit. Dans une note qui accompagne les « Notes sur le Callovien », l'auteur a décrit dix-neuf espèces des diverses couches de cet étage.

Les fossiles du Callovien (zone ferrugineuse), ont été décrits par le savant professeur de la Faculté de Caen, dans le tome XI des Mémoires de la Société Linéenne de Normandie. MM. Hébert et Triger ont également décrit les fossiles de la même zone à Montreuil-Bellay. Nous renvoyons, d'ailleurs, pour la paléontologie, aux ouvrages indiqués dans la Bibliographie qui précède ce résumé sur les terrains secondaires.

## § II. — Étage Oxfordien (d'Orbigny).

(Oxfordien moyen et supérieur, Deslongchamps, E. Hébert.)

SYN : ARGILES DE DIVES DES GÉOLOGUES NORMANDS. — OXFORD-CLAY, CONYBEARE. — BRADFORD-CLAY ? — CLUNCH-CLAY, SMITH., etc.

Puissance : environ 100 m., d'après M. E. Hébert.

L'étage Oxfordien (Oxfordien moyen et supérieur, Eug. Deslongchamps et E. Hébert) (1), comprend en Normandie une importante formation. Les limites en sont beaucoup plus faciles à suivre que celles de l'étage précédent, bien que vers l'O. et

---

(1) Eug. E. Deslongchamps. Notes sur le Callovien— Hébert : Du terrain Jurassique supérieur sur les côtes de la Manche. Bulletin de la Société Géologique de France, t. XVII, 2<sup>e</sup> série, p. 300 et suiv.

au-delà de la Dive, il se confonde, en certains points des collines à pentes allongées qui viennent mourir sur les assises supérieures de la grande oolithe, avec les sédiments si bien séparés depuis par M. Eug. Deslongchamps, sous le nom de *Callovien*.

Cet étage comprend les importants dépôts d'argiles alternant avec quelques bancs calcaires rapportés à tort, par M. de Magneville au *Kelloway-rock*, et appelés aussi *calcaires du pays d'Auge*, dépôts qui forment d'une manière générale toutes les collines de la rive droite de la Dive. Ces collines contrastent vivement par leurs ondulations avec le pays plat de la rive gauche que constitue la grande oolithe, et auquel on a donné le nom de *Plaine de Caen*.

Dans le département du Calvados, on peut les suivre dans les falaises de l'embouchure de la Seine, depuis un point situé à peu de distance E. de Trouville (Hennequeville), jusqu'à Villers, Auberville, Beuzeval et Dives. Vers ce point, les dépôts de ce terrain ont acquis une puissance considérable ; ils s'élèvent de environ 70 m. (1) dans la falaise de Beuzeval, et la partie inférieure se perd dans les sables du rivage. A partir de Dives, les argiles de l'Oxfordien se voient, comme nous le disions plus haut, dans la ligne de collines du pays d'Auge, suivant à peu près la direction de la vallée de la Dive et projetant quelques lambeaux jusqu'à l'embouchure de l'Orne. « Elles ont pour limite, à l'O., les villages de Hérouvillette, Sannerville, Argences, Moul, Airan, Onézy, Canon, Plainville, Saint-Pierre-sur-Dive, Berville, Courcy, Lonvagny, Baron, Norrey ; et à l'E., Beuzeval, Grangues, Brucourt, Dozulé, Clermont, Pontfol, Estrées, Livaye, Granchamp, St-Julien-le-Faucon, Mithoys, Montpinçon, etc. ; elles se voient aussi par dénudation dans la vallée de Vie, entre St-Julien-le-Faucon et Vimoutiers ; dans celle de la Touques entre la mer et Lisieux ; dans celle de la Calonne, et dans un grand nombre de vallées moins importantes » du département du Calvados, signalées sur la Carte de M. de Caumont. Partout les argiles oxfordiennes conservent un niveau plus élevé que celui des plaines formées par la grande oolithe. (2)

Dans l'Orne, les argiles oxfordiennes continuent à former les collines de la rive droite de la Dive et de ses petits affluents jusqu'à l'E. et au N. d'Argentan. On voit ensuite sur la route

(1) D'après M. Hébert,

(2) Topographie géognostique du Calvados. De Caumont, Caen, Domin, 1867, p. 92.

d'Alençon à Argentan des argiles qu'il faut en partie rapporter à cet étage, et reposant sur la grande oolithe (1).

M. Blavier signale aussi un dépôt argileux, qu'il assimile à l'Oxfordien, sur la route de Mamers, au hameau de la Garenne, et sur la route de Sées, au lieu dit la Chapelle-Ste-Marie. Il cite encore les buttes des Moulins, près St-Lomer, et plusieurs points dans lesquels il ne paraît pas avoir saisi nettement la distinction entre l'Oxfordien proprement dit et le Callovien.

C'est surtout autour d'Exmes que l'on peut suivre les relations stratigraphiques de l'Oxfordien et du Callovien. Les trois coupes (B C D, planche A), ainsi que la coupe de Lion-sur-Mer à Dives (planche A, coupe A), achèveront de fixer la pensée à cet égard. Il faut, toutefois, remarquer que la division de l'étage Oxfordien en deux niveaux mentionnés plus loin, est beaucoup moins nette vers le S., dans l'Orne et dans la Sarthe, que dans le Calvados. (2)

L'étage Oxfordien n'affleure pas dans les vallées de la Touques et de ses affluents, non plus que dans les falaises de la rive droite de la Seine. On a, toutefois, pu en constater la présence par des sondages.

Un sondage exécuté par M. Lippman, vis-à-vis de la station de Lisieux et commencé à la cote de 50 m., a donné les couches suivantes, appartenant aux terrains Jurassiques moyens, de haut en bas.

|                                                                                     |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Alluvions caillouteuses de la vallée de la                                          |                               |
| Touques. . . . .                                                                    | 2 <sup>m</sup> —              |
| Calcaire Corallien . . . . .                                                        | 26 <sup>m</sup> —             |
| Sable blanc . . . . .                                                               | 3 <sup>m</sup> —              |
| Marne . . . . .                                                                     | 60                            |
| Argile Oxfordienne, variant du brun au rouge<br>avec quelques lits sableux. . . . . | 189 <sup>m</sup> —            |
| Total :                                                                             | <u>220<sup>m</sup> 60</u> (3) |

(1) Nous croyons cependant, que la partie inférieure, au moins, de ces argiles, doit être rapportée au Callovien (Voir la coupe, p. 311, de l'Institut des prov., t. I)

(2) Voir la coupe d'après M. Deslongchamps (Terrain Callovien).

(3) Cette épaisseur dépasse les proportions constatées de cet étage sur d'autres points où il est cependant fort développé. Il est possible qu'on ait

Lors d'un sondage fait en 1830, au Havre, sur la place Louis-Philippe, on a pu se convaincre que les argiles oxfordiennes existent dans leur position normale, recouvertes par des argiles coralliennes et kimmériennes et par 18 m. de dépôts récents (1). L'auteur incline même à croire que, dans les sondages de Rouen et du puits de Meulers, ces mêmes assises, difficiles à distinguer à cause de l'analogie de leur composition, ont dû être atteintes. « Pour ce qui est du Havre, en tous cas, dit M. Lennier, le fait de l'existence de l'Oxfordien dans le forage de la place Louis-Philippe ne peut être mis en doute, puisque dans la série d'échantillons provenant de ce puits, qui est conservée au Musée du Havre, il se trouve une partie bien caractérisée d'*Ostrea dilatata*, recueillie à 120 m. de profondeur.

Les limites des argiles de Dives n'ont pas pu être suivies sur toute leur étendue : la partie inférieure, sans doute la plus intéressante, puisqu'elle nous fixerait en même temps d'une manière précise sur les relations stratigraphiques avec le Callovien, la partie inférieure, disons-nous, n'est guère visible que dans l'Orne, autour du Merlerault, dans les coupes dues à M. Blavier et que nous reproduirons plus loin, et celles de M. Deslongchamps, précédemment données.

Dans les falaises de Trouville à Dives, cette partie inférieure est au-dessous du rivage; certaines couches de la partie tout-à-fait inférieure, autrefois visibles vers Dives, sont même envahies par les dépôts sableux depuis l'endiguement de la Seine et de la Dive; dépôts qui ont aussi recouvert le niveau à *Amm. athleta*, soit le niveau supérieur du Callovien. De plus, les niveaux d'eau existant à la partie supérieure de ces argiles, ont rendu inutile le creusement de puits qui auraient pu nous fournir quelque indication sur cette limite inférieure. De Dives jusqu'au département de l'Orne, le terrain Oxfordien n'est pas non plus dans de bonnes conditions pour l'observation, et l'on ne peut établir, à notre avis, aucune opinion certaine sur ses relations avec l'étage subordonné, par les lambeaux rudimentaires, souvent plus ou moins remaniés, qui viennent se terminer en pointe sur la grande oolithe et sur des

---

atteint les assises du Callovien, également argileuses et, par conséquent, difficiles à distinguer; la présence de lits sableux à la base, pourrait donner un certain poids à cette opinion.

(1) Etudes géologiques et paléontologiques sur les falaises de l'embouchure de la Seine, par G. Lennier, p. 5.

couches d'argiles calloviennes sans doute également amincies, en tous cas fort peu développées.

Par contre, les coupes déjà données au sujet du Callovien nous permettent plutôt d'établir la concordance apparente des couches de ce dernier étage avec celles de l'étage Oxfordien.

Il est, toutefois, à supposer, suivant en cela une règle assez générale observée dans les dépôts des terrains secondaires, reconnus jusqu'ici en Normandie, qu'il existe une légère différence dans l'inclinaison des couches, ce qui impliquerait une certaine discordance, peu importante, il est vrai, et que la nature des sédiments des deux terrains en contact, également constitués par des assises argileuses, rend fort difficile à affirmer. Nous avons vu déjà combien leur séparation est peu nette autrement que par la Paléontologie (quand elle peut être appliquée), et nous en avons la preuve dans ce fait que plusieurs géologues normands n'ont pas constaté de division entre les deux étages, même lorsque, ainsi que cela a lieu pour M. Blavier, ils ont donné des coupes d'après lesquelles une distinction paraît avoir été entrevue entre les couches si nettement séparées depuis, d'après les caractères paléontologiques.

M. Hébert reconnaît deux divisions dans l'étage Oxfordien :

- 1° l'Oxford-Clay inférieur ;
- 2° l'Oxford-Clay moyen et supérieur.

Il subdivise l'Oxford Clay inférieur en trois zones : 1° zone à *Amm. macrocephalus*, *Herveyi*, *microstoma*, *bullatus*, etc. — 2° zone à *Amm. anceps* (minerai sous-oxfordien). — 3° zone à *Amm. athleta* et *Lamberti*. Cette troisième zone fait partie de l'Oxfordien moyen. Les zones 1 et 2 ont été rangées dans la série calloviennne (1).

Les limites supérieures de l'étage Oxfordien sont plus faciles à suivre et l'on peut les observer à peu près tout le long des falaises depuis l'E. de Trouville jusqu'à Dives, et en général sur presque tout le pourtour du tracé indiqué précédemment. Ces limites sont constituées par le calcaire Corallien (couches à *Cidaris florigemma*),

---

(1) Les deux zones 1 et 2 correspondent à ce que j'ai considéré comme le véritable Callovien. M. Hébert comprend dans son Oxford-Clay inférieur, outre ces deux zones, la troisième à *Amm. athleta* et *Lamberti* ou couches à *Gryphœa dilatata* que je considère comme étant l'assise inférieure de l'Oxfordien proprement dit. (Note de M. Eug. E. Deslongchamps).

qui repose sur le calcaire oolithique de l'Oxfordien supérieur, à *Nucleolites scutatus* (1). Les couches en contact ne présentent pas de discordance de stratification bien accusée : il en existe une cependant ; et les bancs du calcaire Corallien vont s'amincissant vers l'O. et disparaissent près d'Auberville, tandis que les calcaires oolithiques de l'Oxfordien supérieur subsistent beaucoup plus loin vers l'O. (Beuzeval, etc.). Vers le département de l'Orne cette discordance s'accroît, et sur certains points, le terrain crétacé repose directement sur les argiles oxfordiennes qu'il dépasse même pour venir s'appuyer jusque sur les terrains anciens. (Entre autres le Plessis-Grimoult, gisement de marnes et de sables verts du crétacé inférieur, lambeau détaché à plus de 14 lieues vers l'O. des dernières collines crétacées du pays d'Auge).

La reproduction des coupes dues à M. de Caumont, Blavier, Deslongchamps, Hébert, etc., nous entraînerait trop loin, hors des limites de ce travail. Nous dirons en substance qu'elles s'accordent uniformément sur un point important, la séparation de l'étage Oxfordien, qui nous occupe ici, en deux niveaux.

Le niveau inférieur, le plus important par son développement (environ 100 m., d'après M. Hébert), est constitué par une série d'assises argileuses contenant des lits de calcaires intercalés.

Le niveau supérieur (env. 20 m.) est formé de calcaires souvent oolithiques avec quelques bancs d'argiles intercalés (2).

D'après les observations de M. Hébert, l'inclinaison générale est vers le N. E : elle est en moyenne de 0.007 par m. Vers la partie O., ce plongement est de 5 m. 70 par kilomètre ; mais vers l'E., il s'accroît jusqu'à atteindre 8 m. par kilomètre.

Nous noterons en passant l'aspect particulier de la butte de Bénerville, entre Trouville et Villers, dont la stratification, des deux côtés, présente une inclinaison anticlinale.

« Du côté de Trouville, les couches plongent bien dans le sens normal, mais vers Bénerville, elles plongent en sens opposé.

(1) Dans les falaises de l'embouchure de la Seine, la partie supérieure de l'Oxfordien est formée d'un calcaire oolithique terminé par une bande très fossilifère, renfermant des *Pholadomyes*, des *Nucleolites scutatus*, *Amm. plicatilis*, etc.

Voir Bull. de la Soc. Géol. de France, 2<sup>e</sup> série. t. XVII, 1860, p. 300.

(2) « L'Oxford-Clay moyen, puissant massif argileux qui n'a pas moins de 100 m. d'épaisseur, avec lits minces de calcaires faiblement oolithiques intercalés et une immense quantité d'*Ostrea dilatata* ; *O. gregaria*, *Perna mytiloides* » (Hébert, Soc. Géol., t. XVII, p. 306).



Il y a donc là un mouvement anormal du sol, probablement un éboulement en masse du coteau, par suite duquel les couches qui se trouvent actuellement lavées par le flot et qui sont très fossilifères, doivent occuper une place plus élevée dans la série que leur position actuelle ne l'indique. D'ailleurs, ces couches présentent à la partie supérieure l'oolithe blanchâtre ou jaunâtre à *Amm. plicatilis* (1).

OXFORDIEN MOYEN. — ARGILES DE DIVES. — Il n'est pas facile de distinguer les diverses assises qui constituent l'étage Oxfordien moyen dans la Normandie. Il ne faut pas oublier, en effet, que vers l'O., et pour toute la partie de cet étage qui s'étend dans une direction sensiblement N.-S., depuis Dives et Beuzeval, on se trouve en présence des dépôts qui représentent à peu près l'ancien rivage O. de la mer oxfordienne. Si l'on tient compte de la théorie émise au sujet du retrait successif des mers jurassiques et qui est généralement adoptée, sinon comme processus de formation, du moins à cause des résultats visibles, il est évident que les couches de rivage n'offrent pas dans leur constitution une formation aussi développée, ni aussi constante surtout, que celles qui se sont déposées au sein des eaux, c'est-à-dire dans un milieu et à un niveau plus constants. C'est ainsi que nous avons vu les diverses couches des terrains Jurassiques déjà observées, s'amincir sur les anciens rivages et parfois disparaître pour faire place aux couches de formation postérieure, qui les ont pour ainsi dire rongées et se sont la plupart du temps constituées à leur dépens. C'est aussi ce que nous pouvons observer pour certaines couches de la formation Oxfordienne dans toute la partie qui recouvre et domine la plaine de Caen à l'E. de la Dive, et celle d'Argentan dans la même direction (2).

Dans les falaises qui s'étendent le long de la Seine, à l'E. et à l'O. de Trouville et de Villers-sur-Mer, on peut mieux distinguer deux assises oxfordiennes.

La première, et la plus considérable comme épaisseur, est constituée par des argiles « très collantes, d'un bleu-noirâtre, plus

(1) Hébert. Du terrain Jurassique sur les côtes du Calvados, loc. cit., p. 308. — A nos yeux, on ne peut établir aucune déduction sérieuse sur cette particularité, les strates ne nous paraissant pas *en place* (Note de l'auteur).

(2) Voir la coupe de la butte de St-Maclou. De Caumont. Institut des Prov., loc. cit., p. 226.

rarement jaunâtres, et qui parfois s'endurcissent et prennent une cassure conchoïde. » Ces argiles contiennent des lits intercalés de calcaire gris-jaunâtre, au nombre de cinq ou six. La partie inférieure, visible à la base des falaises d'Auberville, est composée d'une argile grise ou d'un brun ferrugineux, offrant un développement considérable (environ 30 m.), et contenant à « différents intervalles, des cordons de marne endurcie. » Nous ne pouvons pas jusqu'à présent assigner des niveaux paléontologiques bien définis à cet immense dépôt argileux : les bancs calcaires intercalés ne contiennent que de rares fossiles : quant aux argiles, on y trouve surtout la *Gryphœa dilatata* et l'*Ostrea gregarea* dans toute l'étendue. La partie marneuse, à cassure conchoïdale, qui se trouve au niveau de la plage, dans la falaise d'Auberville, contient de nombreuses Ammonites (*Amm. Lamberti*, *cordatus*, etc), la *Belem. hastatus*, de nombreuses radioles d'Echinides, des tiges d'Encrines, des *Astartes*, des coquilles appartenant aux genres *Panopœa*, *Pholadomya*, *Mytilus*, etc., etc. Tous ces fossiles sont la plupart du temps recouverts d'un enduit brillant de fer sulfuré.

Vers l'O., à peu de distance de Houlgate, le relèvement des couches permet de voir un niveau un peu inférieur, à la base de la falaise. Il est composé d'argile très pâteuse, contenant de nombreux échantillons de l'*Ostrea Marshii*, des *Cardium*, etc. C'est encore dans les argiles que nous venons de décrire que se trouvent des cristaux de sulfate de chaux étudié par M. Morière (1), le bienveillant secrétaire de la Société Linnéenne et notre collègue honoraire ; M. Eudes Deslongchamps a également décrit un fruit de conifère (2), rencontré dans ce même dépôt.

Nous rappellerons ici que, près d'Auberville, le Corallien a presque disparu, et qu'au-delà vers l'O., la craie glauconieuse repose directement sur les assises oxfordiennes supérieures. Ajoutons, toutefois, que les observations de M. Hébert (Bulletin de la Soc. Géol. de France, t. XVII, 1860, 2<sup>e</sup> série, p. 313), l'ont conduit à un résultat différent, ce qui tient sans doute à la difficulté de distinguer les calcaires oxfordiens supérieurs à *Amm. plicatilis* des calcaires coralliens inférieurs, dans cette partie des falaises.

(1) Note sur un cas remarquable de production de sulfate de chaux naturel. Mémoires de la Soc. Linnéenne de Normandie, t. VIII, p. 318 et suiv.

(2) Description d'un fruit fossile d'une espèce inconnue, du genre *Pin* découvert dans l'argile de Dives. — Ibid. t. IV, p. 25.

Enfin, tout le long du rivage, depuis Villers jusqu'un peu à l'E de Beuzeval, et lorsque les sables n'étaient pas venu encore envahir cette plage, on pouvait distinguer des assises calcaires, inférieures, par conséquent, à tous les niveaux dont nous avons parlé, et dans lesquelles on a découvert des ossements de sauriens (entre autres, une tête complète, *Teleosaurus Morelli*), de poissons, (le *Dapedium politum* et *Asteracanthus*) (1). Tous ces débris fossiles ont été décrits par MM. Deslongchamps père et fils et M. Morière, et par MM. Davidson, Hébert, etc., etc.

Quelques lambeaux de ces assises si intéressantes, presque absolument cachées maintenant, apparaissent encore parfois et laissent voir certains points recouverts d'une argile grisâtre, dans laquelle on trouve, à peu près au-dessous d'Auberville, des *Plicatules*, (*Plicat. tubifera*), la *Lima proboscidea*, de nombreux exemplaires de *Perna mytiloides* et de *Trigonia clavellata*.

M. Hébert a résumé en ces termes les observations qu'il a faites sur le niveau moyen de l'Oxfordien, ainsi que les divisions qu'il y a établies :

« L'Oxfordien moyen présente deux horizons distincts aux Vaches-Noires. Dans les couches inférieures se trouve une faune qui renferme un certain nombre d'espèces de l'Oxford-Clay inférieur (Callovien), mais aussi plusieurs espèces des parties les plus élevées de l'Oxford-Clay moyen. (*Turbo Meriani*, *Pleurotomaria Munsteri*, etc.), et quelques-unes propres à ce niveau, notamment l'*Amm. Goliathus* (d'Orb.) et la variété sans tubercules de l'*Amm. Duncani*. A plus de 60 m. au-dessus, est la couche la plus riche en *Amm. cordatus*, *perarmatus*, *arduennensis*, etc., caractérisée par la *Plicatula tubifera* (2). Ces deux horizons paraissent se confondre dans l'Orne et dans la Sarthe, mais peut-être y aurait-il lieu de faire de nouvelles recherches. »

M. Ed. Hébert a donné les coupes suivantes de l'Oxfordien dans les falaises du Calvados; elles serviront en même temps lorsque nous aurons à parler de l'étage Corallien. (Bull. de la

(1) Voir les Mémoires de la Soc. Linnéenne de Normandie. (Bibliographie normande, publiée par la Soc. Géol. de Normandie en 1876).

(2) Nos observations personnelles nous ont conduit à une observation différente. La *Plicatula tubifera* se trouve sur la plage même, à mer basse, à peu près sous Auberville, et le plongement de 5 m. 47 par kilomètre admis par M. Hébert ne pourrait arriver à constituer une épaisseur de 60 m. de Houlgate à Auberville.

Soc. Géol. de France, 2<sup>e</sup> série, t. XVII, 1859-60, p. 303 et suiv.).

*Coupe entre Dives et Houlgate, à l'extrémité de la butte Caumont, de bas en haut.*

|                                                                                               |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1 Argile peu fossilifère avec <i>Ostrea dilatata</i> clair-semées                             | 8 <sup>m</sup> — |
| 2 Argile avec lits irréguliers de calcaire argileux (impossible à vérifier de près) . . . . . | 6 —              |

*Coupe de la falaise entre Houlgate et Auberville.*

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1 A trois kilom. de la coupe précédente, au niveau des basses eaux, argiles très fossilifères, dans lesquelles M. Hébert a recueilli: <i>Amm. Duncani</i> (Sow.), variété sans tubercules, grande taille (commune) <i>A. arduennensis</i> ? d'Orb., <i>A. Goliathus</i> , d'Orb., <i>Turbo Meriani</i> , Gold., <i>Pleurotomaria Munsteri</i> , Rœm., <i>P.</i> indét., <i>Nucula</i> (2 espèces indét.), <i>Avicula inæquivalvis</i> , Phill., <i>Perna Mytiloides</i> , Lk. (assez commune), <i>Pecten fibrosus</i> , Sow., <i>Plicatula</i> , n. sp., <i>Ostrea nana</i> (Goldf., sp.). — En raison du plongement général du terrain au N.-E., cette couche doit être supérieure aux deux précédentes ; tout au plus pourrait-elle faire partie du n <sup>o</sup> 2 | 0 <sup>m</sup> 20 |
| 2 Argile avec <i>Amm. Lamberti</i> , <i>A. arduennensis</i> , <i>O. Dilatata</i> , etc., et renfermant des <i>Septaria</i> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0 20              |
| 3 Argile sableuse, formant banc dur, avec <i>O. dilatata</i> et fragments de tiges de végétaux carbonisés . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0 50              |
| 4 Argile non stratifiée, massive, très peu fossilifère . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6 —               |
| 5 Argile avec <i>O. dilatata</i> et quelques nodules calcaires .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0 40              |
| 6 Argile sans fossiles. . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 8 —               |
| 7 Cordon calcaire jaunâtre continu . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0 10              |
| 8 Argile avec nodules calcaires et une grande quantité d' <i>Ost. dilatata</i> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 9 —               |
| 9 Double cordon calcaire séparé par un lit d'argile . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0 25              |
| 10 Argile avec <i>Ost. dilatata</i> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6 —               |
| 11 Lit de calcaire argileux . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0 25              |
| 12 Argile sans fossiles. . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 —               |
| 13 Lits de nodules calcaires aplatis . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0 10              |
| A reporter. . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                   |
| 32 —                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                   |

|    |                                                                                                                                                                                                                |                   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|    | Report. . . . .                                                                                                                                                                                                | 32 <sup>m</sup> — |
| 14 | Argile très peu fossilifère. . . . .                                                                                                                                                                           | 7 —               |
| 15 | Lits de rognons calcaires, avec oolithes ferrugineuses<br>alternant avec de l'argile jaunâtre. . . . .                                                                                                         | 2 <sup>m</sup> 50 |
| 16 | Argile . . . . .                                                                                                                                                                                               | 5 —               |
| 17 | Alternance de lits calcaires ou de grès en rognons juxtaposés, plus ou moins chargés d'oolithes ferrugineuses et d'argiles gris-bleuâtres, très peu de fossiles . . .                                          | 7 —               |
| 18 | Marne calcaire jaune remplie de petits fragments de coquilles. . . . .                                                                                                                                         | 0 50              |
| 19 | Argile. . . . .                                                                                                                                                                                                | 5 —               |
| 20 | Calcaire en plaquettes. . . . .                                                                                                                                                                                | 0 20              |
| 21 | Argile bleue avec un lit de fossiles brisés . . . . .                                                                                                                                                          | 1 10              |
| 22 | Cordon de calcaire lumachelle bleuâtre avec <i>Ost. dilatata</i> (var. aplatie) . . . . .                                                                                                                      | 0 15              |
| 23 | Argile bleuâtre, mélangée à la partie supérieure irrégulièrement, et comme par suite d'un remaniement, d'oolithe jaune . . . . .                                                                               | 0 80              |
| 24 | Calcaire argileux avec oolithes rouges en lits irréguliers. . . . .                                                                                                                                            | 0 25              |
| 25 | Marne fragmentaire bleuâtre ou jaunâtre avec oolithes blanches, pétrie de fossiles ( <i>O. nana</i> . — <i>Pect. fibrosus</i> , d'Orb. — Pernes, etc.). . . . .                                                | 0 70              |
| 26 | Calcaire fragmentaire à oolithes blanches, en plaquettes irrégulières, avec marne oolithique jaune ou bleue interposée ( <i>Amm. cordatus</i> , <i>Nucleolites scutatus</i> , <i>Panopées</i> , etc.). . . . . | 1 10              |
| 27 | Calcaire fragmentaire compacte, à oolithes rouges, avec <i>Amm. plicatilis</i> . . . . .                                                                                                                       | 0 40              |
| 28 | Marne et calcaire en fragments, avec lit d'argile jaune <i>Pholadomya paucicosta</i> , Rœm.). . . . .                                                                                                          | 0 50              |
| 29 | Banc compacte de calcaire lumachelle marneux, délité à la surface ( <i>Ost. nana</i> ) . . . . .                                                                                                               | 0 50              |
| 30 | Argile plastique, jaune en bas, bleuâtre en haut. . . . .                                                                                                                                                      | 0 60              |
| 31 | Marne dure, légèrement oolithique, pétrie de débris de fossiles à la surface supérieure . . . . .                                                                                                              | 0 40              |
| 32 | Argile rougeâtre, plastique . . . . .                                                                                                                                                                          | 0 60              |
| 33 | Calcaire oolithique vacuolaire, en bancs plus épais, formant au sommet de l'escarpement une corniche très pittoresque. . . . .                                                                                 | 4 —               |

Total. . . . . 70<sup>m</sup>30

Les nos 22 à 23 représentent pour M. Hébert l'Oxfordien supérieur. — Certains des lits (6-14-17, etc.) sont d'un accès fort difficile dans les pentes de la falaise. M. Hébert a pu observer le n° 17 près d'Auberville, et l'a reconnu constitué comme suit :

|   |                                                                                                                     |                   |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1 | Lit d'argile remplie d' <i>Ost. gregaria</i> , marne dure en haut                                                   | 1 <sup>m</sup> —  |
| 2 | Argile et calcaire marneux. . . . .                                                                                 | 0 70              |
| 3 | Grès avec grandes tubulures paraissant dues à des vides<br>laissés par des végétaux ; deux lits d'argile interposés | 0 70              |
| 4 | Calcaire en plaquettes, très coquiller (Trigonies, etc.)                                                            | 0 10              |
| 5 | Argile avec lumachelle jaunâtre. . . . .                                                                            | 1 30              |
| 6 | Grès coquiller avec tubulures. . . . .                                                                              | 0 50              |
| 7 | Argile avec plaquettes de grès . . . . .                                                                            | 0 80              |
|   |                                                                                                                     | 5 <sup>m</sup> 10 |
| 8 | Marne jaune oolithique remplie de débris de coquilles.                                                              | 0 <sup>m</sup> 40 |

(Ce numéro 8 est considéré par l'auteur comme l'équivalent du numéro 18 de la coupe qui précède. Les numéros 17 à 23 de cette même coupe, représenteraient le calcaireous grit inférieur.

#### *Coupe de l'Oxfordien à Trouville.*

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1 | Argile noire avec <i>O. dilatata</i> (var. plate) et nodules calcaires avec <i>Pecten subfibrosus</i> , <i>O. gregaria</i> , <i>Perna quadrilatera</i> (niveau de la mer au commencement de la falaise de Trouville). . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4 <sup>m</sup> — |
| 2 | Calcaire marneux gris foncé mêlé d'oolithes rouges, en bancs minces, alternant avec l'argile noire, avec <i>Belemnites</i> (fragments), <i>Am. plicatilis</i> , <i>Pleurotomaria millepunctata</i> , Desl., r. ; <i>Panopæa peregrina</i> , d'Orb., c. ; <i>P. Buvignieri</i> , d'Orb., a. c. ; <i>Pholadomya decemcostata</i> (var. major), c. ; <i>P. lineata</i> , Goldf., a. r. ; <i>Lucina</i> ou <i>Lavignon</i> , indét. ; <i>Trigonia clavellata</i> (var. major), Ag., c. ; <i>Mytilus consobrinus</i> , d'Orb. r. ; <i>Gervilia aviculoides</i> , Sow. c. ; <i>Perna quadrilatera</i> (var. major), d'Orb., c. c. ; <i>Pecten subfibrosus</i> , d'Orb. c., <i>O. dilatata</i> (var. aplatie), a. c. ; <i>O. nana</i> , r. ; <i>Terebratula</i> , r. . . . . | 1 50             |
| 3 | Calcaire de couleur rougeâtre ou bleuâtre, rempli d'oolithes rouges et blanches ; mêmes fossiles que le banc précédent, plus le <i>Nucleolites scutatus</i> . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7 —              |

- 4 Argiles noires avec nodules calcaires et oolithes blanches, calcaire en plaquettes gris-bleuâtre, en lits interposés, renfermant en grande quantité le *Pecten fibrosus* et le *Nucleolites scutatus* . . . . . 5<sup>m</sup>—
- 5 Calcaire jaunâtre à texture irrégulière, tantôt très dur, tantôt friable ou argileux, mais uniformément rempli d'oolithes blanches assez régulières, de 0 m. 001 de diamètre. (fossiles remarquablement bien conservés dans cette assise) Epaisseur environ . . . . . 5 —

C'est à M. Blavier que nous devons les détails relatifs à la géognosie du terrain Oxfordien moyen dans l'Orne. Dans une série de coupes prises :

- 1° du Merlerault à Champ-haut ;  
 2° de Chambois à Coudehard ;  
 3° d'Argentan à Trun.

il a parfaitement décrit l'étendue des couches argileuses à Gryphées dilatées qui recouvrent les couches de l'Oxfordien inférieur et sont elle-mêmes recouvertes par les bancs de calcaire oolithique de l'Oxfordien supérieur.

Nous citerons ici la coupe n° 2 qui nous paraît d'ailleurs résumer les autres :

*Coupe de Chambois à Coudehard, de bas en haut.*

« 1° A Chambois, calcaire à polypiers, (1) lequel correspond à la partie supérieure de la grande oolithe, et qui semble devoir être considéré comme l'analogue du *forest marble* de la série anglaise.

» 2° Calcaire argileux avec térébratules nombreuses, huîtres, grosse pholadomye, ammonites, etc. ;

» 3° Bancs d'argile ocracée dans laquelle se voit une quantité innombrable de térébratules, sans autres fossiles.

» Les deux systèmes 2 et 3 forment en profil des lignes à pentes assez douces ; mais le système suivant, qui commence au pied de la côte de Coudehard, présente une pente bien plus raide ;

» 4° C'est une masse argileuse gris-bleuâtre, divisée par des

---

(1) M. Eug. E. Deslongchamps a fait remarquer que, sur ce point, M. Blavier a confondu les premières couches calloviennes avec le calcaire à polypiers.

lits d'un grès silicéo-calcaire, et dans laquelle on remarque des Gryphées dilatées, des huîtres, des peignes et quelques petites térébratules de l'espèce *T. Thurmani* ;

» 5° Ce système argileux est surmonté par des bancs de grès vert et de craie chloritée, qui présentent une épaisseur d'au moins 60 mètres. »

Les coupes de M. Eug. E. Deslongchamps (Callovien, Pl. A., fig. B C D), compléteront les renseignements sur la succession des couches jurassiques moyennes dans cette région.

M. Blavier cite encore certaines parties des environs d'Alençon, commune de Colombiers, hameau de la Garenne, du canton de Bellême, (Mesle-sur-Sarthe), où les couches argileuses de l'Oxfordien présentent un certain développement.

Dans presque toute cette région de l'Orne, les couches argileuses de l'Oxfordien moyen sont recouvertes par les calcaires oolithiques de l'Oxfordien supérieur qui y acquiert même parfois un développement considérable (buttes des Moulins, près Saint-Lomer, où les couches argileuses fort épaisses sont recouvertes par les couches calcaires ; lesquelles offrent sur ce point un développement d'au moins 60 mètres). (1)

OXFORDIEN SUPÉRIEUR. — Puissance totale : environ 25 m. Hébert, 10 m. E. E. Deslongchamps (2). *Calcareous grit*. — Les sédiments de ce sous-étage peuvent s'observer, à peu d'exceptions près, dans toutes les localités où nous avons rencontré les couches argileuses de l'Oxfordien moyen.

Les assises en sont constituées par des calcaires plus ou moins oolithiques, souvent sableux, de nuance jaunâtre, dont la partie supérieure, en contact avec les premières assises coralliennes, présente une surface couverte de débris fossiles. C'est à ce niveau que se rencontrent le *Nucleolites scutatus* et l'*Amm. plicatilis*. Ces couches calcaires de l'Oxfordien supérieur, confondues avec

(1) Blavier. — Institut des Prov, loc. cit., p. 312.

Voir en outre les coupes résumées, prises par M. Hébert, sur la route de Mamers à Bellême, un peu au-delà des limites normandes : elles donnent la succession des couches de l'Oxfordien inférieur (Callovien) et moyen. — Les mers anciennes et leurs rivages dans le bassin de Paris, p. 42.

(2) Cette différence d'évaluation provient des localités visitées. M. Hébert s'étant surtout occupé de la partie des côtes normandes voisines de Trouville et M. Deslongchamps de celles qui se trouvent près de Dives.



l'étage Corallien, par M. de Caumont, qui en faisait la partie inférieure de cet étage, présentent un niveau assez constant dans les falaises du Calvados. Dans le sondage fait au Havre et dont nous avons déjà parlé, je ne sache pas qu'on l'ait rencontré, mais vers le S. et surtout dans le département de l'Orne, il prend un développement assez considérable et atteint parfois près de 60 m. d'épaisseur (Courtomer).

M. Hébert (1) y a distingué trois horizons, qu'il a pu observer à Trouville :

- 1° la zone de la *Perna quadrilatera*,
- 2° celle du *Nucleolites scutatus* (env. 15 m. de puissance);
- 3° celle des Opis et Nérinées (*N. clavus* et *allica*).

On peut en évaluer l'épaisseur à 25 m.

« De ces trois zones, la plus inférieure est celle qui paraît se retrouver d'une manière plus générale autour du bassin de Paris, L'abondance des *Trig. clavellata*, (var. *major*), *Gervilia Aviculoïdes*, *Perna quadrilatera* souvent confondue avec la *Perna mytiloides*, *Amm. plicatilis*, permet de la reconnaître aisément. C'est à cet horizon que je rapporte les calcaires blancs du four à chaux de Commercy, et ceux d'Ancy-le-Franc, etc. (2)

» En Angleterre, le Calcareous grit inférieur et une partie du Coral-rag du Wiltshire et du Yorshire, de M. Philipps, paraissent, d'après les fossiles et comme l'a reconnu M. d'Orbigny, devoir être rapportés à nos divisions moyenne et supérieure de l'Oxford-Clay. C'est ainsi que le *N. scutatus*, que M. Morris place dans le Coral-rag, dans son *Synopsis*, paraît occuper, en Angleterre, le même horizon que sur les côtes du Calvados. Toutefois, en France, ce fossile descend, aussi bien que le *Cidaris florigemma*, jusque dans l'oolithe ferrugineuse à *Amm. cordatus* des Ardennes. »

Dans les falaises du littoral du Calvados, les calcaires oolithiques de l'Oxfordien supérieur reposent sans traces de discordance sur les argiles entremêlées de calcaires de l'Oxfordien moyen. On peut les observer depuis un point situé un peu à l'E. de Trouville jusque dans les falaises de Beuzeval. Leur inclinaison générale paraît la même que celle du terrain subordonné. M. Hébert, après avoir donné sur les couches oxfordiennes supérieures du

---

(1-2) Du terrain Jurassique sur les côtes de la Manche.— Bull. de la Soc. Géol. de France, t. XVII, 1859-60, p. 315.

littoral normand, une série de coupes qui se complètent l'une par l'autre, et l'ont amené à établir la séparation des trois niveaux donnée ci-dessus, fait toutefois remarquer que les faunes de ces trois niveaux, tout en étant généralement distinctes, « sont d'ailleurs liées ensemble par certaines espèces qui passent de l'une à l'autre et forment, ainsi réunies et complétées par les fossiles des mêmes assises, recueillis à Auberville, un ensemble qui se distingue très nettement de la faune de l'Oxford-Clay, Oxfordien moyen. »

L'ensemble des couches à *Nucleolites scutatus* a environ 15 m. d'épaisseur à Trouville ; elles paraissent moins importantes dans la falaise d'Auberville. Elles existent cependant encore près de Dives (voir planche A, fig. A).

Nous n'avons sur la Géologie des couches de l'Oxfordien supérieur, le long des coteaux, qui dominent la vallée de la Dive, aucun renseignement précis. Une observation rapide nous a permis cependant de constater leur présence sur plusieurs points, mais elles y sont considérablement réduites ; le système crayeux vient souvent recouvrir directement les couches de l'Oxfordien moyen, et les assises qui nous occupent ici, ainsi que celles du Corallien et du Kimméridien, n'existent pas. (1)

Elles manquent également sur divers points du département de l'Orne, et dans les coupes que M. Eug. E. Deslongchamps a données des terrains qui se rencontrent aux environs de Sées d'Argentan et d'Exmes le système oxfordien moyen est partout directement recouvert par la craie inférieure (Grès verts).

Cependant M. Blavier a reconnu sur divers points de l'Orne, les couches du *Calcareous grit*, qui y prennent même parfois un développement considérable. Sur ces points, nous référant d'ailleurs aux détails ci-dessous, la série des terrains Jurassiques moyens et supérieurs reparait presque toute entière. Dans l'Orne, l'aspect minéralogique des couches de l'Oxfordien supérieur est, du reste, assez variable :

« Près d'Alençon (commune de Colombiers), ce sont des couches d'un calcaire à texture assez grossière, argileux ou sableux, gris-jaunâtre, présentant dans sa pâte un grand nombre

---

(1) Aux buttes de Bavent et de Sannerville (S.-O. de Dives) la série oxfordienne est complète et peut se voir dans les coupes de M. Deslongchamps (Notes sur le terrain Callovien, p. 22, loc. cit.).

de cavités ocracées, formant des couches à strates minces, en général fragmentaires.

» Le plus ordinairement, ce sont des bancs d'un calcaire argilo-sableux friable, se délitant à l'air, et qui alternent avec des couches d'argile plus ou moins sableuse (communes de Larré, Hauterive, Trémont, Essai, St-Lomer, Médovi, Sévigni, et plusieurs autres).

» Ces bancs, ordinairement, succèdent aux couches d'argiles de l'Oxford-Clay, et, quand ils prennent un certain développement, leur partie supérieure devient ordinairement plus sableuse. Ce sont alors des couches de calcaire sableux et de sable, qui alternent parfois sur une grande épaisseur, comme près de Courtoimer, où nous avons déjà dit que ce dépôt présente une puissance de plus de 60 mètres.

» Dans cette localité, on voit, en approchant du sommet des buttes, ce calcaire sableux passer à une roche d'un jaune-brunâtre, pétrie de petits fragments de coquilles, sorte de lumachelle qui se développe sur les hauteurs de Brullemail, et qu'on retrouve ensuite sur la butte de Champ-haut, couronnant la puissante formation d'argile à gryphées dilatées qui constitue cette sommité élevée.

» Cette lumachelle passe elle-même à une sorte de grès calcareo-sableux, roussâtre, très coquiller, qu'on voit dans les environs de Gacé, Croisilles, Orgères et à Vimoutiers, servant de support aux couches de calcaire oolithique et compacte du Coral-rag. On peut suivre et constater parfaitement ce passage en se rendant de Champ-haut à Gacé, par Ménil-Froger.

» Ce grès ocreux renferme souvent des lits minces ou veines de fer hydroxydé assez riche, qui pourraient le faire rapporter à l'Iron-sand, si l'on ne voyait en plusieurs localités les couches du Coral-rag reposer sur lui.

» A partir de la ligne des buttes de Champ-haut, du côté du N., les couches inclinent sensiblement vers le N. Cela résulte de la position relative de cette couche de lumachelle qui, à Champ-haut, à Brullemail, occupe le sommet de la butte, tandis que près de Gacé, on la retrouve presque au niveau de la petite rivière de la Touques. Du reste, cette inclinaison peut être constatée par l'observation directe, lorsque les couches montrent nettement leurs plans de stratification, comme par exemple sur le chemin de Croisilles à Gacé.

» On peut remarquer, au contraire, qu'au S. de cette même ligne, du faite des buttes de Champ-haut, les couches ont leur

pendage sensiblement au Midi. Ce fait peut très bien s'observer au Merlerault et à Nonant. En sorte que ce serait là une ligne anticlinale, une arête de soulèvement.

» M. le commandant Boblaye, pendant qu'il était dans l'Orne, attaché au service de la Carte de France, a constaté cette élévation successive des couches de l'oolithe moyenne depuis la mer jusqu'à la ligne des buttes de Champ-haut et de Brullemail, et leur abaissement progressif à partir de cette ligne.

» Ce savant observateur a trouvé que, pendant que les couches d'argile de cette formation s'enfonçaient sous la mer, près de Dives, à Lisieux leur altitude était de 50 à 60 m. ; quelle était de 115 m. un peu au N. d'Argentan et atteignait son maximum de 210 m. aux buttes de Louvigny. Sur le versant S. de ces crêtes, les niveaux s'abaissent ; on ne trouve plus que 190 m. près de Sées, 150 m. aux tuileries de Bel-Air, près d'Alençon, et 145 m. au Chevain, sur la rive gauche de la Sarthe.

» Voici quelques coupes qui vont servir à fixer bien nettement la position des couches du Calcareous grit :

» A Vimoutiers, en s'élevant sur la route de Gacé, on peut observer la série de couches suivantes :

1° Argile bleue (Oxford-Clay). La ville de Vimoutiers est bâtie sur cette argile : on ne distingue que la partie culminante des couches ; nous n'y avons pas vu de fossiles ;

2° Grès calcaire ocreux (Calcareous grit) ;

3° Calcaire oolithique tendre à Nérinées (Coral-rag) ;

4° Sable vert (terr. Crétacé inférieur, Green Sand) ;

5° Tuff jaunâtre (terr. tertiaire) ;

6° Argiles à Silex.

» En montant à Orgères, du fond du vallon qui précède ce village (canton de Gacé), on trouve la série de couches suivante :

1° Une série de bancs épais de sable argileux, d'un jaune verdâtre ou brunâtre, alternant avec des lits réguliers, peu épais, d'un calcaire argileux, gris-bleuâtre, qui dessinent des espèces de cordons dans cette masse argilo-sableuse, laquelle présente une épaisseur de plus de 40 mètres.

Dans les bancs argileux ou dans la portion des bancs sableux qui les avoisinent, il y a de nombreux débris d'huîtres et d'autres coquilles, rarement entières, à l'exception de quelques petites térébratules et de quelques trigonies, qu'on trouve dans les couches sableuses supérieures ;

2° Des bancs de teinte plus ou moins ocreuse, d'un grès calcaire entremêlé de veines de fer hydroxydé;

3° Calcaire blanc, tendre, à texture oolithique ou terreuse, riche en Nérinées, etc. ;

4° Calcaire compacte à Nérinées et Dicérates.

» Les bancs de sable argileux correspondent, suivant toute apparence, à la partie inférieure du Calcareous grit dont le grès calcaire ocreux forme la partie supérieure.

» Le terrain de Calcareous grit est remarquable par l'abondance des corps organisés fossiles qu'il renferme. C'est principalement dans les couches argilo-marneuses ou argilo-sableuses qui forment la base de ce terrain et semblent, comme nous l'avons fait observer, se lier au terrain d'Oxford-Clay, que se montrent à profusion ces débris paléontologiques.

» Dans la partie supérieure du terrain, c'est-à-dire dans le grès calcaire roussâtre, ils sont peu abondants, ou du moins, s'il y en a des débris parfois assez nombreux pour former une sorte de lumachelle, rarement ils sont bien conservés ; pourtant dans les grès calcaires des environs de Bazoches, de Moulins, d'Orgères, on trouve quelques moules de trigonies, de gervilies, bien conservés. Les térébratules, si abondantes dans la partie inférieure, ont entièrement disparu.

» Les caractères paléontologiques et minéralogiques conduisent donc à établir encore, dans le terrain du Calcareous grit, deux divisions. Le calcaire argilo-sableux, les sables argileux particulièrement si riches en térébratules, formeraient la première, tandis que le grès roussâtre et la lumachelle formeraient la section supérieure. » (1)

Nous avons réuni dans le présent chapitre les divers renseignements relatifs à la Géologie des couches de l'Oxfordien moyen et supérieur en Normandie. De nombreux points ont été explorés, mais il en est d'autres sur lesquels il reste encore beaucoup de recherches à faire ; c'est sur ces points que nous appelons l'attention des géologues, dont la tâche se trouvera déjà considérablement facilitée par cet exposé des connaissances déjà acquises.

Les coupes de MM. Blavier et de Caumont, malgré certaines divergences et bien qu'elles ne tiennent pas un compte exact de

(1) Ces coupes de M. Blavier, précises au point de vue de la constatation pure et simple, auraient sans doute besoin de vérification, au point de vue stratigraphique.

l'Oxfordien inférieur ou Callovien, sont pourtant précieuses comme indications (1). Celles de MM. Eug. E. Deslongchamps et Hébert sont excellentes, comme tous les travaux qu'entreprennent ces deux éminents auteurs ; mais elles ne s'appliquent qu'à une portion de l'étendue du terrain qui nous occupe. Il reste à faire des recherches sur les parties de l'Oxfordien qui s'étendent dans les vallées secondaires de la Dive et dans celles de la Touques. Dans l'Orne, les coupes de M. Blavier demanderaient une révision attentive. En un mot, il reste à coordonner les faits dans un travail d'ensemble qui éclairerait cette partie de la géologie normande encore dans une demie-lumière : la Géologie de l'étage Oxfordien proprement dit et de l'étage Corallien dont nous allons nous occuper à présent.

### § III. — Étage Corallien (d'Orbigny).

SYN : CALCAIRE DE BLANGY, DE M. DE CAUMONT (PARTIE). — CORAL-RAG DES ANGLAIS. — CALCAIRE A DICÉRATES (PARTIE), ETC.

Nous n'avons sur la Géologie de l'étage Corallien en Normandie aucun travail d'ensemble. M. de Caumont, il est vrai, a accumulé dans ses *Notes pour servir à la Géologie du Calvados*, une somme de renseignements fort précieux sur cet étage, mais les limites qu'il en a données, les divisions qu'il y a établies, sont loin d'être acceptables. C'est ainsi qu'il considère l'argile de Honfleur, comme à peu près parallèle aux *Sables de Glos*, évidemment coralliens, bien qu'elle leur soit supérieure. Ces mêmes sables, il est vrai, avaient déjà été rapportés à l'*Iron-Sand* par M. De La Bèche, c'est-à-dire à un horizon équivalent au Portlandien. De plus, M. de Caumont sépare le calcaire de Blangy du Corallien et en fait une formation particulière. Enfin, il considère le *Calcareous grit* (Oxfordien supérieur), comme formant le niveau inférieur de l'étage Corallien, dont il est séparé par les caractères paléontologiques.

---

(1) Il est à remarquer que MM. de Caumont et Dufrenoy, et avec eux M. d'Archiac, n'accordent qu'une cinquantaine de mètres au Jurassique des falaises des côtes normandes (Villers, etc.), c'est là une erreur dont il faut tenir compte (Soc. Géol. de France, 2<sup>e</sup> série, t. XVII, p. 307).

Nous signalerons aussi l'erreur commise par M. d'Orbigny, qui a décrit les argiles de Dives sous le nom de *Callovien*.

M. Hébert a nettement défini (1) les coupes qui doivent rentrer dans la formation corallienne ; il est, toutefois, regrettable qu'il n'ait pu donner suite à son étude « sur les terrains Jurassiques des côtes du Calvados », dans laquelle il annonçait la continuation de ses recherches par l'étage Corallien.

Nous n'avons donc, pour nous guider dans la recherche de l'étendue de cet étage en Normandie, que les travaux de M. de Caumont, heureusement fort explicites quant aux détails et fournissant des coupes importantes, bien que mal séparées dans la série des âges. Nous y joindrons les observations de M. Hébert, les Notes sur les « Sables de Glos » par MM. Zittel et Goubert, l'étude de M. Blavier sur la Géologie de l'Orne (2), etc.

Le terrain Corallien affleure dans les deux départements de l'Orne et du Calvados. Il recouvre presque partout en retrait les collines oxfordiennes du pays d'Auge, que nous avons décrites précédemment ; mais la plupart du temps, vers sa limite O., il est dépassé par les assises crétacées. C'est ainsi que, dans les coupes qui se trouvent aux chapitres précédents (Et. Oxfordien et Callovien), nous avons vu que dans la série observée autour d'Argentan, le Corallien manque, le crétacé reposant directement sur l'Oxfordien. Le même fait est visible dans la ligne de falaises de Beuzeval et Dives à Villers : le Corallien ne s'étend guère plus loin que la moitié de cette distance et, vers Auberville, il n'existe plus. On peut dire d'une manière générale que, si l'on joignait par un trait les joints principaux d'affleurements du terrain Corallien vers l'O, (Vimoutiers, Gacé, Echauffour, Moulins-la-Marche, Mortagne, Bellême, etc.), cette ligne serait en retrait variable de 1/8 à 1/16 de degré vers l'E. d'une ligne qui rejoindrait pareillement les localités principales formant la limite extrême occidentale des dépôts oxfordiens.

Dans la Seine-Inférieure, l'étage Corallien n'affleure que dans un petit relèvement qui se voit au cap de la Hève : il se présente sur ce point sous forme d'argiles grises, peu différentes d'aspect des argiles kimmériennes, et dans lesquelles on trouve parfois la *Chemnitzia striata*. C'est aussi sous ce facies minéralogique

(1) Voir les coupes citées précédemment. (Oxfordien).

(2) Nous renvoyons encore à une Etude que l'on trouvera dans la partie de ce livre réservée aux Mémoires, et due à M. Durand, notre collègue.

qu'il a été rencontré lors du sondage fait au Havre, sur la place Louis Philippe, et dont nous avons déjà parlé. Il y a tout lieu de croire que, comme dans ce sondage et dans celui de Rouen, les assises coralliennes ont été atteintes et sans doute dépassées dans le forage du puits de Meulers. (1)

La limite inférieure de l'étage, dans les falaises du Calvados, est assez nettement marquée par la dernière assise de calcaire ferrugineux oolithique de l'Oxfordien supérieur (Calcareous grit) à *Nucleolites scutatus* et *Amm. Plicatilis* ; et par la surface légèrement usée et remaniée de cette assise, qui contient en outre, d'assez nombreuses coquilles, *Pecten*, *Pholadomya*, — *Ph. Monodi*, et aussi des radioles nombreuses de *Cidaris florigemma*. Bien qu'on ne puisse, lorsqu'on ne considère qu'un espace restreint, observer aucune discordance nettement accusée, il en est une qui ressort d'un examen d'ensemble des couches coralliennes, si l'on compare les observations faites sur une certaine étendue, par exemple, de Hennequeville à Auberville : elles ont une inclinaison vers l'E.-N.-E. moins prononcée que celle des couches calcaires de l'Oxfordien supérieur. Elles s'amincissent vers l'O. jusqu'à disparaître à Auberville, où elles sont dépassées par les assises glauconieuses du terrain Crétacé : Ce fait seul, que l'on peut observer également sur plusieurs points de l'Orne, ainsi que nous le verrons plus loin, indiquerait un changement de niveau constaté jusqu'à présent pour la plupart des diverses formations oolithiques. Cette discordance n'est d'ailleurs très sensible que sur les points extrêmes, vers la limite occidentale des dépôts coralliens.

La limite supérieure est facile à distinguer par l'apparition des couches argileuses de l'étage Kimméridien : les derniers bancs calcaires portent, en outre, des traces d'érosions assez sensibles. Dans la falaise de Hennequeville à Trouville, ces bancs supérieurs sont séparés de l'étage Kimméridien par une petite couche argilo-sableuse, jaunâtre, qui représente peut-être le facies anormal du

(1) Il faut, toutefois remarquer qu'il est assez extraordinaire que le Corallien, assez bien développé sur la rive opposée de l'embouchure de la Seine (côtes du Calvados) sous son facies calcaire, se présente à si courte distance sous l'aspect argileux. C'est ce qui a pu faire douter quelquefois de sa présence dans les sondages effectués dans la Seine-Inférieure.

(Association franc., 1877, p. 551). La présence de *Chemnitzia striata* à la Hève, n'est peut-être pas une preuve caractéristique suffisante.



Corallien que nous étudierons dans les sables de Glos. Comme cela a lieu pour les limites de la plupart des subdivisions du système oolithique, on ne peut guère affirmer la discordance des couches coralliennes avec les couches kimmériennes lorsqu'on les observe sur un point où elles sont bien développées, ce qui tient peut-être à ce que l'inclinaison des couches présente une faible différence, difficile à constater sur une petite étendue. Cette discordance ressort toutefois des faits. Les marnes kimmériennes recouvrent à l'E. de Trouville les calcaires à polypiers du Corallien, dans la falaise qui s'élève au-dessus de l'hôtel des Roches-Noires. De l'autre côté de la butte de Bénerville, à partir de Villers et au-delà vers l'O., on ne trouve plus les assises kimmériennes (1). Ce sont les couches crayeuses (Glaucanies), qui sont directement en contact avec le Corallien. Tout ceci ne peut évidemment s'expliquer que par une variation dans les niveaux de sédimentation, ce qui implique nécessairement discordance de stratification.

Nous aurons l'occasion d'observer plus loin, d'après M. Blavier, des faits analogues dans la stratification des couches coralliennes de divers autres points du Calvados et de l'Orne : dans plusieurs localités, ce n'est pas seulement le système entier du Corallien qui subit ces différentes modifications de dépôt; les diverses assises qui le constituent disparaissent et le point de contact se fait avec des assises différentes et parfois nouvelles. Par exemple, à Bellême, les couches kimmériennes recouvrent les couches de calcaire à *Dicérates*, qui manquent le long des côtes du Calvados.

L'étude des divers facies minéralogiques sous lesquels cet étage se présente en Normandie, se trouvera mieux à sa place dans la description des localités observées. On peut dire d'une manière générale qu'il est le plus souvent constitué par des calcaires plus ou moins siliceux, oolithiques, contenant parfois aussi des pisolithes. A Glos, et dans la région voisine, il est sableux et contient des fossiles dont l'apparence est celle des plus beaux échantillons du tertiaire parisien. Au cap de la Hève, et dans le sondage fait au Havre en 1830, il est argileux comme le Kimmérien qui le recouvre et l'Oxfordien qui lui est subordonné, et n'a pu se

---

(1) Sur un point même, on peut constater la présence d'une roche grise siliceuse qui est « *la Gaize* »

reconnaître que par l'examen paléontologique. (*Chemnitzia striata*), C'est même peut-être pour une raison analogue qu'on n'a pu le distinguer dans les sondages de Rouen et du puits de Meulers.

En résumé, il est difficile, en l'état actuel de nos connaissances, d'établir nettement la séparation des divers niveaux qui constituent le Corallien. En effet, ces niveaux, ou ne coexistent pas sur les mêmes points, ou subissent parfois, comme à Glos et au Havre, des modifications minéralogiques qui en rendent la classification fort scabreuse. Il faudrait pour arriver à un résultat certain qu'un même niveau eût pu être suivi sur une étendue suffisante. Dans la coupe des falaises de Hennequeville à Auber-ville, cette classification est assez facile ; mais nous manquons de coupes dirigées perpendiculairement à cette ligne de falaises, c'est-à-dire du N. au S., à travers le pays ; et c'est précisément dans cette direction que se produisent les modifications les plus importantes du Corallien. Ainsi, à Glos, nous l'avons déjà dit, le Corallien est représenté par des assises sableuses, supérieures aux calcaires à polypiers de Trouville, Villers, etc. : sur ces derniers points, le Corallien sableux existe, mais réduit à une ligne de quelques centimètres d'épaisseur. A Bellême, les assises qui, par le déductions stratigraphiques, semblent devoir être rapportées plutôt à la partie moyenne du Corallien, contiennent des fossiles inconnus sur les côtes du Calvados : des *Diceras*, des *Cypricardia* et surtout des Nérinées fort différentes de celles qu'on l'on observe, par exemple, à Trouville. Au Havre, les assises coralliennes, sans doute inférieures, sont argileuses, au lieu d'être calcaires.

Dans ces conditions il ne nous paraît pas qu'une séparation définitive puisse être établie jusqu'à ce que des faits nouveaux et décisifs soient venus apporter la lumière sur cette intéressante question ; nous nous contenterons donc de résumer ici ce qui a été dit sur les caractères généraux et le développement de l'étage Corallien en Normandie, en décrivant les *modifications* qu'il subit : nous y ajouterons cependant les impressions qui nous paraissent ressortir des faits observés personnellement

Dans le Calvados, on voit apparaître les premières assises coralliennes dans la petite falaise de Hennequeville, située un peu à l'O. de Villerville. Elles sont constituées sur ce point par des assises de calcaires séparées par quelques lits marneux très minces.

On peut distinguer dans ces falaises deux niveaux assez diffé-

rents et peut-être même un troisième. Le premier, situé au-dessus des calcaires oolithiques de l'étage Oxfordien supérieur, n'en est séparé que par une petite assise d'argile grisâtre, tachante et onctueuse. Il est constitué par des calcaires assez siliceux, compactes, assez peu fossilifères, ou dont les fossiles sont mal conservés. La partie supérieure est marquée par une ligne de nombreuses coquilles de Trigonies, à test siliceux, ou à l'état de moules. Ce niveau contient aussi, mais seulement dans une partie de la falaise située à Hennequeville jusqu'à peu de distance E. de Trouville, des bancs de silex noirâtres, dont la formation semble due à l'éruption d'eaux geysériennes, et qui présentent une surface mamelonnée, et des géodes tapissées d'incrustations siliceuses cloisonnées, de nuance bleuâtre. Ces bancs de silex vont s'aminçant vers les deux extrémités à l'O. et à l'E., projetant encore au milieu des calcaires quelques veines ou filons siliceux : leur présence sur la partie orientale de la plage de Trouville a fait donner à cette partie du littoral le nom de *Roches Noires*.

Le second niveau, désigné par M. de Caumont sous le nom de *calcaire de Blangy*, est constitué par des assises également calcaires comme les précédentes. La nuance de ces calcaires est généralement d'un jaune clair ou blanchâtre. Vers Trouville, dans la carrière d'Aguesseau, ouverte à droite de la route de Trouville à Honfleur, ils ont un aspect un peu différent des couches que M. de Caumont avait observées à Hennequeville et qu'il avait assimilées au calcaire de Blangy. En effet, la roche est ici jaunâtre et comme pétrie de nombreux polypiers du genre *Astrea* (entre autres le *Thamnasteria Lamourouxii*, Le Sauvage) et de madrépores. C'est aussi le niveau des *Cidaris florigemma*, des *Chemnitzia striata* et des *Nerinea clavus*, etc. La plupart de ces fossiles sont enveloppés de cristaux de chaux carbonatée, qui remplit l'espace primitivement occupé par le test même, lequel a disparu.

Le troisième niveau que l'on peut observer dans cette ligne de falaises et principalement vers Trouville, est constitué par une petite ligne de sables calcaires contenant des coquilles de Trigonies assez semblables à celles de Glos, des Cérites, une grosse *Pinna (granulata?)* etc. Nous ne l'avons distingué ici, malgré son peu d'importance, que par ce qu'il nous paraît représenter l'horizon des sables de Glos.

Nous reproduisons, à titre de renseignement, la coupe due à M. de Caumont.

## Coupe de la falaise de Hennequeville (1).

|                                                    |   | pieds                                                                                                                                        |       |  |
|----------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|
| Craie                                              | } | 1 Craie avec silex grisâtre et un grand nombre d'alcyons, environ . . . . .                                                                  | 100 — |  |
|                                                    |   | 2 Terre verte, environ . . . . .                                                                                                             | 40 —  |  |
| Argile<br>de Honfleur<br>Calcaire<br>marn* et Grès | } | 3 Argile de Honfleur, environ . . . . .                                                                                                      | 60 —  |  |
|                                                    |   | 4 Argile de Honfleur, alternant avec plusieurs couches de grès ferrugineux, avec grains de quartz hyalin et globules de fer oolithique . . . | 20 —  |  |
|                                                    |   | 5 Argile alternant avec plusieurs couches d'un grès plus compacte rempli de coquilles brisées formant lumachelle . . . . .                   | 10 —  |  |
|                                                    |   | 6 Grès plus siliceux que le précédent et contenant moins de coquilles.                                                                       | 6 —   |  |
|                                                    |   |                                                                                                                                              |       |  |
|                                                    |   |                                                                                                                                              |       |  |

*N.-B.* — On trouve au milieu des couches, des noyaux aplatis d'un calcaire lithographique très compacte, et du fer oolithique disséminé.

|                                  |   | pieds                                                                                                                              |      |
|----------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Calcaire<br>de<br>Blangy et Grès | } | 7 Calcaire siliceux fort dur, contenant des globules de fer oolithique (partie supérieure du <i>Calcaire de Blangy</i> ) . . . . . | 1 —  |
|                                  |   | 8 Calcaire blanchâtre siliceux et feuilleté, passant au silex nectique . .                                                         | 3 —  |
|                                  |   | 9 Calcaire semblable au n° 7 . . . . .                                                                                             | 2 50 |
|                                  |   | 10 Calcaire rempli de moules intérieurs de <i>Trigones</i> . . . . .                                                               | 1 50 |
|                                  |   | 11 Plusieurs couches plus ou moins dures de calcaire semblable au n° 10 . . . . .                                                  | 3 —  |

(1) Institut des Prov., t. I. p. 218 et suiv. — Nous reproduisons textuellement cette coupe très exacte quant aux détails des couches observées et bien qu'elles aient été généralement réduites dans leur épaisseur. Par contre, les formations auxquelles les divers niveaux sont rapportés sont évidemment erronées, ainsi que nous avons eu l'occasion de le dire déjà. Ainsi le n° 21 appartient au terrain Oxfordien supérieur (oolithique), le calcaire de Blangy rentre dans l'étage Corallien, etc. Le petit niveau sableux, équivalent pour nous au niveau de Glos, n'y est pas signalé. L'étage Kimmérien est sans doute représenté par les nos 3 à 6.

|                                  |            | pieds                                                                                                    |                           |
|----------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Calcaire<br>de<br>Blangy et Grès | 12         | Silex noir en couche, passant à un grès grisâtre et finissant par se confondre avec le calcaire. . . . . | 1 50                      |
|                                  | 13         | Plusieurs couches calcaires passant au grès. . . . .                                                     | 4 —                       |
|                                  | 14         | Calcaire jaunâtre sans coquille (pierre à chaux de Blangy), plusieurs couches. . . . .                   | 5 —                       |
|                                  | 15         | Marne blanche . . . . .                                                                                  | 1 —                       |
|                                  | 16         | Calcaire blanc-jaunâtre renfermant des moules de coquilles turriculées (Nérinées?) . . . . .             | 6 —                       |
|                                  | Coral-rag. | 17                                                                                                       | Marne blanchâtre. . . . . |
| 18                               |            | Calcaire semblable au n° 16. . . . .                                                                     | 2 —                       |
| 19                               |            | Calcaire rempli de polypiers (Coral-rag). . . . .                                                        | 6 —                       |
| 20                               |            | Calcaire rempli de polypiers (Coral-rag), plus compacte . . . . .                                        | 5 —                       |
| 21                               |            | Oolithe du Coral-rag. . . . .                                                                            | » —                       |

D'après les observations de M. Durand (1), la puissance moyenne des assises coralliennes dans toute cette partie de la côte Normande, située à l'E. de Trouville, serait d'environ 30 à 35 m. Vers l'O., ces assises diminuent d'épaisseur et même disparaissent un peu après Auberville. Voici une coupe prise dans la falaise de ce nom et empruntée à M. Hébert (2), (de bas en haut) :

|                                                                                                                                |                  |                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------|
| Bancs argileux ou terreux, oolithiques à <i>Nucleolites scutatus</i> , <i>Panopæa peregrina</i> (d'Orb.) . . . . .             | » <sup>m</sup> — | } Oxfordien supérieur<br>(Calcareous grit) |
| Oolithe grossière et irrégulière avec fossiles comme précédemment, ensemble env. . . . .                                       | 8 —              |                                            |
| 1 Lit très mince, argileux, rempli de petits turbos ayant le test, et de pointes de <i>Cidaris florigemma</i> , Phill. . . . . | 0 05             | }                                          |

(1) Voir plus loin (Mémoires originaux).

(2) Hébert. — Bulletin de la Soc. Géol. de France, 1859-60, t. XVII, p. 300 et suiv.

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                   |                                  |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| 2 | Calcaire compacte, alternant avec des lits argileux minces, le tout pétri de fossiles, parmi lesquels abondent les pointes de <i>Cidaris florigemma</i> , l' <i>Ostrea spiralis</i> , une grande huître plate, roulés et entourés de concrétions calcaires. . . . . | 2 <sup>m</sup> 50 | } Etage<br>Corallien<br>(d'Orb.) |
| 3 | Calcaire compacte d'un seul banc, très dur, pétri de fossiles indéterminables . . . . .                                                                                                                                                                             | 2 20              |                                  |
| 4 | Calcaire marneux blanc, avec nombreux polypiers et quelques pointes de <i>Cidaris florigemma</i> . . . . .                                                                                                                                                          | 2 30              |                                  |

Nous avons dit que les couches coralliennes, d'abord recouvertes par le kimméridien jusqu'àuprès de Trouville, se trouvent directement subordonnées aux glauconies crétacées au-delà de ce point, vers l'O., par exemple, à Villers-sur-Mer. Dans les falaises d'Auberville, cette stratification reste la même ; mais à Beuzeval, les couches coralliennes paraissent avoir disparu et la craie cénomaniennne repose directement sur la partie supérieure de l'Oxfordien.

Il est un point qui offre un intérêt spécial, c'est la butte de Canisy ou de Bénerville. Il y a là une double observation à faire :

1<sup>o</sup> Le sommet de cette butte (altitude 112 m.) est entièrement constitué par le Corallien à polypiers de la carrière d'Aguesseau à Trouville, et sans aucun dépôt diluvien ou autre superposé. C'est là un fait tout particulier, car il ne faut pas oublier que tous les sommets des collines environnantes sont constitués par les argiles à silex, recouvrant la craie cénomaniennne. La butte de Bénerville se trouve donc le seul point dont le sommet est formé de calcaire corallien affleurant ;

2<sup>o</sup> De plus, il est à remarquer que si l'on prolongeait les lignes de stratification des couches, en leur conservant l'inclinaison normale de Villerville à Trouville, ces lignes passeraient au-dessus de la butte de Bénerville.

On peut expliquer cette particularité par l'existence de failles qui se trouveraient cachées sous les dépôts de la vallée de Touques, entre Trouville et la butte d'une part, et la butte et Villers de l'autre. D'un autre côté, il faut sans doute tenir compte d'une constatation de M. Hébert, qui attribue le fait à un éboulement. En effet,

d'après ce dernier, les couches qui forment la butte de Bénerville présentent une disposition anticlinale assez marquée. Les couches plongent vers Trouville d'une part, vers Villers de l'autre. N'est-il pas possible que les sédiments jurassiques se soient déposés en formant sur ce point une de ces ondulations si fréquemment observées lors de la description des terrains oolithiques inférieurs, et qui semblent s'être produites aussi lors des dépôts coralliens, si variables dans leur facies minéralogiques et dans leur stratification? — Failles ou ondulations, le résultat sera en tous cas le même, au point de vue géologique. Ce qui est en effet important à noter, c'est que sur ce point les assises coralliennes sont venues dépasser le niveau général des mêmes assises dans les sommets environnants, et ont même atteint à peu près la hauteur totale de ces sommets, lesquels supportent cependant 40 à 50 m. de dépôts postérieurs (Cénomaniens, argiles à silex). Il est alors facile de comprendre que la ligne générale de nivellement opéré lors du retrait des eaux, à l'époque de l'émersion de ces terres, a dû mettre à découvert le Corallien de la butte de Bénerville, tandis que les assises de ce terrain, situées à un niveau inférieur dans les coteaux environnants, n'ont pas subi la même dénudation. On aura l'occasion de signaler plus loin un phénomène analogue, mais beaucoup plus accentué encore, dans la région de Mortagne; sur ce point, les sommets coralliens dominent la vallée de l'Huime, creusée dans les couches du terrain Crétacé.

Le Corallien s'observe encore sur le penchant de la plupart des coteaux des vallées de la Touques et de ses affluents, principalement aux environs de Pont-l'Évêque, de Blangy et de Lisieux. M. de Caumont en a donné plusieurs coupes prises dans la colline de St-Julien-sur-Calonne, près Pont-l'Évêque, du Mesnil-sur-Blangy, près Blangy, et de Gos, près Lisieux: ces coupes, fort exactes d'ailleurs comme description, sont erronées au point de vue de la séparation des étages, et l'auteur y synchronise les sables semblables aux sables de Gos avec l'argile de Honfleur.

Dans une excellente notice devenue fort rare (1), MM. Zittel et Goubert ont donné une monographie complète du facies sableux particulier aux couches supérieures du Corallien de Gos, à 5 kilomètres de Lisieux, sur la route de cette ville à Orbec.

« Gos est un village situé au haut d'une colline presque entièrement faite de sable.

---

(1) Journal de Conchyliologie, 1863.

» Ce sable, avec rognons accidentels de grès, correspond par la stratigraphie et par plusieurs de ses fossiles, aux grès à *Trigonia Bronni*, Ag., Hébert, avec alternance de sables, de la falaise de Hennequeville, près Trouville. Il appartient au *Corallien supérieur* comme M. Hébert l'a reconnu ; il tient lieu du calcaire à *Diceras arietina*, qui manque dans le Calvados.

» Le sable a 35 à 40 m. dans la colline qui surmonte la carrière de la Villette ou du pont de Gos. Là, la base est un sable quartzeux, jaune ou brun clair, aussi meuble que nos sables tertiaires, parfois argileux cependant, avec alternances de gros rognons de grès brun ou gris. Son sommet est un gros sable rouge ou blanchâtre, exploité pour maçonnerie, avec petits galets en quartz noir ou laiteux, si nombreux qu'on croirait à un diluvium. Ça et là, ce gros sable s'agglomère en fragments irréguliers de grès ferrugineux.

» Dans le sable des coteaux, pas plus de fossiles que dans les sables de St-Martin-de-la-Lieue et autres environs de Lisieux. Cependant, et comme la répartition des fossiles dans ces sables est aussi inégale que dans la plupart des sables tertiaires parisiens, et se fait par amandes, non par lits continus, le grès, sur une terrasse qui domine le pont de Gos, renferme des *Tr. Bronni*, Ag. Héb., et au-dessus, on a un banc blanchi par d'innombrables sections de la même coquille, si fragile en ce point qu'on n'en peut obtenir de bons échantillons. Une grande Gervilie, voisine de *G. aviculoïdes* (de l'Oxfordien), l'accompagne en général. »

Tous les fossiles dont MM. Zittel et Goubert ont donné la description dans leur excellente notice, proviennent du chemin dit de *Chambrey*, synonyme local de Broglie, chef-lieu de canton de l'Eure. La coupe près de Gos, de ce chemin vicinal, est la suivante.

« Après l'embranchement d'un sentier qui, à gauche, suit le plateau, l'on rencontre dans le talus de gauche, encore peu élevé, 6 à 8 m. de sable fin, dont le sommet est blanchi par des débris de coquilles pourries inexploitable, et recouvert par 0<sup>m</sup>8 d'argile plastique bleue pure. Plus haut, banc de grès ; puis à gauche, la sablière où se trouvent les fossiles décrits.

» Les coquilles y sont très irrégulièrement réparties dans le sens horizontal. Les espèces sont peu nombreuses, mais quelques-unes sont fort riches en individus. » Quant à la conservation, elle est parfaite, excepté dans les parties où des infiltrations récentes se sont produites. Les auteurs de la Note sur le Corallien de Gos



ont fait ressortir la similitude de la faune de ces sables avec la faune tertiaire, et ils ajoutent :

« Cette faunule est aussi spéciale, dans le Corallien supérieur, que la nature de la roche, en sorte qu'on a là un des plus curieux exemples, pour les périodes anté-tertiaires, de l'influence du milieu des fossiles. »

Voici la coupe de la carrière de Glos, d'après cet ouvrage. On y trouve de bas en haut :

1° 5 m. de sable fin, jaune-verdâtre quand il est mouillé, jaune-rouge s'il est sec. *Trigonia Bronni*, Ag., Héb., avec ses variétés en bonne conservation, avec intérieur du test encore nacré. — Astarte. — Lucine. — Corbule. — Grande et petite Cucullée. — Thracie. — Mytile. — Huître. — Actéonines. — Nérinée (*N. Cassiope* (d'Orb.), (rare). — Natices, etc. ;

2° 2 m. de sable plus grossier avec bandes diversement colorées et quatre ou cinq lits minces, blanchis par d'innombrables Trigones, Astartes, Natices, le tout tombant en poudre au toucher ;

3° Argile verte, quand elle est mouillée, sans fossiles, ayant 3 m. en montant le chemin. A la base, Trigones de grande taille généralement pourries par les eaux d'infiltration ;

4° Plus haut, en montant le chemin, grès, en rognons accidentels (0,5).

Sable fin, sans fossiles, jaune, 5 m.

Petites bandes de grès, 0 m. 3.

Sable fin, jaune, sans fossiles, se suivant jusqu'en haut de la côte, 10 m.

Fossiles décrits dans l'ouvrage de MM. Zittel et Goubert, et formant des espèces nouvelles.

*Thracia Bronni*. — *Palæomya Deshayesi*. — *Corbula Glosensis*. — *Cytherea occulta*. — *Lucina pulchra*. — *Lucina circumcisa*. — *Astarte communis*. — *Cucullæa præstans*. — *Cucullæa minor*. — *Mytilus tenuis*. — *Acteonina striato-sulcata*. — *Act. plicata*. — *Natica Heberti*. — *Turritella corallina*.

On y trouve en outre : *Trigonia Bronni* (Ag., Héb.), *Nerinea Cassiope* (d'Orb.), *Acteonina miliola* (d'Orb.), etc. La plupart de ces espèces figuraient dans les vitrines de la Société Géologique, à l'Exposition de 1877.

M. de Caumont avait aussi donné dans sa « *Topographie géognostique du Calvados* », une coupe très exacte des collines de Glos, et qui se rapproche de la précédente. Malheureusement, et quoiqu'il ait bien décrit ces sables, et que sa coupe montre (ce qui est utile

au point de vue des relations stratigraphiques) à la base, une couche de calcaire qu'il rapporte au calcaire de Blangy, il établit à tort la contemporanéité de ces sables avec l'argile de Honfleur, et il s'est trompé complètement sur la séparation de ces divers étages supérieurs : l'Oxfordien, le Corallien et le Kimméridien.

Nous retrouvons l'étage Corallien dans le département de l'Orne. Il ne dépasse guère, dans cette région, une ligne déjà signalée et qui joindrait Vimoutiers, Gacé, Moulin-la-Marche, Mortagne, Bellême, comme points extrêmes vers l'O. Il s'y présente sous l'aspect de calcaires peu différents comme texture des calcaires déjà observés, mais qui se distinguent des précédents par leur faune fossile : nous croyons qu'ils doivent être rapportés à la série moyenne, et peut-être à la partie supérieure.

Nous devons à M. Blavier, les renseignements relatifs à la Géologie de l'étage Corallien dans l'Orne. (1)

« Dans les divers points cités ci-dessus, on voit les couches du Coral-rag reposer en stratification concordante (2), sur celles de grès calcaire ocracé et de sable, partie du Calcareous grit. Elles sont recouvertes par des bancs d'argile et de calcaires argileux correspondant vraisemblablement au Kimmeridge-Clay (Mortagne, Bellême), ou bien par les sables verts du terrain Crétacé inférieur (Gacé, Vimoutiers).

» Dans les divers points dénommés, les seuls du département où nous pensons que le Coral-rag puisse être observé, les caractères minéralogiques et paléontologiques des couches de ce terrain offrent une grande concordance, sinon toujours une complète identité.

» On voit tantôt des couches d'un calcaire jaunâtre à oolithes fines (Bellême), ou bien d'un calcaire blanc, tendre, oolithique, mais à oolithes de grosseur peu uniforme ; tantôt un calcaire plus ou moins terreux présentant une multitude de cavités cellulaires, tapissées de petits polypiers ; tantôt un calcaire pisolitique, dont les noyaux, qui varient de la grosseur d'un grain de chenevis à celle d'une noisette, sont en calcaire compacte, dur, à cassure conchoïde, tandis que la pâte a la texture grenue ou terreuse ; enfin,

(1) Institut des Prov., t. I, p. 316 et suiv.

(2) Ici, comme dans les localités observées précédemment, nous croyons qu'il existe une certaine discordance de stratification, qui, peu sensible sur une faible étendue, ressort toutefois de la variation des couches subordonnées en contacts successifs avec les divers niveaux coralliens.

on trouve un calcaire compacte à pâte fine, à cassure conchoïde.

» Le calcaire compacte surmonte ordinairement le calcaire pisolithique et oolithique.

» Les fossiles qui se rencontrent le plus abondamment dans ces couches, sont des nérinées, des dicérates et des polypiers : parfois la roche en est comme pétrie. On y trouve aussi des moules d'une grosse pholadomye (Gacé), des Trigonies, des Cérites (au Gué-de-Chaine, près Bellême) ; à Gacé, on remarque un gros fossile que nous n'avons pas retrouvé ailleurs ; il a la forme d'une pyramide triangulaire, le test est transformé en chaux carbonatée fibreuse.

» La position géognostique des couches du Coral-rag ressortira très nettement des coupes suivantes :

» Coupe prise dans une carrière, près de Gacé, de haut en bas.

|   |                                                                                                        |                  |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1 | Sable vert. . . . .                                                                                    | 2 <sup>m</sup> — |
| 2 | Calcaire compacte, argileux, avec beaucoup de moules<br>et de petits bivalves indéterminables. . . . . | 2 30             |
| 3 | Calcaire compacte, couche fragmentaire. . . . .                                                        | 0 60             |
| 4 | Calcaire à cassure terreuse, tendre, riche surtout en<br>nérinées et pholadomyes. . . . .              | 5 —              |
| 5 | Calcaire à nérinées plus argileux. . . . .                                                             | 0 30             |
| 6 | Semblable au n° 4. . . . .                                                                             | 4 —              |

» Le grès calcaire roussâtre du Calcareous grit n'est pas loin au-dessous de cet ensemble de couches, qui représentent l'épaisseur du Coral-rag.

» A St-André-d'Echauffour, le calcaire compacte prend un grand développement. On y exploite, en effet, un banc de calcaire compacte épais de 5 à 6 m. Ce banc est divisé par des fissures verticales en massifs qui n'offrent pas la même qualité. . . .

» La ville de Mortagne est assise sur un point culminant qui paraît être le résultat d'un dérangement survenu dans le système du Coral-rag. Cela résulte de cette observation qu'on peut facilement faire sur la route de Bellême, à la sortie de Mortagne, que les couches du terrain ont une inclinaison de 35 à 40° vers le S. Du reste, cette inclinaison est accidentelle, et l'on peut voir, en marchant dans d'autres directions, les couches dans la position d'horizontalité, ou à peu près.

» Mais un fait qui est général dans cette contrée, c'est que l'arête saillante du Coral-rag, à l'extrémité de laquelle est Mortagne, et qui est dirigée de l'E. 20° à 25 S., à l'O. 20° à 25 N., domine les couches du système crétacé inférieur, lesquelles occu-

peut un terrain bas et assez plat, qui correspond à la vallée de l'Huïne. (1)

» Au sommet du plateau sur lequel est Mortagne, on trouve des couches d'un calcaire compacte argileux, gris ou blond, dans lequel s'aperçoivent peu de coquilles, et qui alternent avec des lits peu épais d'une argile verdâtre, très tenace, dans laquelle on distingue quelques petites huîtres.

» En descendant vers Bazoches, on rencontre :

1° Des couches d'un calcaire désagrégé contenant une immense quantité de nérinées et surtout de dicérates, qui semblent former sa pâte ;

2° Un calcaire pisolithique ;

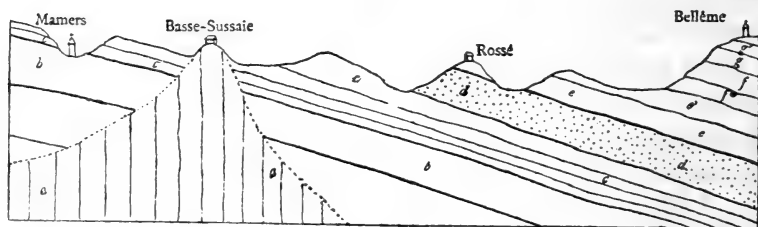
3° » » à nérinées et à dicérates ;

4° » » pisolithique grisâtre, à pâte demi-compacte ;

5° Enfin, au fond du vallon, des couches minces d'un grès calcaire roussâtre (Calcareous grit). »

La coupe suivante (fig. 9), extraite des *Notes sur la Géologie de l'Orne*, par M. Blavier, permettra de se rendre compte de la succession des assises de Mamers à Bellême.

Fig. 9.



a Quartz grenu. — b Grande oolithe. — c Argile et Marne de l'oolithe moyenne. — d Sables et lumachelle de l'oolithe moyenne. — e Calcaire à polypiers (oolithe supérieure). — é Calcaire pisolithique à Dicérates et Nérinées (Oolithe supérieure). — f Calcaire argileux, argile et calcaire compacte (oolithe supérieure). — g g' Grès vert et craie chloritée (terr. Crétacé inférieur). (2).

« La ville de Bellême est située dans une position topographique et géognostique analogue à celle de Mortagne, nous vou-

(1) Il y a là plusieurs failles dont le système n'a pas encore été suffisamment décrit.

(2) Nous reproduisons textuellement la légende qui accompagne la coupe de M. Blavier mais, comme nous l'avons déjà dit, nous faisons nos réserves relativement aux séparations stratigraphiques. Nous n'avons, personnellement, pu vérifier cette coupe que dans le voisinage de Bellême, où les caractères paléontologiques nous porteraient à ranger la couche f dans l'étage Kimmérien et les couches e et é dans la série Corallienne.

lons dire sur un point culminant, placé à l'extrémité d'un cap de terrain Jurassique qui s'avance au milieu de la formation crétacée. Le sommet est crétacé. . . Au-dessous de ces couches de craie tufeu et de grès verts existent les couches argileuses et calcaires du Kimmeridge-Clay, qui reposent elles-mêmes sur les bancs du Coral-rag.

» Les couches du terrain ont, autour de Bellême, une inclinaison de 10 à 15° vers l'E. Aussi, observe-t-on sur la route de Rémalard et dans les vallons, à l'E. de Bellême, que le calcaire compacte plus ou moins argileux du Kimmeridge-Clay passe sous les sables verts de la formation crétacée inférieure.

» Si de Bellême on se dirige vers Mamers, on ne perd pas de vue les couches calcaires du Coral-rag jusqu'au-delà du Guédé-la-Chaine. On remarque en ce point, dans une carrière ouverte pour l'alimentation d'un four à chaux, des bancs d'un calcaire pisolithique à Dicérates et principalement à Nerinées, dans lequel il y a aussi des Cérîtes.

» Au-delà, on trouve des couches de grès calcaire et de sable ; viennent ensuite, près de Vaunoise, les marnes argileuses et les argiles de l'Oxford-Clay avec les très nombreux fossiles qui distinguent quelques-unes de ces couches.

» En appuyant un peu à gauche de la route, on peut observer, près de la ferme de la Basse-Sussaie, une pointe de grès quartzeux de transition, qui vient affleurer à la superficie et dépasse à peine les bancs du calcaire sableux (Calcareous grit).

» A Mamers, les bancs de la grande oolithe (oolithe à fougères de M. Desnoyers) prennent un assez grand développement. Ils sont recouverts par deux bancs d'un calcaire compacte, à cassure conchoïde que surmontent les couches argileuses et argilo-sableuses de l'oolithe moyenne.»

Aux indications ci-dessus, il sera bon de joindre les coupes recueillies par M. Hébert. Elles viennent à l'appui de déductions qui lui ont permis de reconstituer les anciens rivages du terrain Jurassique dans l'O. du bassin de Paris.

« Dans l'O. (1), dit-il, la limite du Coral-rag et de l'Oxford-Clay est assez facile à saisir. La partie supérieure de celui-ci est argileuse, riche en fossiles. (*Perna mytiloides*, *Gervilia aviculoïdes*, etc.).

---

(1) Les Mers anciennes, etc., loc. cit., p. 56.

La partie inférieure du Coral-rag est sableuse. Le contact se voit en plusieurs points. Nous citerons :

» 1° Sur la route de Bellême à Mamers, la descente du *Grand-Mont* à *Vaux-Chaperons*, à 5 kilom. de Bellême, où nous avons observé les couches suivantes :

|                 |   |                                                                                                                                                        |                  |
|-----------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Et. Corallien.. | } | <i>a</i> Calcaire noduleux, oolithique, brun, avec trigonies . . . . .                                                                                 | 4 <sup>m</sup> — |
|                 |   | <i>b</i> Sables calcaires bruns, avec bancs de grès intercalés . . . . .                                                                               | 8 —              |
|                 |   | <i>c</i> Argiles sans fossiles.                                                                                                                        |                  |
|                 |   | <i>d</i> Argiles avec plaquettes calcaires et nombreux fossiles : <i>Rhynch. varians</i> , <i>Perna mytiloïdes</i> , <i>Trigonia monilifera</i> , etc. |                  |

» 2° A 1 kilom. de Saint-Côme, sur la route de Bellême, en face *Le Vivier*, carrière dans les assises inférieures du Coral-rag dont on voit la superposition sur les argiles oxfordiennes, dans le chemin qui descend de la route, en face *La Pierre-Bise*, et qui sont recouvertes, vers Igé, par le calcaire à dicérates. On peut y constater de haut en bas :

|                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <i>a</i> Calcaire à <i>dicérates</i> , visible sur la route, aux premières maisons d'Igé.                                                                                                                                                                                                    |                  |
| <i>b</i> Calcaire graveleux à <i>nérinées</i> (Igé, carrière près du pont)                                                                                                                                                                                                                   | 2 <sup>m</sup> — |
| <i>c</i> Calcaire à <i>pisolithes</i> (Igé) . . . . .                                                                                                                                                                                                                                        | 2 —              |
| (Ces trois assises correspondent au calcaire à grosses oolithes de l'E.).                                                                                                                                                                                                                    |                  |
| <i>d</i> Calcaire oolithique à grandes <i>astartes</i> ( <i>A. Nysa</i> , d'Orbigny), Igé . . . . .                                                                                                                                                                                          | 1 50             |
| <i>e</i> Calcaire fragmentaire, très peu épais, (Lamotte, Pierre-Bise).                                                                                                                                                                                                                      |                  |
| <i>f</i> Grès calcaire concrétionné, en bancs intercalés dans une masse sableuse remplie de <i>Trigonies</i> ( <i>Tr. Bronni</i> , Ag.). Cette espèce constitue également, à elle seule, des bancs entiers dans la falaise d'Hennequeville, ( <i>Le Vivier</i> ). Epaisseur totale . . . . . | 10 à 12 —        |
| <i>g</i> Argiles oxfordiennes ( <i>Le Vivier</i> ).                                                                                                                                                                                                                                          |                  |

» Le Coral-rag, dans les environs de St-Côme, peut donc avoir env. 20 m. Pour compléter cette série, il faut ajouter l'assise supérieure au calcaire à dicérates, exploitée dans la carrière du faubourg de Bellême, dont l'épaisseur est de 4 à 5 m. et sur laquelle reposent des calcaires marneux à *Ostrea deltoïdea* (Kimmérien). »

La limite inférieure du Coral-rag paraît être marquée, dans tout le bassin de Paris, par la couche à *Cidaris Blumenbachii*, qui n'est souvent représentée que par des radioles (Hébert, Les Mers anciennes, p. 58).

La limite supérieure est formée par les calcaires à Astartes (Hébert. Les Mers anciennes, p. 58) dont la surface est irrégulière, caverneuse, et porte les traces d'un arrêt dans la sédimentation ; ce fait est surtout caractérisé dans les environs de Bellême. (1)

Tel est l'ensemble des documents publiés sur la géologie de l'étage Corallien dans la région normande. On a pu se convaincre qu'il y a beaucoup à faire encore : les bases ne manquent pas d'ailleurs et les travaux que nous avons cités constituent une somme de renseignements précieux. Il reste, en résumé, à relier les diverses coupes et les diagrammes par de nouvelles observations dans les régions intermédiaires, et à suivre les différents niveaux signalés isolément, de façon à établir leur séparation « dans le temps » où leur synchronisme : c'est une œuvre que la Société Géologique poursuivra et à laquelle un commencement d'exécution a été donné par le travail dont nous avons déjà parlé. (2)

#### § IV. — Étage Kimméridien (d'Orbigny).

SYN : KIMMERIDGE-CLAY DES GÉOLOGUES ANGLAIS. — ARGILE DE HONFLEUR, DE M. DE CAUMONT.

L'étage Kimméridien n'offre pas en Normandie un développement aussi considérable que les autres étages Jurassiques ; il ne présente guère de surfaces, et n'a pu être étudié que dans les déclivités des coteaux et dans les coupes de falaises, au milieu ou à la base desquelles il s'étend.

Comme pour les assises précédemment étudiées, son inclinaison générale est vers le N.-E., mais de même aussi que pour les autres couches des terrains Jurassiques inférieurs et moyens, il est sujet à des ondulations : le point où ces ondulations de dépôt ressortent le mieux de l'examen des faits est dans la traversée de l'embouchure de la Seine, entre la Hève et les falaises du

(1) Le calcaire à Astartes est considéré par plusieurs géologues (E. de Beaumont, Dufrenoy, d'Archiac, etc.), comme Corallien. Nous le rangeons avec M. Hébert dans la série kimméridienne.

(2) Durand. — Notes pour servir à la géologie du terrain Corallien dans le Calvados (Mémoires originaux).

Calvados (Honfleur, Criquebœuf, Villerville, etc.). M. Lennier (1) a donné un diagramme qui explique parfaitement cette particularité et dans lequel on voit les marnes et les calcaires kimmériens — dont le plan général plonge vers le N.-E. dans toute la ligne de falaises d'Octeville à la Hève, près le Havre, — subir une inclinaison facile à constater vers le S.-O., à partir de ce dernier point. Les couches d'abord visibles avec cette pente le long de la plage de Ste-Adresse, s'enfoncent ensuite sous les sables du rivage et les dépôts récents. Dans un sondage fait au Havre en 1830, place Louis-Philippe, on a trouvé les argiles kimmériennes (après avoir traversé 18 m. 30 de dépôts modernes), à 11 m. au-dessous du niveau de la mer et à 17 m. plus bas qu'au cap de la Hève.

Les sédiments de l'étage Kimmérien plongent ensuite sous les alluvions de l'embouchure de la Seine (2), et se relèvent pour former le sous-sol du banc d'Amfard. Ensuite, ils s'abaissent de nouveau pour se redresser et constituer le banc du Ratier, sur lequel un sondage a permis de les reconnaître. Une troisième dépression les fait encore disparaître pour affleurer le long des falaises du Calvados, laissant ainsi entre ces falaises et le banc du Ratier un chenal dont la direction est parallèle à celle de la côte même.

Si maintenant nous considérons l'étage Kimmérien au point de vue stratigraphique, nous pourrions constater qu'il est en discordance avec les terrains subordonnés aussi bien qu'avec ceux qui lui sont supérieurs. On manque de diagramme qui permette d'établir d'une façon précise cette discordance, en dehors de la ligne des falaises de l'embouchure de la Seine, et l'extension extrême occidentale de cet étage ne peut être affirmée par des constatations très nombreuses : il ressort toutefois d'une manière générale, de celles que l'on a pu faire, que les dépôts kimmériens forment une ligne sinueuse et irrégulière, en retrait vers l'E. sur les dépôts coralliens de environ  $1/4$  degré. Quant aux discordances de stratification, elles ressortent clairement des coupes et des diagrammes présentés dans l'ouvrage du Président de la Société Géologique de Normandie et que nous examinerons en temps et lieu : nous contenterons ici de signaler le fait, renvoyant au résumé de cet ouvrage que l'on trouvera ci-après.

---

(1) Etudes géologiques et paléontologiques sur l'embouchure de la Seine. par G. Lennier. — Voir pl. A, fig. F. du présent livre.

(2) G. Lionnet. — Note sur la Floride, Bull. Soc. Géol. de Norm., 1876.



Les auteurs qui se sont occupés de la Géologie normande ont décrit les affleurements des assises kimmériennes, dans divers points de notre province : « Les De La Bèche, de Caumont, Buckland, de Buch, Cuvier, Dufrénoy, E. de Beaumont, Passy, Eudes Deslongchamps, etc., ont tour à tour interrogé nos falaises ; et les roches qui les composent (et le pays de Caux particulièrement), ont été le sujet de travaux spéciaux et importants. En 1753, un havrais, M. Dubocage (1) avait très bien décrit, étant donné l'état des connaissances de l'époque, en fait de géologie, les *singularités de l'histoire naturelle des environs du Havre*. » Il avait fort bien expliqué la topographie des marnes et des calcaires grisâtres, visibles surtout à cette époque sur la plage de Ste-Adresse, et qui devaient constituer plus tard le terrain Kimmérien de M. d'Orbigny : ses observations sont empreintes d'une sagacité fort remarquable, d'un esprit d'observation bien rare, et il faut savoir gré à l'auteur des « *Etudes géologiques et paléontologiques sur l'embouchure de la Seine* » d'avoir cité toute la partie de ces mémoires relatifs à la Géologie de notre littoral, et sauvé ainsi de l'oubli l'œuvre remarquable de notre concitoyen.

Je cite encore parmi les auteurs qui ont étudié cette région de l'embouchure de la Seine, l'abbé Dicquemare (2) qui fut directeur du Musée du Havre, Cuvier (3), De La Bèche, qui dressa en 1822 la première coupe géologique de nos falaises, J. Phillips qui établit les rapports existant entre les couches du Yorkshire et celles du cap de la Hève, M. A. Passy (4), Lesueur (5), qui a laissé un grand nom dans la science, M. A. Dollfus (6), notre concitoyen, élève de l'école des Mines, mort dans toute la force de l'âge et du talent, victime de la science, enfin M. Lennier, conservateur du Musée du Havre.

Tels sont les principaux ouvrages publiés sur la Géologie ou la

(1) Mémoires sur le port, la navigation et le commerce du Havre-de-Grâce, et sur quelques singularités de l'histoire naturelle des environs, par Dubocage-de-Bléville.

(2) Publications dans le Journal de Physique.

(3) Description des ossements fossiles de la Hève.

(4) Description géologique de la Seine-Inférieure.

(5) Lesueur a publié une coupe de la Hève. Ses nombreux mémoires, pleins de recherches scientifiques précieuses, sont presque tous inédits.

(6) Faune kimmérienne du cap de la Hève essai d'une révision paléontologique.

Paléontologie des falaises des environs du Havre. Il faudrait y joindre de nombreux articles publiés par E. Deslongchamps dans les mémoires de la *Société Linnéenne de Normandie*; par d'Archiac, en 1856, dans son *Histoire des Progrès de la Géologie*; par Michelin, en 1845, par Agassiz, dans sa *Monographie des Myes*; par Desor, dans son *Synopsis des Echinodermes fossiles*; par A. d'Orbigny, dans la *Paléontologie française* et dans le *Prodrome*; par M. Dufrénoy; par M. Valenciennes, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*; enfin, par MM. Harlé, Hébert et Dollfus, dans le *Bulletin de la Société géologique de France* et par M. Munier Chalmas, dans le *Journal de conchyliologie*, etc. (voir la Bibliographie).

Les ouvrages relatifs à l'extension de l'étage Kimmérien, dans les autres parties de la Normandie, sont moins nombreux, sans doute, comme on l'a déjà dit plus haut, parce que les affleurements en sont eux-mêmes peu nombreux et surtout généralement peu développés. Nous citerons, cependant, parmi les écrivains qui les ont signalés ou décrits : M. de Magneville (1), M. PUILLON-BOBLAYE, dans ses mémoires *sur l'arrondissement d'Alençon*, M. Blavier (2), M. de Caumont (3), auxquels nous avons fait de fréquents emprunts, MM. Dollfus et Scœmann (4), M. COTTEAU (5); enfin, pour le pays de Bray, M. de LAPPARENT (6), etc.

Nous examinerons successivement le développement, l'étendue et les relations stratigraphiques de l'étage Kimmérien dans l'Orne, dans le Calvados et dans l'Eure (où il ne fait qu'apparaître) et dans la Seine-Inférieure, où il a pu être particulièrement étudié et dont la faune fossile présente des échantillons recherchés par tous les collectionneurs.

Dans l'Orne, M. Blavier (7) n'a observé l'étage Kimmérien que sur une petite étendue : il y est constitué par des « couches d'argiles, de calcaire argileux et de marne sableuse, » qui n'ont

(1) Etudes géologiques, etc., loc. cit.

(2) Notes sur la géologie du département de l'Orne, loc. cit.

(3) Topographie géognostique du Calvados, loc. cit.

(4) Etudes critiques sur les échinodermes fossiles du Coral-rag de Trouville (Bulletin de la Société Géologique de France, 2<sup>e</sup> série, t. XIX, 1861).

(5) Considérations sur les échinides jurassiques de Normandie. — Association française, 1877, p. 479.

(6) Géologie du pays de Bray.

(7) Blavier. Etudes géologiques sur le département de l'Orne.

guère été signalées qu'aux environs de Mortagne et de Bellême, où le Kimmeridge couronne des buttes formées par le Coral-rag et « est recouvert par les couches du terrain Crétacé inférieur. »

Ce terrain comprend aux environs de Mortagne :

1° Des couches d'un calcaire argileux, gris-bleuâtre ou blanc, tantôt compacte et assez dur, et tantôt terreux et tachant, parfois peu coquiller et parfois renfermant une grande quantité de petites coquilles indéterminables ;

2° Des couches d'une argile grise, gris-brunâtre ou noire, tenace ou sableuse ;

3° Des couches d'un sable jaune, fin, un peu micacé.

« Aux environs de Bellême, on ne trouve guère de couches d'argile proprement dite. Ce sont des couches de calcaire compacte, sableux ou marneux, qui alternent avec des bancs de marne argileuse ou siliceuse. Ces divers bancs sont, en général, très coquillers ; on y trouve abondamment de petites huîtres, des trigonies, etc.

» Si de Bellême on se dirige vers le bourg d'Appenai, on remarque, au-dessus des bancs du calcaire pisolithique du Coral-rag (Corallien), des couches d'un calcaire gris-jaunâtre, à feuilletés très minces, schisteux, qui, pendant plus d'un quart de lieue, se montre à la surface.

» On n'aperçoit aucune trace de fossiles dans ce terrain, qui, en raison de sa position, doit évidemment être rapporté à cette section de l'oolithe supérieure. »

Nous nous abstenons de reproduire ici la coupe de M. Blavier prise à la sortie de Mortagne, du côté de Bellême, et qui nous paraît demander une révision sérieuse. L'auteur attribue sur ce point à l'étage Kimmérien une puissance de 51 m. qui nous semble exagérée. Les documents paléontologiques y font d'ailleurs absolument défaut.

M. d'Archiac a donné une coupe prise auprès de Bellême, coupe à laquelle nous sommes obligés de renvoyer. (Progrès de la Géologie, t. VI, p. 216).

M. Hébert (1) l'a également relevée, en avril 1854. Il y a trouvé :

- |   |                                                       |                   |
|---|-------------------------------------------------------|-------------------|
| 1 | Terre végétale.                                       |                   |
| 2 | Marne blanche, calcaire avec huîtres brisées. . . . . | 0 <sup>m</sup> 20 |
| 3 | Calcaire très compacte, avec fossiles. . . . .        | 0 60              |

(1) Les Mers anciennes, loc. cit., p. 68.

|   |                                                                                                                                                                  |   |    |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|
| 4 | Marne blanche. . . . .                                                                                                                                           | 0 | 20 |
| 5 | Alternance de lits de calcaires et d'argiles . . . . .                                                                                                           | 1 | 30 |
| 6 | Calcaire compacte siliceux. . . . .                                                                                                                              | 0 | 25 |
| 7 | Marne calcaire blanche avec <i>O. deltoïdea</i> en abondance. . . . .                                                                                            | 1 | —  |
| 8 | Marne et calcaire marneux, en rognons très fossilifères : <i>Pinnigena Saussuri</i> , <i>Natica turbiniformis</i> , <i>Mytilus jurensis</i> , etc., etc. . . . . | 0 | 25 |
| 9 | Oolithe corallienne exploitée. . . . .                                                                                                                           | 4 | —  |

« La surface de cette oolithe est irrégulière, caverneuse ; elle ne se lie aucunement avec les calcaires marneux qui la recouvrent. »

M. Hébert fait remarquer qu'il y a identité de faune de l'époque Kimmérienne dans la partie orientale et dans la partie occidentale du bassin parisien, bien que l'étage soit beaucoup moins développé dans la seconde région que dans la première. Dans tous les cas, les couches qu'il range dans l'étage Kimmérien sont toujours, à la base, nettement séparées de l'étage Corallien par une ligne de démarcation très tranchée.

Bien qu'il se trouve en dehors des limites de la Normandie, signalons l'affleurement de Souancé, à 2 lieues S. de Nogent-le-Rotrou : c'est le plus rapproché des affleurements jurassiques dans la direction de Paris. « Les diverses assises du terrain Crétacé se relèvent vers le S. à partir de Nogent. A 3 kilomètres de la ville, auprès de la ferme de Launay, on voit apparaître les argiles sableuses vertes qui forment la base du terrain Crétacé de l'O., en contact avec des calcaires kimmériens très fossilifères (*Pholad. Protei*, *P. acuticostata*, *Panopæa Voltzii*, etc., etc.). Ces calcaires plongent de 5 degrés au N. En approchant de Souancé, on les voit recouvrir des calcaires oolithiques à petites Nérinées, qui nous ont paru appartenir au Coral-rag. Les argiles vertes recouvrent indistinctement les calcaires kimmériens et coralliens. » (1)

Dans le Calvados, les assises de l'étage Kimmérien apparaissent dans les coteaux des vallées situées aux environs de Lisieux, de Pont-l'Évêque (vallées de la Touques, de la Calonne, de l'Orbec et autres) et dans le petit bassin de Blangy, au confluent de l'Orbec et de la Touques. M. de Caumont en a donné une description accompagnée de coupes fort exactes dans le détail. Malheureusement, il a réuni ce qu'il appelle l'*argile de Honfleur* (étage Kimmérien), avec les *sables de Glos* (étage Corallien,

(1) Les Mers anciennes, loc. cit., p. 69.

partie supérieure), et il a considéré ces deux formations comme synchroniques. Partout, dans ces diverses localités, le facies de cet étage est argileux, et c'est encore sous cet aspect, particulier à la partie supérieure du terrain Kimméridien dans la région voisine de l'embouchure de la Seine, que nous la retrouvons le long des falaises du Calvados, depuis Honfleur jusqu'à Criqueboëuf.

Nous arrivons ainsi à l'étude des couches kimméridiennes qui forment la base de presque toutes les côtes de la baie de Seine, au N. et au S., et dont la direction permet de considérer non plus des lignes, mais bien un plan susceptible d'être suivi et déterminé avec ses diverses modifications. Examinons d'abord la côte du Calvados.

« Le Kimméridge, d'après M. Lennier, apparaît à Trouville, dans la falaise, au-dessus des calcaires coralliens, à environ 20 m. au-dessus du niveau des hautes mers. Par suite de l'absence de l'étage Portlandien, les argiles kimméridiennes forment la partie supérieure de la série jurassique, et se trouvent en contact avec le terrain Crétacé. Le plongement des couches vers l'E. fait disparaître les assises coralliennes au-dessous du niveau de la mer en face Villerville. De Villerville à la vallée de Criqueboëuf, le Kimméridge argileux très fossilifère (zone des Ptérocères) occupe la base de la falaise, et c'est seulement en face de cette vallée qu'il disparaît, recouvert par des couches tourbeuses de formation récente.

» Plus à l'E. et jusqu'à Honfleur, le Kimméridge occupe encore la base de la falaise, mais il est masqué par un immense talus d'éboulement. (1)

» L'ensemble des couches kimméridiennes sur la côte du Calvados, présente un développement d'environ 34 m.

» Sur la rive droite de la Seine, dans le département de la Seine-Inférieure, le Kimméridge occupe la base des falaises du cap de la Hève ; il forme le fond de la rade du Havre et le banc de l'Eclat, situé à environ deux milles au large dans l'O. du Cap. A la pointe de la Hève, au *Béquet*, les couches argilo-marneuses,

(1) C'est à cette cause qu'est due l'erreur commise par M. d'Archiac (Histoire des Progrès de la Géologie, t. VI, p. 179) et exprimée par lui en ces termes : « Ce que les géologues du pays ont appelé l'argile d'Honfleur, ou ne se verrait pas autour de cette ville même, ou ne serait pas le représentant de l'argile du Kimméridge. »

avec alternances de lits calcaires, occupent la base de la falaise et y forment un petit escarpement qui s'élève à 6 m. au-dessus des hautes mers. Plus au N., ces couches plongent vers le N. E. » Nous avons dit précédemment que dans l'espace qui s'étend de la plage de Ste-Adresse aux côtes du Calvados, le plongement, par suite d'ondulations, est au S.-O. : ce n'est là, d'ailleurs, qu'un fait accidentel (1). Les assises kimmériennes, au-delà de la Hève, s'étendent jusqu'auprès d'Octeville, on ne peut toutefois pas les suivre sur toute cette étendue, par suite des éboulements continuels de la partie supérieure de la falaise, constituée par les terrains Crétacés inférieurs et moyens et par les argiles à silex.

La coupe F, planche A, empruntée à l'ouvrage de M. Lennier, fixera sur la disposition des couches de l'étage Kimmérien depuis le cap de la Hève, jusqu'aux falaises du Calvados (Criqueboëuf, Villerville, Trouville).

Le fait saillant qui ressort de l'examen de cette coupe, en dehors de l'inclinaison constatée précédemment, est que, dans l'espace qui s'étend de la côte N. à la côte S. de l'embouchure de la Seine, les couches kimmériennes ont subi une suite d'ondulations dues à des variations dans l'épaisseur du dépôt et non pas seulement à des dénudations, comme on pourrait être tenté de le croire.

« L'inclinaison des couches jurassiques au N.-E. n'est pas régulière ; elle est, au contraire, interrompue par de grandes ondulations qui forment des courbes très allongées. Le cap de la Hève se trouve au sommet d'une de ces courbes : c'est ce que nous allons démontrer : (Voir la coupe, fig. F, pl. A).

» Au cap de la Hève, le Kimméridge a une épaisseur de 13 m. au-dessus des basses mers. A la partie supérieure, les calcaires marneux à Ptérocères ne sont plus en contact avec les sables inférieurs du terrain Crétacé ; ils en sont séparés par 4 m. d'argiles kimmériennes, avec *Ost. virgula* ; à Octeville, en face de la moulière, de nouvelles couches argileuses apparaissent. Enfin, plus au N., jusqu'à 5 kil. de la moulière, une série d'assises argileuses, formant une épaisseur de 22 m., se voient successivement et recouvrent toutes les couches qui se montrent au pied de la falaise, à la Hève et à Bléville, et qui disparaissent au-dessous du niveau de la mer par suite de l'inclinaison N.-E. que nous avons déjà signalée.

---

(1) Voir précédemment. Le plongement général est vers le N.-E.

» Pour nous rendre compte de l'ondulation des assises, suivons les marnes à *Ptérocères* depuis le cap de la Hève jusqu'à Octeville. Au cap, cette couche se trouve à 6 m. au-dessus du niveau de la mer ; elle s'abaisse régulièrement jusque sous le mât des signaux de Bléville, où elle se rencontre à 1 m. 50 au-dessus du niveau des hautes mers ; puis elle se relève rapidement vers le N.-E. sur l'espace d'environ 300 m. La couche devient alors horizontale jusqu'à Octeville : on peut la suivre au pied de la falaise à 2 m. au-dessus du niveau de la mer. En face de la moulière d'Octeville, le plongement des couches dans la direction générale N.-E. recommence à se faire sentir, et la couche argilo-marneuse à *Ptérocères*, que nous avons choisie comme repaire, va disparaître au-dessous du niveau des basses mers, à 500 m. plus au N.

» De l'extrémité du cap de la Hève jusqu'à la vallée de Ste-Adresse, la direction des falaises formant un angle d'environ 90° avec la ligne de la plus grande inclinaison, les couches paraissent horizontales, bien qu'elles aient réellement une pente assez grande vers le N.-E.

» Ausud de la vallée de Ste-Adresse jusqu'au pavillon de la reine Christine, les couches plongent vers le S.-O. A l'extrémité S. du mur qui protège le jardin de la reine Christine contre l'invasion de la mer, elles se relèvent sensiblement sur une étendue d'environ 100 m. ; puis elles plongent rapidement vers le S.-O. et disparaissent sous les dépôts tourbeux et argileux de formation récente.

» Depuis le cap de la Hève jusqu'au point où les assises kimmériennes disparaissaient ainsi, les *marnes à Ptérocères* forment la partie supérieure de l'étage. Il n'en est pas de même pour les assises qui se continuent vers le S. et passent sous la ville. » Il a, en effet, été reconnu lors du sondage fait sur la place Louis-Philippe, au Havre, que sur ce point, les marnes à *Ptérocères* trouvées à 39 m. au-dessous du niveau de la mer, sont recouvertes par 28 m. d'argiles qu'il faut rapporter au kimmérien supérieur (1) d'après l'examen des caractères paléontologiques.

Nous ne redirons pas ici les considérations énoncées au sujet

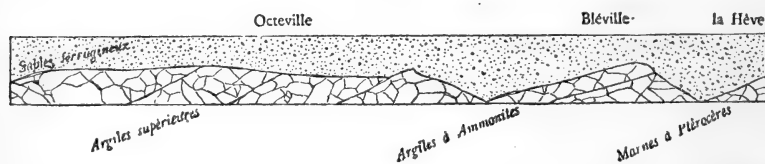
---

(1) M. d'Archiac avait rapporté à tort ces argiles à la partie inférieure du Kimméridge.

des allures des couches de l'étage Kimmérien formant le thalweg de l'embouchure de la Seine. Nous pouvons, d'après ce qui précède, constater un premier fait : l'ondulation des assises kimmériennes qui semblent porter les traces d'un dépôt effectué dans une mer peu profonde (sans doute une zone littorale), sujette à des variations de dépôt. Si l'on joint d'ailleurs par une ligne Bellême, Mortagne, la vallée de Touques et Trouville, points extrêmes occidentaux de l'ancienne extension reconnue de l'étage Kimmérien, et si l'on prolonge cette ligne vers le N., on voit que la presqu'île du pays de Caux se trouve comprise dans cette zone d'extension, très voisine sans doute de la limite O. de ces dépôts dans notre région. — Suivant M. Lennier, le cap de la Hève représente le point culminant des assises kimmériennes, qui, de ce point, plongent d'un côté vers le N.-E. (plongement normal de l'étage), et de l'autre, vers le S.-O.

La surface des assises kimmériennes n'est pas toutefois seulement modifiée par les ondulations des dépôts : on y remarque encore des dénudations qui seront rendues plus sensibles par la coupe suivante, d'Octeville à Bléville.

Fig. 10.



A Octeville et jusqu'à Bléville, les sables ferrugineux (Néocomiens) ont comblé les dépressions de l'étage Kimmérien : ils reposent en discordance sur les *argiles supérieures* et sur les *argiles à Ammonites* (Groupe Virgulien).

De Bléville à la Hève, les couches subordonnées de l'étage Kimmérien sont les *Marnes à Ptérocères* (Gr. Ptérocérien).

De l'autre côté de la Seine, dans les falaises du Calvados, de Honfleur à Villerville, les sables ferrugineux sont superposés en discordance sur les *argiles de Honfleur* ou sur les *argiles et calcaires à Astartes* (Gr. Astartien).

Nous reproduisons ici la coupe de M. Lennier, donnant le détail de chacune des couches qui constituent l'étage Kimmérien de la Hève et qui, il ne faut pas l'oublier, ne coexistent pas sur toute la surface visible de l'étage Kimmérien.



- 22 { 0<sup>m</sup>70 Argile brune.  
 0 80 » grise.  
 0 80 » brune.  
 0 85 » grise.  
 0 70 » brune.  
 1 20 » grise.  
 0 80 » brune.  
 8 — » grise.  
 0 15 Banc de Calcaire en gros rognons durs gris.  
 5 — Argiles grises bleuâtres avec un très grand nombre d'*O. Virgula*.  
 0 20 Calcaire marneux avec *O. Virgula*.  
 0 05 Argiles grises.  
 21 { 0 15 Calcaire marneux gris, très dur, en rognons.  
 0 05 Argiles grises.  
 0 20 Marnes arénacées argilo-calcaires.  
 5 — Argiles bleues avec *Virgula* et moules intérieurs de coquilles bivalves.  
 20 { 0 50 Argiles à *Ammonites*.  
 Fer sulfuré en plaquettes.  
 0 10 Argiles.  
 19 { Petit lit de coquilles transformées en fer sulfuré.  
 0 60 Argiles bleues.  
 18 | 0 30 Argile bleu foncé.  
 0 10 Petit banc d'argile durcie, avec rognons calcaires et chaux carbonatée cristallisée.  
 17 { 1 — Argile bleu foncé, avec *O. Virgula*.  
 0 20 Argile durcie grise.  
 16 { 1 80 Argile bleu foncé. *O. Virgula*.  
 0 30 Banc de Calcaire gris (Plomb bâtard des ouvriers).  
 3 — Argiles grises avec quelques *O. Virgula*.  
 15 | 0 30 Banc de calcaire lumachelle, ou argiles pétries de *Virgula*.  
 14 | 0 90 Calcaire marneux à *Gastéropodes*.  
 0 70 3 Lits, de Calcaire marneux gris alternant avec des argiles.  
 0 35 Argile grise.  
 13 { 0 30 2 Petits lits de Calcaire dans l'argile.  
 0 33 Petit lit de grès micacé dans l'argile grise.  
 0 27 Argiles avec 2 bancs minces de Calcaire marneux.  
 12 | 0 20 Argile pétrie d'*O. Virgula*.  
 11 | 0 25 Calcaire marneux, perforé, en fragments roulés, à surface verdâtre.  
 10 | 0 30 Banc de Calcaire compacte gris.  
 9 | 0 25 Banc d'argile grise avec *Pecten* et radioles de *Cidaris*.  
 8 | 0 30 Calcaire gris compacte, *Tereb. humeralis*.  
 7 | 0 22 Argiles avec *O. Virgula* en nombre considérable, bois fossiles et traces de spongiaires.  
 6 | Petit banc d'huîtres *O. Deltoïdea*.  
 5 | 3 — Argiles grises ou brunes.  
 4 { 0 12 Banc d'huîtres, *O. Deltoïdea*.  
 Argiles grises.  
 3 | 0 45 Calcaire coquillier.  
 2 | 0 20 Calcaire arénacé ou compacte.  
 1 | 5 — Argiles grises.  
 1 — Argiles brunes à *Chemnitzia Striata*.

Ce qui nous importe ici, renvoyant le lecteur à l'ouvrage original, c'est la séparation en trois niveaux, que l'auteur y a reconnus :

« Les argiles supérieures (argiles de Honfleur) sont l'équivalent du groupe *Virgulien*. Les calcaires marneux à gastéropodes représentent le groupe *Ptérocérien*. Les argiles inférieures à Astarte de Villerville (dont on parlera ci-après) et les calcaires coquilliers de la Hève, qui occupent le même niveau dans la série, sont enfin les équivalents du groupe *Astartien*. »

Ces trois niveaux ne se montrent pas sur toute l'étendue des couches kimmériennes affleurant, et leur composition n'est pas partout la même. Dans la coupe reproduite ci-dessus, la partie supérieure (groupe *Virgulien*) est visible au pied de la falaise, depuis un peu au N. d'Octeville jusqu'aux signaux actuels de Bléville; elle est directement recouverte par les assises crétacées (Sables ferrugineux néocomiens). La partie moyenne (*Marnes à Ptérocères*), se voit depuis Bléville jusqu'au cap de la Hève, dans les parties où les ondulations la font apparaître au-dessus du galet du rivage; sur quelques points, la partie supérieure a disparue par dénudation et la partie inférieure seule est à découvert. Les assises de cette partie sont directement surmontées, en stratification discordante, par les mêmes sables ferrugineux. La partie inférieure (*Calcaire coquillier*) peut s'observer au niveau des basses mers, depuis à peu près la hauteur du cap de la Hève. Les ondulations dont ce niveau est affecté le font paraître et disparaître sur plusieurs points. Sous le pavillon de la reine Christine existe un lambeau excessivement fossilifère, que les sables ont malheureusement recouvert depuis quelques années, ne laissant que quelques points fort rarement visibles. Il est parfois difficile d'en déterminer les relations stratigraphiques avec les niveaux auxquels il est subordonné. Nous retrouvons des couches qui se rapportent à ce même niveau, de l'autre côté de la baie de Seine, mais sous un facies un peu différent et contenant une faune fossile en partie modifiée. Ceci nous amène tout naturellement à considérer les caractères de l'étage Kimmérien dans cette partie, intéressante à divers titres.

A environ 1 mille à l'O. de Villerville, on voit s'élever au-dessus du niveau de la mer les assises supérieures du Coralien : ce sont ces assises qui supportent les couches inférieures argileuses, grises, très fossilifères, du Kimméridge. Ces argiles ont environ 2 m. d'épaisseur; elles sont surmontées par des lits de calcaire gris ou par des rognons de grès contenant une quantité de

coquilles fossiles, principalement des *O. deltoïdea* et formant quelquefois des lumachelles qui alternent avec les argiles ; ces couches de grès, de calcaire et d'argiles subordonnées ont environ 3 m. d'épaisseur.

Au-dessus de ce niveau, on voit une assise formée d'argile et de rognons de calcaire marneux pétri de fossiles à l'état de moules intérieurs et mesurant 3 m. d'épaisseur : ce sont les *Marnes à Ptérocères*. Cette assise est surmontée par 6 m. d'argile grise alternant avec des bancs de grès ferrugineux avec grains de fer oolithique, passant en quelques endroits à un véritable poudingue, formé de petits galets de quartz liés par un ciment très dur, ferrugineux, oolithique ; ces bancs contiennent un grand nombre d'*O. solitaria* et de véritables lumachelles d'*O. Virgula* et *Bruntrutana* ; l'ensemble de cette couche d'argile et des bancs intercalés est de 6 m. C'est immédiatement au-dessus que commencent les véritables *argiles de Honfleur* ; cette assise, qui présente une épaisseur d'environ 20 m., est composée d'argiles grises, bleuâtres, avec nombreux fossiles nacrés, écailleux, très difficiles à conserver ; en quelques endroits, on voit des bancs de calcaire marneux, irréguliers, qui se fondent insensiblement dans la masse d'argile. Dans leur ensemble, les couches kimmériennes, entre Hennequeville et Honfleur, ont une épaisseur d'environ 34 m. Plus à l'O., elles s'amincissent graduellement et ne forment plus qu'une bande difficile à suivre, mais qui existe toutefois encore dans la falaise située au-dessus de l'hôtel des Roches-Noires, à Trouville. On est là bien près d'un dépôt littoral, car au-delà de Trouville, dans la butte de Bénerville, et vers Villers, on ne les retrouve plus : les couches coralliennes sont directement recouvertes par la craie glauconieuse. Nous signalerons à ce sujet l'erreur dans laquelle sont tombés les auteurs de la Carte géologique qui, dans une coupe de Villers-sur-Mer à Dives, sous la rubrique j<sup>3</sup> (étage Oolithique supérieur,) placent l'argile de Honfleur A H au-dessus du Corallien jusqu'à Beuzeval, subordonnée au grès vert C<sup>2</sup> (1).

Telles sont les conditions dans lesquelles a pu être observé l'étage Kimmérien dans la ligne de falaises qui limitent au N. et au S. la baie de Seine : il convient d'ajouter que, partout, les plateaux calcaires qui forment une partie des assises de ce terrain et dont la nature permet de mieux établir une constatation, sont

---

(1) Explication de la Carte géologique de France, t. II, p. 188.

fenêtrés suivant deux directions, dont l'une, environ N.-O.-S.-E. est perpendiculaire à l'autre, orientée environ N.-E.-S.-O. Nous avons déjà signalé cette particularité : la plupart des assises secondaires présentent des traces de fissures analogues et qui semblent se rattacher à tout un système de failles, dont la constatation est évidente ; nous avons noté en temps et lieu celles qui se manifestent dans les falaises de Port-en-Bessin. D'autres sont fort probables ; par exemple, à Mortagne, à Trouville, entre la butte de Bénerville et cette ville, et entre la même butte et Villers ; nous aurons ci-après l'occasion de rappeler celle qui, à Villequier (1), a fait reparaître les argiles kimmériennes exploitées en cette localité pour la fabrication de tuiles, briques, etc. ; enfin, celles du pays de Bray.

En dehors des couches dont l'affleurement à ciel ouvert permet l'examen, on a pu suivre, en effet, les allures de l'étage Kimmérien rencontré en divers points, soit par des sondages, soit par dans des lignes de failles ou de bombements (Villequier, pays de Bray). Partout, on a pu constater que le plongement général des couches se continue vers le N.-E.

Au Havre, en 1830, on l'a vu, le Kimmérien a été rencontré « sur la place Louis-Philippe, près de l'endroit où se trouve aujourd'hui le magasin aux décors (après avoir traversé 18 m. 30 de dépôts modernes), à 11 m. au-dessous du niveau de la mer et à 17 m. plus bas qu'au Cap. » On a constaté en même temps, que l'ensemble des assises de cet étage, dans la région du Havre et de la Hève, est d'environ 44 m.

A Villequier, par suite d'une faille dont la direction a été étudiée par deux de nos collègues et dont la Géologie a été décrite dans un travail spécial(2), les couches kimmériennes sont relevées jusqu'à environ 45 mètres au-dessus du niveau de la Seine. Elles sont constituées par des assises épaisses de marne argileuse, dont la partie supérieure est remplie de spécimens d'*O. virgula* modifiées, plus longues et plus étroites que celles que l'on observe dans le niveau correspondant des falaises de Bléville. Au-dessous, on a rencontré quelques bancs plus compactes, avec *Amm. Berryeri*. Ce niveau, suivant nous, pourrait se rapporter à la partie supérieure du Kimméridge de notre région.

---

(1) Manuscrit inédit.

(2) Nous renvoyons, pour les détails, au livre souvent cité : Etudes géologiques et paléontologiques sur l'embouchure de la Seine, par M. G. Lennier.

« A Rouen, les calcaires marneux kimmériens ont été trouvés dans le puits de la rue Martainville, à 67 m. de la surface du sol et à 12 ou 14 m. seulement dans le puits de la Monnaie » : comme on le voit, les ondulations que nous avons constatées sur les côtes de l'embouchure de la Seine, doivent se retrouver vers l'E.

« L'inclinaison des couches jurassiques supérieures au N.-E. n'est donc pas régulière ; elle est, au contraire, interrompue par de grandes ondulations qui forment des courbes très allongées.

» Dans le puits de Meulers, entre Dieppe et Neufchâtel, à environ 90 kilomètres dans le N.-E. du Havre, après avoir traversé 110 m. de craie blanche, marneuse et glauconieuse, 60 m. de marnes bleues du Gault et 40 m. de grès calcarifères compactes, qui représentent les sables ferrugineux à *O. aquila* du Havre et de Honfleur, la sonde a rencontré, à 210 m. au-dessous du sol, c'est-à-dire à 160 m. au-dessous du niveau de la mer, et, par conséquent, comme l'a déjà fait remarquer M. d'Archiac, à 175 mètres plus bas qu'au Havre, les argiles kimmériennes caractérisées par l'*O. virgula*. »

Dans ces divers points, on a attribué à l'étage Kimmérien une épaisseur considérable. Elle serait de 150 m. d'après le sondage de Sotteville à Rouen, c'est-à-dire plus grande que dans la baie de Kimméridge : il est à présumer, toutefois, bien que ce fait n'ait rien d'extraordinaire en lui-même, que les assises coralliennes oxfordiennes et kimmériennes offrent, dans ces divers sondages, une analogie de composition semblable à celle qui a été signalée déjà dans le sondage du Havre, et qui en rend la distinction difficile, en l'absence de preuves paléontologiques.

La dernière région où les couches de l'étage Kimmérien ont été suivies, se trouve placée vers le N.-E., dans ce que l'on a appelé le pays de Bray. Sur ce point, qui est, comme le dit M. de Lapparent, « une sorte de boutonnière pratiquée dans les couches terrestres par le fait d'une faille, les assises profondes de l'écorce terrestre, poussées par une force souterraine, ont surgi en donnant naissance à une grande dislocation rectiligne, dont les traces peuvent être suivies depuis les environs de Dieppe jusqu'aux abords de la forêt de Chantilly. » (1)

L'étage Kimmérien n'affleure pas sur toute l'étendue du pays de Bray, mais seulement dans une fraction qui a été admirable-

---

(1) De Lapparent, Géologie du pays de Bray.

ment étudiée par M. de Lapparent, auquel nous empruntons la description suivante.

« L'assise la plus inférieure de la formation jurassique dans le Bray est constituée par l'étage bien connu des argiles, lumachelles et calcaires à *Ost. virgula* (*Exogyra virgula*, Goldf.). Non-seulement cet étage affleure dans le fond des vallées, au voisinage de Neufchâtel, d'une part, de Villebray, d'autre part; mais le relèvement de la contrée l'amène au jour dans le haut Bray, où il forme des plages très étendues et occupe l'arête culminante du pays.

» L'étage est composé de marnes argileuses bleues, de lumachelles sableuses, de grès calcaires et de calcaires lithographiques : les grès calcaires y sont parfois transformés en un vrai sable, comme à Haussez. Quant aux calcaires lithographiques, ils forment généralement une assise de 2 à 3 m. d'épaisseur, divisée en petits bancs horizontaux, parcourue dans tous les sens par de nombreuses fissures et séparée du Portlandien seulement par 2 ou 3 m. de marnes et de lumachelles. A l'exception des calcaires lithographiques, dont la texture est absolument compacte et qui ne contiennent aucun reste organique, l'ensemble de la formation est pétri d'*Ost. virgula* tantôt petite, tantôt grande et bilobée, et toujours parfaitement striée. Ce fossile domine presque seul; c'est à peine si, dans quelques points, on rencontre des moules d'*Ammonites* et de *Trigones* au même niveau.

» La formation des lumachelles à virgules est entamée, dans les environs de Gournay, par les ravins de Beaulévrier et de St-Quentin-des-Près, jusqu'à 40 m. de profondeur, sans qu'on aperçoive de changement visible dans la composition de l'étage. On sait, d'ailleurs, par le puits de Meulers et le sondage de Rouen, que son épaisseur est considérable.

» Les calcaires lithographiques fournissent un excellent caillou d'empierrement : on les exploite pour cet objet à Louvicamp, près Beaussault et à Haussez, où la Compagnie de l'Ouest a pris tout le ballast de la section de Forges à Gournay. Ces calcaires étant sensiblement plus durs que les autres couches de l'étage, ont mieux résisté aux agents d'érosion : aussi peut-on les observer sur de grandes surfaces, et c'est presque toujours cette assise qui forme les croupes du haut Bray, depuis l'Epte jusqu'à l'arête culminante. Seule, la vallée proprement dite, ou plutôt la ravine de l'Epte, entre Haussez et St-Clair, coule dans une déchirure assez profonde de grès calcaires inférieurs, qui, sur les bords de ce cours d'eau, laissent affleurer quelques couches solides, propres aux construc-

tions. On retrouve les mêmes grès près de Neufchâtel, sur les communes de Nesles-Hodeng et de Bouelle ; ils sont à grain fin, fétides, et assez voisins, par leur structure, de certains grès portlandiens.

» Aux environs d'Hécourt et de St-Quentin-des-Près, au N. de Gournay, les lumachelles à virgules sont agglomérées par un ciment calcaire. Il en résulte une roche dure, pétrie de fossiles, et qui a été exploitée autrefois sous le nom de *marbre* ou *lumachelle* d'Hécourt.

» Les sols de calcaire lithographique sont toujours labourés ; les affleurements de marnes, d'argile et de lumachelles portent d'excellents herbages. » (1)

*Résumé.* — En résumé, l'étage Kimméridien apparaît dans l'Orne, dans le Calvados et dans la Seine-Inférieure, où il a pu le mieux être étudié. Il est partout en retrait sur l'étage Corallien, qui lui est subordonné, de environ un quart de degré. Dans toute la zone étudiée, il est recouvert en discordance par les assises crétacées inférieures, sauf dans le pays de Bray, où il est subordonné aux assises portlandiennes. Sa composition est assez variable, mais il est, en général, constitué par des argiles et des calcaires marneux, parfois siliceux, plus ou moins compactes, quelquefois lithographiques (Pays de Bray, certains bancs calcaires de Viller-ville et de la Hève). Dans le pays de Bray, certaines assises sont sableuses ou gréseuses.

Dans les falaises de l'embouchure de la Seine, où il a pu le mieux être étudié, l'étage peut se diviser en trois niveaux, qui se rapportent aux trois groupes Virgulien, Ptérocérien et Astartien : les assises en sont très fossilifères. Toute la partie observée, depuis les limites extrêmes orientales (Bellême, etc.), jusqu'à la vallée de la Touques, et les falaises de la baie de Seine, présente souvent les caractères d'un dépôt littoral.

Enfin, partout, les assises qui constituent cet étage sont affectées par des ondulations à pentes allongées, et leur plongement général, qui est en somme vers le N.-E., est loin d'être régulier, ainsi qu'il a été constaté par l'examen des couches visibles à l'embouchure de la Seine et par les sondages effectués au Havre, à Rouen, à Meulers.

Des étages moyens et supérieurs du terrain Jurassique, l'étage

---

(1) Le pays de Bray, par M. de Lapparent, p. 107 et suiv.

Kimmérien est, on le voit, un de ceux qui ont le mieux été étudiés, partout où les affleurements en ont permis l'examen. Dans la Seine-Inférieure, particulièrement, il ne paraît pas qu'aucun fait nouveau reste à découvrir. Il n'en est pas de même pour le Calvados et l'Orne. Dans le Calvados, M. de Caumont a parfois confondu les argiles de Honfleur avec les argiles de Dives : pour lui, les sables de Glos, que nous n'hésitons pas à considérer comme coralliens, sont synchroniques de cette même argile de Honfleur ; enfin, il reste beaucoup de points à étudier dans les coteaux des vallées de la Touques et de ses affluents. Dans l'Orne, tout en admirant la précision et la bonne foi des coupes données par M. Blavier, nous supposons qu'il a donné aux couches kimmériennes une puissance exagérée (voir précédemment) et nous pensons qu'une partie au moins de ces assises doit se rapporter à l'étage Corallien. Nos propres constatations, faites tout dernièrement à Bellême, dans les tranchées du chemin de fer en construction de Bellême à Mamers, ne nous permettent pas d'affirmer d'une manière nette et absolue la présence du Kimmérien dans les calcaires marneux compactes, gris ou gris-jaunâtres, presque azoïques, qui surmontent en stratification apparemment concordante les calcaires à dicérates du Corallien. Les tranchées des lignes de chemin de fer d'intérêt local dont la construction est décrétée depuis peu, de Caen à Dives, et surtout d'Honfleur et Trouville vers ce même point, devront permettre des constatations du plus haut intérêt, touchant les couches kimmériennes, au S. de l'embouchure de la Seine.

### § V. — Etage Portlandien (d'Orbigny).

Si l'on en juge par l'existence du terrain Portlandien dans le relèvement qui a produit la fracture de la vallée de Bray, ce terrain doit s'étendre plus à l'O. Mais, suivant en cela la règle observée jusqu'ici pour les dépôts jurassiques, sa limite occidentale est en retrait sur les sédiments de l'étage Kimmérien : c'est d'ailleurs un fait impossible à vérifier exactement, car l'étage est recouvert, dans toute la région qui s'étend du pays de Bray jusqu'aux limites extrêmes de l'étage Kimmérien constatées précédemment, par d'épaisses assises des terrains Crétacés. Tout ce que l'on peut dire, c'est que les sondages du Havre et de Rouen n'ont



rencontré aucune couche qui pût être rapportée à l'étage Portlandien. (1)

« Cette absence ou ce peu d'épaisseur du calcaire portlandien, dans cette partie du grand bassin parisien, peut s'expliquer de diverses manières, suivant l'opinion de MM. Dufrénoy et E. de Beaumont. Elle peut provenir de ce que, dans ces parties, le calcaire portlandien a été détruit après sa formation et avant celle des couches plus récentes par lesquelles le terrain Jurassique est immédiatement recouvert : elle peut provenir aussi tout simplement de ce que le dépôt du terrain Jurassique a été suspendu dans ces parties avant la formation du calcaire portlandien. »

C'est à la ligne de fracture qui a occasionné les failles du pays de Bray que sont dus le relèvement et l'apparition au jour des assises jurassiques dans cette région, au beau milieu de la vallée de Bray, entre Songeons et Gournay.

MM. E. de Beaumont et Dufrénoy, dans l'*Explication de la Carte géologique* ; M. Passy, dans la *Description géologique de la Seine-Inférieure*, M. Graves, dans son *Essai sur la Topographie géognostique du département de l'Oise* ; M. Cornuel, dans le *Bulletin de la Société Géologique de France* (2), enfin, M. de Lapparent, dans le même recueil (3), ont expliqué tour à tour et à différents points de vue les causes de la formation de la vallée de Bray, entrevues par M. d'Omalius-d'Halloy en 1813. Ils en ont décrit les particularités, au point de vue géologique et paléontologique, et ont fourni de précieux renseignements ; mais la difficulté des constatations dans cette région très cultivée, ou dans laquelle les talus d'éboulement recouvrent la plupart des pentes, ne leur avait pas permis de formuler des conclusions complètes, indéniables. La construction du chemin de fer de Beauvais à Gournay et Neuchâtel, dirigé parallèlement à l'axe de la vallée, et celle de la ligne ferrée entre Rouen et Amiens, perpendiculaire à cette dernière, ont permis à

(1) Pendant l'impression de ce chapitre, notre collègue, M. Bucaille, de Rouen, a découvert le Portlandien dans la plaine de St-Sever, au S. de la montagne de Ste-Catherine, qui domine Rouen : ce terrain a été rencontré dans un puits de 6 m. environ, creusé dans les dépôts quaternaires de la Seine.

(2) 2<sup>e</sup> série, XVIII, 1862, p. 975.

(3) 2<sup>e</sup> série, XXIV, p. 228.

M. de Lapparent (1) de recueillir le plus grand nombre possible de documents précis. Nous reproduisons ici avec son autorisation, ce qui a trait à l'étage Portlandien.

#### ETAGE PORTLANDIEN.

*Extrait du « Pays de Bray », par M. A. de Lapparent.*

M. A. de Lapparent établit 3 divisions dans le Portlandien du pays de Bray :

##### 1° PORTLANDIEN INFÉRIEUR.

« L'étage Portlandien, ainsi compris, débute, dans tout le Bray, par une marne calcaire, tantôt bleue, tantôt blanche et rognonneuse, caractérisée par de nombreuses anomies (*Anomia lævigata*, Fitton) et par une exogyre costulée, triangulaire et dépourvue de stries, qui paraît identique avec une huître du portlandien de la Haute-Marne, décrite par M. de Loriol, sous le nom d'*Ostrea catalaunica*. Cette huître se recueille en abondance en divers points, notamment à Beuvreil, dans la tranchée de la route qui conduit de Dampierre à la station de Gancourt-Saint-Etienne, dans la tranchée de la gare des marchandises à Saumont-la-Poterie, aux abords des villages de Saint-Michel-d'Halescourt et de Courcelles, ainsi qu'auprès d'Hannaches et de Villembroy. Son apparition fournit un point de repère d'une extrême netteté. C'est au-dessous seulement que se trouve l'*Ostrea virgula* striée, et jamais nous n'avons vu cette dernière se mélanger avec l'*Ostrea catalaunica*, laquelle, de son côté, ne descend jamais plus bas, tandis qu'elle occupe toute la hauteur de l'étage Portlandien inférieur. Cette observation établit, entre le Portlandien et le kimméridien du Bray, une séparation plus tranchée que partout ailleurs, reposant sur la présence ou l'absence d'un fossile parfaitement caractérisé, toujours abondant à son niveau et facile à reconnaître à travers la variabilité de contour extérieur dont il est susceptible.

---

(1) Le pays de Bray. — Nous devons à M. de Lapparent tout ce qui a trait à la géologie du pays de Bray : nous saisissons avec joie l'occasion de le remercier ici publiquement de l'empressement qu'il a mis à nous communiquer tout ce qui a rapport à la géologie de cette contrée, en nous envoyant, même avant tirage, les épreuves de son plus récent ouvrage sur le pays de Bray.

» Au-dessus de la marne rognonneuse à *Ostrea Catalaunica* apparaissent de minces plaquettes de grès calcaire, remarquables par l'abondance de l'*Anomia lævigata*. Ces plaquettes calcaires, qui, près de Dampierre, contiennent parfois de petits oursins, du genre *Hemicidaris*, sont, en certains points, assez dures et assez chargées de grains de quartz pour que l'on les exploite pour l'empierrement. C'est ce qui arrive au bas du chemin de Ménerval à Gaillefontaine, où elles seraient, en raison de leur aspect, aisément confondues avec un système gréseux supérieur dont nous parlerons plus loin. On les retrouve encore, sous la forme d'un grès calcaire très solide, en bancs d'environ 0<sup>m</sup>60, dans la tranchée qui précède immédiatement la station de Neufchâtel, où les bancs de grès plongent fortement vers le N.-O. et constituent une assise de 5 mètres d'épaisseur, directement superposée à la marne bleue à *Ostrea Catalaunica*. Le grès, un peu sableux, contient quelques cailloux siliceux, des anomies et des *Echinobrissus*.

» Au-dessus de ce système de grès calcaire sableux, qui marque comme une première tentative du facies arénacé au milieu d'une masse où dominent les sédiments argileux, on observe une assise, épaisse de 12 à 20 m., de marnes bleues et de calcaires marneux, d'un blanc-jaunâtre à l'extérieur, souvent bleus à l'intérieur, et n'offrant que rarement la dureté et le grain des calcaires lithographiques. Les marnes bleues sont très calcaires, peu grasses, non ébouleuses et se délitent à l'air en fragments durs et aciculaires. Elles contiennent des anomies et des huîtres, tandis que les calcaires paraissent totalement dépourvus de fossiles. On les observe dans la tranchée qui précède Neufchâtel, puis au-dessous du Mesnil-Mauger, où le chemin de fer a ouvert une carrière pour remblai, enfin sur le bord de l'Epte, au pied de Cuy-Saint-Fiacre.

» A ce système succède l'assise la plus caractéristique de l'étage dans le Bray, celle des grès calcaires glauconieux, avec sables et calcaires marneux subordonnés. Dans le S. du Bray, cette assise est plutôt marneuse et calcaire et forme une lumachelle à *Ostrea Bruntrutana*, Thurm., *O. spiralis*, Goldf. et *O. matronensis*, de Lor. C'est cette lumachelle qu'on observe sous l'église d'Hodenc-en-Bray et près de la ferme de Courcelles-sous-le-Bois, pointe extrême de l'affleurement de l'étage vers le S.-O.

» Mais, à mesure qu'on s'avance vers le N., le facies calcaire devient de plus en plus subordonné, et l'on voit apparaître une

assisé de sable quartzeux et glauconieux, avec plaquettes intercalées de grès et de calcaire marneux ; les plaquettes, bien que toujours horizontales, sont peu continues et se désagrègent parfois assez facilement ; d'autres fois, au contraire, un ciment abondant les a transformées en grès compacte et lustré. Le sable est à grain assez fin, quelquefois un peu argileux et devient roux à l'air par suite de l'altération de la glauconie. Le calcaire marneux est généralement durci, d'apparence lithographique ; fréquemment il est en fragments anguleux disséminés au milieu du sable ou du grès, et l'on pourrait être tenté d'y voir une brèche formée par la destruction d'un calcaire solide. Mais il est aisé de se convaincre que ce sont seulement des noyaux de matière calcaire qui se sont concentrés, par voie de départ, dans la masse du sable. Leur présence atteste la lutte qui s'établissait déjà, dans cette région, entre l'élément sableux, qui prédomine à ce niveau dans le Bas-Bouloonnais, et l'élément calcaire, exclusivement dominant dans le Portlandien inférieur de l'E.

» Le grès fournit des dalles exploitées pour les constructions à St-Michel-d'Halescourt, à Courcelles, etc. La variété rognonneuse, pétrie de fossiles, sert à l'entretien des routes à Pommereux et à La Bellière. L'ensemble du système était facile à étudier, lors de la construction du chemin de fer de Forges à Neufchâtel, dans un emprunt pour ballast fait par la Compagnie de l'Ouest à la ferme des Pentes, près du Mesnil-Mauger. Deux oursins pullulaient dans cette carrière ; c'étaient les *Hemicidaris Hofmanni*, Cott. et *Echinobrissus Haimeii*. Les premiers étaient dans un état de conservation remarquable ; non-seulement la plupart des radioles y adhéraient encore, mais plusieurs de ces oursins avaient gardé leur lanterne d'Aristote.

» Le système sableux est généralement couronné par une assise solide, en plusieurs bancs, de grès glauconieux calcarifère fortement agrégé ; ce grès est formé de grains calcaires, de débris fossiles et de glauconie avec quelques grains de quartz ; dans la masse apparaissent des galets roulés de roches siliceuses anciennes, souvent de la grosseur d'une noix ; les uns sont constitués par du quartz laiteux, les autres par des quartzites noirs ou brun foncé, dont la couleur tranche nettement sur la pâte claire du grès. On y trouve quelques dents de poissons et une profusion d'anomies, avec les *Trigonia Boloniensis*, Lor., *Pecten nudus*, Buv., *Ostrea Bruntrutana*, Thurm., et une huître costulée qui paraît être une petite variété de l'*O. Catalaunica*. Ce poudingue calcarifère est

bien développé au-dessus de Compainville, ainsi qu'à la station de Gaillefontaine, à Ménerval et à Dampierre. Partout où il affleure, le sol superficiel contient beaucoup de galets isolés, résultant de la désagrégation de la roche sous-jacente. On l'exploite en beaucoup de points, soit pour moellons, soit pour empièrrement. Il est impossible de méconnaître la grande analogie qu'il présente avec le poudingue placé à la base de l'étage Portlandien dans le Bas-Boulonnais. L'épaisseur de l'étage Portlandien inférieur va en augmentant, du N. au S. du pays de Bray. Aux environs de Neufchâtel, elle est de 35 m. A Villembroy, elle paraît atteindre 50 m. Cette épaisseur se partage à peu près en deux parties égales, ayant pour limite commune la base des grès et sables glauconieux.

» Les terrains où affleure cet étage n'ont pas, en général, de genre de culture qui leur soit essentiellement propre. Quand les couches sont peu inclinées et que les rognons durs y abondent, on les cultive en céréales ; mais souvent le mélange de sables argileux et de couches marneuses permet d'y établir des herbages.

## 2° PORTLANDIEN MOYEN. MARNES BLEUES A GRANDES AMMONITES.

» L'étage des grès glauconieux est recouvert par une assise très constante, à la fois dans son épaisseur et dans ses caractères minéralogiques, celle des marnes bleues, qui tranchent, par leurs caractères argileux et l'absence complète de couches dures, sur les assises sous-jacentes. Au contact des grès, on observe généralement de petits bancs noirâtres, alternant avec des filets de calcaire marneux et contenant : *Ostrea Bruntrutana*, Thurm., *Cardium Morinicum*, Lor., des serpules très abondantes et deux ptérocères de très petite taille (tranchée de la station de Gaillefontaine). Puis viennent 10 ou 12 m. d'une marne argileuse d'un bleu foncé franc, à laquelle sont subordonnés des bancs plus durs de calcaire marneux également bleu, ayant de 20 à 40 cent. d'épaisseur et présentant la composition des calcaires à ciment. Ces bancs durs contiennent parfois de petits cailloux noirs et d'assez nombreux moules de fossiles, notamment de très grandes ammonites, atteignant jusqu'à 40 cent. de diamètre. Dans les marnes, on observe fréquemment du lignite imprégné de pyrite de fer, avec cristaux de gypse. Le plus souvent, ces marnes sont franchement argileuses. Cependant les talus qu'elles forment se maintiennent assez bien. Parfois elles passent latéralement à des calcaires marneux ou rognonneux de

couleur blanchâtre ; mais cette transformation n'est jamais que partielle.

» Cet étage, dans lequel il est facile de reconnaître l'exact équivalent des argiles portlandiennes à *Ostrea expansa* des falaises du Boulonnais, a fourni, lors de la construction du chemin de fer entre Serqueux et Gaillefontaine, de nombreux fossiles. Nous citerons : Vertèbres d'*Ichthyosaurus* ; *Ammonites biplex*, Sow. (*A. rotundus* de quelques auteurs) ; *Pleurotomaria Rozeti*, de Lor. ; *Ostrea expansa*, Sow. ; *O. Bruntrutana*, Thurm. ; *O. dubiensis*, Contej. ; *Perna Bouchardi*, Opp. ; *Trigonia Pellati*, Mun. Ch. ; *Cardium Pellati*, de Lor. ; *Pleuromya tellina*, Ag. ; *Acrosalenia Kænigi*, Wright, et quelques petites astartes. Les tranchées du chemin de fer étant aujourd'hui gazonnées, il y a très peu d'endroits dans le pays de Bray où l'on puisse bien étudier les marnes bleues. Elles forment une zone particulièrement humide et bourbeuse, toujours couverte de prairies et où le sol naturel échapperait complètement à l'observation sans la teinte bleue nettement caractérisée des ornières et des traces laissées, aux abords des mares, par le pied des animaux. On les reconnaît à ces indices en beaucoup de points, mais sans pouvoir y trouver en général autre chose que de petites huîtres, et encore pourvu que les talus des chemins qui les entament aient été récemment rafraîchis. C'est dans ces conditions qu'on les observe aux environs de Neufchâtel, de Neuville-Ferrières, du Mesnil-Mauger, de La Bellière, etc. On les voit aussi à l'entrée du bois de Villebray et dans le chemin creux de Saint-Clair-sur-Epte.

### 3° PORTLANDIEN SUPÉRIEUR. GRÈS FERRUGINEUX ET SABLES A TRIGONIA GIBBOSA.

» L'assise supérieure du terrain Jurassique dans le Bray est formée par un système dont la puissance dépasse rarement 8 ou 10 m. et où dominent les grès et les sables ferrugineux, associés à des argiles bariolées, ces dernières occupant toujours la base de l'étage. Ce système, qui correspond au *Portland-sand* et au *Portland-stone* des Anglais, ne conserve pas, d'un bout à l'autre du Bray, une composition constante, et il convient d'y distinguer trois types principaux.

» Le premier est développé dans la partie septentrionale de la contrée, entre Neufchâtel et Gaillefontaine. On y remarque, à la base, un grès glauconieux, tantôt meuble, tantôt fortement agglu-

tiné et qui rappelle bien le *Portland-sand* glauconieux du Bas-Boulo-nnais. Il contient des *Trigonies*, des *Pernes*, ainsi que l'*Ammonites biplex*, Sow. Ce grès n'est visible qu'à la Butte, près de Nesles, où l'on voit affleurer, avec une inclinaison sensible vers le N.-E., deux couches ayant chacune un mètre d'épaisseur et ne pouvant donner que du moellon.

» Au-dessus, on observe un grès siliceux et ferrugineux, à cassure esquilleuse et tranchante, présentant une pâte d'un brun rouge foncé, sur laquelle les sections transversales des *Trigonies* ressortent en blanc-bleuâtre. Ce grès paraît n'être qu'un accident ferrugineux caractérisant le sommet d'une assise siliceuse qui possède la texture et la couleur du biscuit ; quelquefois cette assise semble constituée par un sable grenu, rude au toucher ; mais, en y regardant de près, on aperçoit de nombreuses apparences organiques, et il est facile de voir dans quelques gisements, notamment à l'exploitation de moellons de la Butte de Nesle-Hodeng, que ce sable est uniquement formé par une agglomération de moules siliceux de petits mollusques. Les seules espèces qui aient conservé leur test appartiennent au genre *Natica* et probablement à l'espèce *N. Ceres* ; les autres sont des moules, transformés en demi-opale blanche, de *Cerithium*, *Turbo*, *Acteonina*, *Dentalium*, *Corbula*, etc. Tous ces fossiles sont presque microscopiques et constituent une faunule semblable à celle qui caractérise les couches tout-à-fait supérieures du Portlandien dans le Bas-Boulo-nnais. Pour compléter cette ressemblance, le grès ferrugineux est pétri de *Trigonies*, *Trigonia gibbosa*, Sow., *T. incurva*, Bennett, *T. Edmundi*, Mun. Ch., etc., également transformés en demi-opale et souvent couvertes d'orbicules de silice. Quelquefois le sable a été transformé, par un ciment siliceux, en une pâte blanchâtre, sur laquelle les fossiles se détachent en jaune roux ; plus souvent, les éléments sont faiblement agglomérés et constituent des couches de grès biscuit, épaisses de 15 ou 20 cent. et remarquables par leur extrême légèreté, tout-à-fait comparable à celle de la gaize crétacée, dont elles ont aussi l'aspect. Cependant l'analyse chimique n'y révèle pas de silice gélatineuse. Le grès biscuit, pénétré de silice opale, s'observait bien dans la tranchée de Normanville, près de Longmesnil, où il était caractérisé par de nombreux fossiles, notamment par un *Mytilus* d'espèce nouvelle. Au-dessus venaient des plaquettes foncées d'un grès ferrugineux, véritable minéral de fer.

» Le second type s'étend depuis les environs de Forges-les-Eaux jusqu'aux approches de Gournay. Son sommet est encore carac-

térisé par un grès ferrugineux en plaquettes ou en rognons, avec débris de *Trigones*, reprenant parfois, comme à Courcelles, la texture du grès siliceux supérieur de la Butte, et reposant sur un sable ferrugineux à grain fin, au toucher argileux, où abonde, en quelques points (environs de Longmesnil et de Saint-Michel-d'Halescourt), la *Trigonia gibbosa*, avec son test en silice blanche translucide et couvert d'orbicules de silice. Le grès biscuit n'y reparait plus qu'en couches subordonnées, et même il disparaît complètement entre Courcelles et Buicourt, pour faire place à un sable roux argilo-siliceux, avec *Dentales* et petites *Huitres*, très développé à Bois-Hérault, à Torcy et à Fontenay. Dans ces dernières localités, le sable roux, peu fossilifère, atteint 12 à 15 m. d'épaisseur.

» A la base de cette assise sont des argiles bariolées de vert et de rouge, contenant seulement quelques huitres siliceuses (*Ostrea spiralis*, Goldf.). Ces argiles, qui n'ont guère plus de 3 m. d'épaisseur, sont extrêmement coulantes, et leur mobilité a été la source de beaucoup de difficultés dans l'exécution des tranchées du chemin de fer de Rouen à Amiens, entre Forges et Gaillefontaine. Quelquefois elles sont remplacées par un sable vert ou un sable noir argileux ; c'est ce qu'on pouvait constater dans la tranchée dite du Fossé ; c'est ce qu'on observe encore à Courcelles.

» Enfin, le troisième type commence à se développer, d'un côté, près de Gournay, de l'autre, près de Fontenay. Les grès ferrugineux en plaquettes occupent bien toujours la partie supérieure ; mais ils sont devenus géodiques. Au premier abord, on croirait n'avoir affaire qu'à de simples concentrations du peroxyde de fer dans la masse du sable roux ; mais, en les examinant de près, on y reconnaît les indices d'une structure organique, et bientôt on peut s'assurer que ces grès géodiques peuvent offrir tous les passages possibles, depuis les concrétions indistinctes jusqu'aux moules les mieux formés de *Trigones*, telles que *Trigonia gibbosa*, *T. radiata*, etc. On assiste donc, pour ainsi dire, à la disparition progressive de la forme organique et à son remplacement par l'oxyde de fer amorphe. Ce phénomène s'observe aisément à Mont-Hulin, entre Villers-Vermont et Fontenay, à la gare de Gournay-Ferrières, ainsi qu'à Auchy-en-Bray, dans le chemin creux qui descend vers le château de Ferrières.

» Cette observation est capitale, en ce qu'elle montre bien l'intime corrélation des fers géodiques du Bray avec le portlandien à *Trigones*, tandis qu'au premier abord, la grande ressem-



blance de ces fers avec ceux de la Haute-Marne avait conduit quelques observateurs à les considérer comme une dépendance du terrain Crétacé.

» Au-dessous des plaquettes géodiques, on voit une assise de sable argileux verdâtre, au toucher fin, puissamment développée dans la tranchée de la gare de Gournay, où son épaisseur dépasse 12 m. Ce sable vert est parfois faiblement aggloméré en un grès verdâtre friable, et on l'observe sous cette forme à Goulancourt, ainsi qu'à Buicourt et à Glatigny. On y voit aussi, à Gournay, des couches dures ou plutôt de gros rognons avec *Anomies*, *Ammonites*, *Pecten Moronicus*, de Lor., *Pleuromya tellin.*, Ag., et de grands moules de *Cardium*. A la partie supérieure, près des plaquettes ferrugineuses avec empreintes de Trigonies, se trouve une mince couche d'une marne schisteuse très coulante, d'un gris argentin clair, parsemée de taches rousses et particulièrement grasse au toucher. Cette marne, bien distincte des glaises crétaées, se retrouve, à l'état plus ou moins rudimentaire, en beaucoup de points des gisements du premier et du second type.

» En approchant de la pointe S.-O. du Bray, on voit l'étage Portlandien supérieur se modifier d'une manière assez sensible. Près de Goulancourt, les grès ferrugineux, associés au sable verdâtre, perdent leur caractère géodique et se transforment en poudingues à grains de quartz de la grosseur d'un pois, avec quelques plus gros galets siliceux parfaitement arrondis. En face de Blacourt, ces galets prennent des dimensions notables, jusqu'à 6 à 7 centimètres de longueur, et jonchent le sol, par-dessus une marne jaunâtre, entre Blacourt et Amuchy. Enfin, à Glatigny, on voit plusieurs cordons de ces galets dans un sable ferrugineux immédiatement inférieur aux argiles néocomiennes. Tantôt ce sable est presque blanc, avec cailloux disséminés, tantôt il est extraordinairement rouge. Dans certains points, il contient des coquilles jurassiques roulées. Au premier abord, en voyant cette formation détritique, on est tenté de la considérer comme formant la base du terrain Crétacé. Mais d'abord, si cela était, cette base manquerait dans presque tout le Bray, et en revanche, l'étage ferrugineux, si constant au sommet du terrain Jurassique, ferait défaut ici. En outre, le conglomérat de Glatigny est recouvert par des grès verdâtres tout à fait semblables à ceux de Gournay. Enfin, il est associé de la manière la plus intime à de petites couches ou amas de marne grasse schisteuse d'un gris argentin, identique avec celle de la tranchée de Gournay. Ajoutons que ce système repose

sur un sable argileux bariolé de rouge et de vert, qui représente évidemment les argiles bariolées de la région du Nord. C'est donc bien l'équivalent du grès ferrugineux et du sable siliceux, constitué, en ce point, à l'état de sable à galets. Ce sable a, d'ailleurs, tous les caractères d'une alluvion fluviale, et il ne serait pas impossible qu'on dût le considérer comme l'analogue des couches de Purbeck ; mais l'absence de fossiles ne permet pas actuellement de résoudre cette question. En tout cas, ce que l'on peut affirmer, c'est que la limite entre l'étage Portlandien et les sables crétacés devient de moins en moins facile à tracer à mesure qu'on se rapproche de la pointe méridionale du Bray.

» Le dernier affleurement visible, dans cette direction, du Portlandien supérieur, s'observe sur la route d'Armentières à Savignies, à la première montée qui suit le hameau de la Fresnoye. La marne grasse à taches rousses y apparaît au sommet d'un sable verdâtre, que couronne un grès ferrugineux carié, associé à un poudingue également ferrugineux, à grain assez fin.

» Le Portlandien supérieur, n'occupant jamais qu'une bande de peu de largeur, n'imprime aux cultures aucune physionomie particulière. »

---

M. Ed. Hébert a relevé dans son ouvrage (les Mers anciennes, etc., loc. cit.) plusieurs coupes du terrain *Jurassique* dans le pays de Bray. En résumé, dit-il, on trouve dans le Bray le terrain Jurassique supérieur ainsi représenté :

1° A la base, calcaires et argiles à *Ostrea virgula* visibles seulement sur une faible épaisseur ;

2° Calcaires compactes à *Amm. gigas*, comparables par leur épaisseur à ce qu'ils sont dans les autres parties du bassin ;

3° Alternances d'argiles et de grès à anomyes qui paraissent un dépôt littoral correspondant, sous une épaisseur beaucoup plus réduite, aux calcaires compris entre le niveau à *Amm. gigas* et l'oolithe portlandienne ;

4° Grès calcaires, quelquefois oolithiques, et lumachelles à *Trigonia gibbosa* et autres fossiles de l'oolithe portlandienne que cette assise représente exactement.

MM. E. de Beaumont et Dufrenoy ont montré tout l'intérêt que présente la Géologie du pays de Bray, tant au point de vue scien-

tifique qu'au point de vue industriel, et c'est par là que nous terminerons ce résumé sur les terrains Jurassiques en Normandie.

» En suivant dans toute son étendue le bord intérieur de la  
 » ceinture jurassique qui entoure presque de tous côtés le grand  
 » bassin parisien, on voit ses couches supérieures s'enfoncer et  
 » disparaître de toutes parts au-dessous des couches plus modernes  
 » qui forment le sol de ce bassin. Il est naturel de se demander si  
 » les couches jurassiques se prolongent au-dessous de ces dépôts  
 » modernes de manière à passer d'un bord du bassin à l'autre et à  
 » en occuper tout le fond, ou si, au contraire, elles s'interrompent  
 » quelque part, et quelles seraient les formes des lacunes qu'elles  
 » pourraient offrir. *Cette question n'intéresse pas seulement la*  
 » *science*. Les industries qui spéculent sur le gypse et le sel  
 » gemme, que renferment souvent les marnes irisées, les indus-  
 » tries plus nombreuses et plus importantes encore qui aspirent si  
 » vivement après la découverte de la houille, sont fortement inté-  
 » ressées à la solution de cette question, ainsi que nous l'avons  
 » déjà indiqué en parlant des limites de l'espace où l'on peut  
 » espérer de suivre les couches houillères de la Belgique (t. I<sup>er</sup>,  
 » p. 787, et t. II, p. 581).

» Il semblerait au premier abord, qu'une pareille question ne  
 » pût être résolue que par des fouilles multipliées, et diverses  
 » fouilles, en effet, ont fourni les moyens de l'éclairer ; mais la  
 » nature elle-même en a préparé la solution, en nous ménageant,  
 » dans la dénudation du pays de Bray, une sorte de regard qui,  
 » en nous montrant l'étage Jurassique supérieur au milieu du large  
 » détroit qui réunissait les deux grandes divisions du bassin, rend  
 » extrêmement probable que le terrain Jurassique s'est déposé  
 » d'une manière continue dans le détroit, et dans toute l'étendue  
 » du bassin.

» Cette probabilité s'accroîtra chaque fois qu'aux indices  
 » fournis par l'étude du pays de Bray, on pourra ajouter les résul-  
 » tats de travaux qui feront connaître l'existence du terrain Juras-  
 » sique en quelque autre point du bassin. » (1)

Les vœux ainsi exprimés par les auteurs de la Carte géologique

(1) Explication de la Carte géologique, loc. cit., t. II, p. 599.

Sondages de Rouen, — du puits de Meulers, — du Havre, — de Hon-  
 fleur, de la Hève, — faille de Villequier, — Sondage de Lisieux, en 1877, etc.

Rolland-Banès. — Sur la recherche de la Houille dans le département de la  
 Seine-Inférieure. — Assoc. franç. 1877.

de France ont été réalisés. M. de Lapparent a donné du pays de Bray, une monographie après laquelle il ne reste absolument rien à dire, et M. Hébert, généralisant la question et s'appuyant sur les faits déjà reconnus ou sur ceux qu'il avait pu observer lui-même, a fait connaître les divers mouvements du sol pendant la période Jurassique et a précisé les limites des mers de l'époque oolithique dans tout le bassin anglo-parisien. (*Les Mers anciennes et leurs rivages dans le bassin de Paris*).

On peut résumer en ces quelques mots les phénomènes géologiques de la période Jurassique :

1° *Période d'affaissement* : Nous voyons, en effet, les couches prendre successivement de plus en plus d'extension.

L'*Infra-Lias* (partie inférieure de l'étage Sinémurien) ne s'étendait que dans les golfes de Valognes et de Carentan.

La mer *liasique* abandonne ensuite Valognes. Le *Lias à gryphées* s'étend de Montebourg jusqu'aux environs de Bayeux.

Le *Lias à Bélemnites* occupe un espace triple du *Lias à gryphées* et correspond au maximum d'*extension du bassin jurassique*. Les arêtes siluriennes de May, de Curcy, de Falaise, de Montabard, donnent aux plages liasiennes une physionomie et offrent une faune particulières ;

2° *Période d'arrêt* qui affecte diversement les étages *Bajocien* et *Bathonien* ;

3° *Période d'exhaussement*. Les assises bathoniennes émergent ainsi que le constatent les érosions de Lion-sur-Mer. Les dépôts *Oxfordien*, *Corallien*, *Kimméridien* perdent progressivement de l'importance jusqu'à ce que l'étage *Portlandien* finisse par n'être plus représenté que dans le pays de Bray.

L'époque crétacée nous montrera la même succession de mouvements.



## SUPPLÉMENT

A LA

### BIBLIOGRAPHIE GÉOLOGIQUE DE NORMANDIE

(V. Pages 32 et 179).

~~~~~

BULL. DE LA SOC. GÉOL. DE FRANCE. 3^{me} série.

- T. I, 1872-73, p. 289. — *A. de Lapparent*. — Sur les variations de composition du terrain Crétacé du pays de Bray.
- T. II, 1873-74, — *E. Hébert*. — Comparaison de la craie des côtes d'Angleterre avec celles de France, p. 416.
Ch. Barrois. — Note sur la craie de l'île de Wight, p. 428.
G. Colteau. — Note sur les Echinides irréguliers du terrain Jurassique de France, p. 433. — Il y est donné la description de quelques espèces normandes.
- T. III, 1874-75. — *G. Dollfus*. — Note géologique sur les t. Crétacés et tertiaires du Cotentin. (Résumé de son travail avec *M. Vieillard*, ing. des mines, p. 460.)
E. Hébert. — Ondulations de la craie dans le bassin de Paris (3^e partie), p. 512.
E. Hébert. — Ibid. (dernière partie), p. 579.
Tombeck, Douvillè, Gillot, A. de Lapparent, observations sur le précédent, p. 580.
E. Hébert. — Classification du terrain Crétacé supérieur p. 595.
Ch. Barrois. — Le Gault dans le bassin de Paris, p. 707.
- T. V, 1876-77. — *Ch. Barrois*. — Exposé de ses recherches sur le t. Crétacé supérieur de l'Angleterre et de l'Irlande, p. 12.
A. de Lapparent, E. Hébert. — Observations, p. 42.
- T. VI, 1877-78. — *H. Arnaud*. — Parallélisme de la craie supérieure dans le N. et le S.-O. de la France, p. 205.
- ~~~~~

II.

TERRAINS CRÉTACÉS DE NORMANDIE

RÉSUMÉ & EXTRAITS

La classification, généralement admise aujourd'hui, des diverses assises crétacées est toute récente, et due en grande partie aux travaux de M. Ed. Hébert. On ne sera donc pas étonné si, laissant de côté, au point de vue technique, les nombreux ouvrages publiés au-delà d'une période de 30 ans, en remontant dans le passé, nous nous contentons la plupart du temps de décrire l'extension et la géologie de ces assises principalement d'après les travaux de cet auteur. Cette détermination n'a pas été prise dans une idée étroite de repousser systématiquement les connaissances acquises antérieurement : bien loin de là, et l'on pourra s'en convaincre dans le cours de ce travail. Souvent, en effet, nous invoquerons le témoignage des divers auteurs qui ont traité ce sujet. Mais, dans ce résumé, dont le but est avant tout de donner un exposé succinct des faits acquis à la science, nous ne pouvons tenir compte des travaux antérieurs, — partiellement erronés, faute de *vérifications* que les nombreux travaux d'art de toutes sortes (routes, voies ferrées, sondages, etc.), ont facilités de tous côtés ; — nous ne pouvons, dis-je, tenir compte de ces travaux antérieurs qu'au point de vue purement descriptif. Ici, comme précédemment, les faits observés gardent toute leur valeur, mais les déductions ont perdu de leur portée ; de nouveaux faits sont venus et ont éclairé les points obscurs ou douteux. Afin d'éviter la phraséologie d'un historique inutile, sans doute fort long, et d'ailleurs souvent refait, nous renvoyons le lecteur à la Bibliographie qui précède ce résumé et dans laquelle nous avons réuni tout ce que nous connaissons de travaux importants, relatifs à la géologie des terrains Crétacés en *Normandie*. Dans les descriptions de détail des diverses assises de ces terrains, nous aurons, d'ailleurs, souvent

l'occasion de rappeler, et même parfois de citer *in-extenso* des parties de ces mêmes travaux : il ne faut pas oublier, en effet, que malgré, et peut-être souvent même à cause de leurs erreurs, qui ont suscité les contradictions, ces travaux ont frayé la route et permis des déductions mieux en rapport avec les faits.

Du reste, on aurait tort de croire que tout a été dit sur la question : si les lignes générales ne présentent que des théories confirmées par l'expérience, il est encore de nombreuses questions de détail à élucider. Pour n'en citer qu'un exemple, M. Alc. d'Orbigny, dans son cours élémentaire de Géologie et de Paléontologie stratigraphiques (t. II, fasc. II, p. 581 et passim.) s'exprime ainsi : « Tout l'O. du bassin anglo-parisien, depuis le Havre jusqu'à » Honfleur, jusqu'à Châtellerault, manque des trois étages » Néocomien, Aptien et Albien, puisque partout l'étage Crétacé » inférieur est l'étage Cénomaniens. »

Nous n'en sommes plus là, il est vrai. M. Hébert, MM. Lennier, de Lapparent, ont reconnu la présence de ces trois étages, assez mal délimités, d'ailleurs, surtout les deux premiers. Tous trois existent, parfois peu développés en réalité, sur les côtes du Calvados et sur celles de la Seine-Inférieure. Le Cénomaniens repose en réalité directement, dans les falaises qui s'étendent de Villers-sur-Mer à Dives, sur le Corallien, puis sur l'Oxfordien supérieur. On en retrouve même, plus loin vers l'O., des lambeaux qui recouvrent les calcaires de la grande oolithe et qui viennent s'appuyer jusque sur les terrains anciens ; mais la série crétacée inférieure se retrouve d'Honfleur à Villerville et en partie à Trouville ; et dans la Seine-Inférieure, elle est assez développée dans les falaises de la Hève, près du Havre, entre le terrain Kimméridien et les premières assises cénomaniennes.

Toutefois, il faut l'avouer, la description exacte, précise de ces couches inférieures n'a pas été faite partout d'une manière définitive, au moins pour les étages Albien et Aptien. Quant à l'étage Néocomien, on trouvera plus loin une note de M. Savalle, membre de la Société, sur les sables blancs et ferrugineux de la Hève. On y verra de nouveaux détails sur l'étendue de ces assises de la Hève, un peu négligées jusqu'ici, et qui présentent un certain nombre des caractères des assises Néocomiennes du Bray.

La craie cénomaniens est mieux connue, mais seulement dans quelques points, particulièrement dans la Seine-Inférieure, et surtout dans le pays de Bray, les environs de Rouen et la Hève. Les variations pétrographiques qu'elle subit dans certaines

vallées situées dans le voisinage de la ligne de faille de Fécamp, à Notre-Dame-de-Gravenchon et Villequier attendent encore un historien. A Villequier, ces mêmes assises ont été étudiées par deux de nos collègues et décrites dans une excellente monographie qui nous a été donnée en communication, mais malheureusement restée inédite. Dans l'Eure, l'Orne et le Calvados, les renseignements fournis par MM. de Caumont (1), Puillon-Boblaye, Blavier (2), Hérault (3), Desnoyers, etc., gardent la plénitude de la valeur assurée à toute œuvre de bonne foi ; les constatations sont exactes, elles renferment une somme de documents précieux, indispensables même pour des nouvelles recherches ; mais les connaissances géologiques n'avaient pas acquis alors toute la précision nécessaire pour donner aux déductions stratigraphiques la certitude et la sécurité désirables : M. A. Passy, par contre, nous fournira de nombreux et précieux renseignements sur le département de l'Eure.

Quant à la craie supérieure, M. Hébert n'a guère laissé qu'à glaner après lui, et c'est avec un légitime orgueil qu'il a pu se flatter d'en avoir le premier nettement séparé les divers horizons (4). C'est à lui que nous emprunterons la plupart des détails relatifs aux étages *Cénomaniens*, *Turonien*, *Sénonien*, *Danien*.

Extension du terrain Crétacé en Normandie.

Le terrain Crétacé de la Normandie constitue une partie de ce que l'on a appelé le terrain Crétacé du bassin anglo-parisien, dont l'extension a été donnée par M. Alc. d'Orbigny (5), et représentée graphiquement dans son « Cours élémentaire. » Nous reproduisons ici les lignes principales du pourtour de ce bassin où se sont déposés successivement les sédiments de la mer crétacée.

« Ils forment un grand cercle dans le bassin anglo-parisien,

(1) Topographie géognostique du Calvados, loc. cit.

(2) Géologie de l'Orne.

(3) Tableau des terrains du Calvados.

(4) Divers travaux dans le Bulletin de la Soc. Géol. de France, les Annales des Sciences géologiques, les Comptes-rendus de l'Académie, Bulletin de la Société des Hautes-Études, la Revue des Cours scientifiques, le « Report of the 42nd meeting of the British association, 1872 », etc., etc. (Voir la Bibliographie).

(5) Cours élémentaire, t. II, fasc. II, p. 571. (voir la Bibliographie)

autour de Paris. On les voit dans le fond de presque toutes les vallées et sur la côte de la Manche, depuis la Seine jusqu'au cap Blanc-Nez, dans le Boulonnais. Ils se continuent ensuite en une ceinture passant à Cambrai, à Vervins, à Réthel, à Reims, à Vitry, à St-Dizier, à Troyes, à Joigny, à St-Fargeau, à Montrichard, à Loches, à Tours, à Châtellerault, à Tourtenay, à Saumur, au Mans, à Guilbault, à Lisieux, à Honfleur. On en voit, en dehors de ce grand cercle, un lambeau dans le département de la Manche, à Ste-Colombe.

» Le complément du bassin anglo-parisien se trouve en Angleterre, où il forme une large bande qui s'étend depuis la Manche jusqu'au Yorkshire, en traversant du S.-S.-O. au N.-N.-E. les provinces du Dorsetshire, du Sussex, du Wiltshire, du Surrey, du Kent, du Berkshire, de l'Oxfordshire, du Buckinghamshire, du Herefordshire, du Cambridgeshire, du Norfolk, du Suffolk et du Yorkshire. » (1)

Nous avons cru devoir rappeler ici l'extension complète du bassin anglo-parisien; à nos yeux, en effet, il n'est pas possible de donner une idée exacte de la géologie d'une région, sans la rattacher à l'ensemble de la topographie ancienne du bassin à laquelle elle est liée par ses caractères géologiques et paléontologiques généraux. De plus, certains accidents, tels que les ondulations de la craie supérieure, la formation des vallées telles que celles du Bray, enfin toute une série de phénomènes physiques visibles sur le sol normand, ont leur cause parfois située en dehors des limites normandes, ou sont eux-mêmes la cause première de pareils effets qui se sont produits au-delà de ces limites : nous aurons donc souvent occasion, tout en ne perdant pas de vue qu'il s'agit ici de la Normandie, d'en rattacher la géologie à celle des provinces voisines, lorsque les faits qu'on y aura observés pourront apporter quelque lumière à la géologie purement normande.

STRATIFICATION GÉNÉRALE, LIMITES, ETC. — Le terrain Crétacé, comme on l'a vu plus haut, forme la partie du pourtour du bassin parisien comprise dans les limites normandes. Dans toute cette région, le mouvement lent d'exhaussement dont on a parlé dans le résumé sur les terrains Jurassiques, ne paraît pas s'être continué pendant toute la première période de dépôt, celle qui coïncide avec

(1) Craie du S. de l'Angleterre par M. E. Hébert. — Craie de l'île de Wight, par M. Barrois, etc., etc. (Voir la Bibliographie).

la formation des sédiments des Crétacés inférieurs, représentés par les étages Néocomien, Aptien (1). L'étage Albien s'avance beaucoup plus vers l'O. Quoi qu'il en soit, à l'époque du dépôt des grès verts (2), un affaissement de la partie O. paraît s'être produit (3) et les sédiments de cette période ont débordé la limite de dépôt des étages inférieurs pour s'étendre vers l'O.

C'est ce que M. Hébert a résumé en ces termes :

« Pendant l'époque Crétacée, nous voyons la mer s'avancer de plus en plus dans le bassin de Paris, l'étage Néocomien se déposer dans le centre de la dépression, le Gault dépasser les limites de cet étage et atteindre vers la Meuse, les Ardennes, le Boulonnais, le pays de Bray et la Normandie, des points qui étaient précédemment hors des eaux, tout en restant limité dans une partie du bassin de Paris ; puis la craie chloritée et la craie tuffau s'étendent beaucoup plus loin et montrent ainsi que jusqu'à ce moment les eaux s'élevaient constamment le long des rivages du bassin, qu'elles ont fini par franchir complètement vers le bord occidental. Le sol s'est donc de plus en plus affaissé pendant toute cette partie de la période crétacée. Nous montrerons comment, à partir de la craie tuffau, le sol s'est successivement exhaussé, de telle sorte que la craie blanche a été de nouveau limitée dans l'enceinte du bassin de Paris. » (4)

Nous aurons l'occasion, au cours de ce résumé, d'entrer dans les observations de détail, mais nous citerons ici, à l'appui de notre dire, les faits observés sur toute la côte de l'embouchure de la Seine, depuis Honfleur jusqu'à Dives et au-delà vers l'O.

A Honfleur, nous trouvons au-dessus de l'étage Kimmérien, l'étage Portlandien manque sur ce point), toute la série crétacée inférieure et moyenne, c'est-à-dire le Néocomien représenté par

(1) Il faut remarquer que le Néocomien, qui, dans le pays de Bray, repose sur le terrain Portlandien, partie supérieure du terrain Jurassique, vient se superposer directement à l'étage Kimmérien, dans les falaises N. et S. de l'embouchure de la Seine. (Honfleur. — Villequier. — La Hève). Ce fait, constaté ainsi, sur une si faible étendue, ne permet peut-être pas une conclusion absolue, mais il est bon, toutefois, de le faire ressortir.

(2) Nous comprenons sous ce titre les étages Albien et Cénomaniens, réunis par plusieurs géologues sous cette dénomination et constituant également le Green Sand des Anglais.

(3) Le résultat serait le même, ainsi qu'on l'a fait observer au sujet des dépôts jurassiques, si l'on admet un exhaussement de la partie E.

(4) Les Mers anciennes et leurs rivages dans le bassin de Paris, p. 83.

des sables blanc-gris assez fins, à poudingues ferrugineux ; au-dessus, l'Aptien représenté par des sables grossiers et des poudingues également ferrugineux (*Ost. aquila*) ; puis l'Albien, moins bien développé ici que dans les falaises de la Hève et recouvert par l'assise assimilée par M. de Lapparent à la *Gaize* des Ardennes, recouverte elle-même par les sables glauconieux et les calcaires de l'étage Cénomaniens.

A Trouville, les sables néocomiens et aptiens ont disparu, l'Albien est difficile à constater. Par contre, on peut voir la roche de la *Gaize* au-dessus des marnes kimmériennes, à Trouville, dans le talus situé derrière l'Hôtel des Roches-Noires. De l'autre côté de la butte de Bénerville, dont le sommet est corallien, on ne retrouve plus que les glauconies et les calcaires glauconieux de l'étage Cénomaniens, qui reposent sur le Corallien jusqu'auprès d'Auberville, et sur l'Oxfordien supérieur, au-delà, vers Dives. Si nous dépassons enfin la vallée de la Dive, les dépôts crétacés deviennent plus rares ; mais ils ont été sans doute enlevés par dénudation, car on en retrouve des lambeaux en contact avec la grande oolithe et jusque sur les terrains anciens. (1)

C'est là un fait indéniable. Les terrains Crétacés, dont les premiers dépôts paraissent déjà avoir été formés en gagnant sur les terrains Jurassiques, se sont ensuite certainement avancés vers l'O., et les ont débordés et recouverts jusqu'à la fin de l'époque Crétacée.

Le terrain Crétacé a été divisé en sept étages, que nous retrouvons plus ou moins développés en Normandie. Ce sont, en prenant pour base la Classification de d'Orbigny, et dans l'ordre ascendant :

- Le Néocomien ;
- L'Aptien (ou Néocomien supérieur) ;
- L'Albien ;
- Le Cénomaniens ;
- Le Turonien ;

(1) Les lambeaux crétacés, au N. d'Alençon, soit sur la route de Cuissai à St-Nicolas, soit sur l'ancienne route d'Alençon à Argentan, reposent : ce dernier sur les couches du terrain Silurien, l'autre sur l'Oolithe. Dans la bande qui court de Moulins-la-Marche à Montabard, le terrain Crétacé repose sur l'Oxford-Clay. Dans la région de Vimoutiers et Gacé, il repose sur l'oolithe blanche du Coral-rag ou peut-être sur l'étage Kimmérien. A Mortagne, à Bellême, il recouvre le Kimmérien, etc. (Institut des provinces. Blavier, géologie de l'Orne. t. I, p. 321). Voir aussi les coupes E. E. Deslongchamps, Pl. A., fig. B C D de ce livre.

Le Sénonien ;

Le Danien,

que nous étudierons successivement.

En résumé, le terrain Crétacé de la Normandie, formant la partie O. du bassin parisien, se rencontre dans la Seine-Inférieure et l'Eure, la partie E. du Calvados et une petite zone dans la partie orientale de l'Orne ; quelques lambeaux se retrouvent également dans la Manche. Les couches sont affectées d'un plongement général vers l'E.-N.-E.

Partout où l'on peut en observer les sédiments, dans cette région occidentale du bassin de Paris, les couches reposent en stratification *discordante* sur les terrains antérieurs. Chaque étage est lui-même recouvert, également en stratification discordante, par l'étage Crétacé supérieur. Cette discordance n'est pas partout facile à constater directement, mais elle ressort en tous cas de l'empiètement graduel (pour les assises crétacées inférieures et moyennes), ou du retrait également graduel (pour les assises supérieures) des divers étages qui constituent ce terrain.

Le terrain Crétacé forme le sous-sol géologique de tous les plateaux de la Seine-Inférieure, de l'Eure et de la partie du Calvados située à l'E. de la Dive, et d'une petite fraction de l'Orne, aux environs de Bellême. Les assises en sont généralement recouvertes par un manteau plus ou moins épais d'argiles rouges à silix provenant de la craie sous-jacente, et dont la formation a été rapportée assez généralement à l'époque tertiaire. On peut dire d'une manière générale que, comme M. Graves l'a fait remarquer et comme l'a redit après lui M. A. Passy, dans l'explication de la Carte géologique de l'Oise (Bull. de la Soc. Géol., 2^e série, t. XVII, 1859-60, p. 269) « les terrains se succèdent par superposition transgressive, chacun d'eux, après avoir occupé la surface du sol, plonge sous le terrain supérieur. »

Cette disposition n'est différente que sur quelques points où, soit des failles, soit des bombements ou simplement des ondulations, viennent interrompre cette régularité stratigraphique et dont il faut tenir compte. (1)

(1) Les traces visibles de ces divers mouvements ont été admirablement observées par M. Hébert, dans une série de coupes : nous citerons entre autres celle de Boulogne-sur-Mer au Havre, celle de la région du Perche-à-l'Artois. Bulletin de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XXIX, p. 449 et suiv.

ACCIDENTS, FAILLES, BOMBEMENTS, ETC. — Nous venons de parler de l'extension du terrain Crétacé de la Normandie ; dans ce compte-rendu rapide, et pour laisser à l'exposé toute sa clarté, nous n'avons pas cru devoir parler des accidents qui ont donné au sol son relief actuel. Toutefois, au moment d'entreprendre la description des diverses assises crétacées, et pour éviter dans le cours de cette description des redites continuelles, nous croyons nécessaire d'esquisser à grands traits les reliefs produits sur le sol par les accidents géologiques. Un examen détaillé viendra mieux à la fin de ce travail, lorsqu'on aura pu étudier chacune des assises des terrains Crétacés (1). Pour le moment, nous ne voulons qu'en indiquer les lignes générales, afin d'expliquer certaines anomalies de stratification, dont la cause se comprendra facilement lorsqu'on en aura reconnu les effets. Les ondulations de la craie, si bien observées par M. Hébert, ne donnent lieu à aucun dérangement capable de gêner l'observation, et nous n'avons pas besoin de les décrire ici ; il suffit de les rappeler et il sera plus facile d'en saisir la cause lorsque les faits seront venu éclairer le lecteur. Au contraire, les failles, les bombements, etc., etc., sont fréquemment une cause d'erreurs, par suite de la stratification anormale qui en résulte ; de plus, les effets au point de vue du relief du sol, sont beaucoup plus apparents : c'est donc sur ce sujet que nous voulons donner tout d'abord quelques explications.

Le relèvement, où si l'on veut l'axe de bombement qui a donné naissance à la vallée de Bray, mérite tout d'abord d'être étudié. Divers auteurs avaient depuis longtemps ou soupçonné, ou compris la cause de la formation de cette vallée. MM. Dufrenoy, Passy, Graves, Hébert, etc., entre autres, en avaient donné plusieurs diagrammes. L'ouverture de nouvelles voies ferrées a permis à M. A. de Lapparent de vérifier les faits observés, de rectifier les erreurs, enfin de présenter une succession de coupes qui jettent la plus grande clarté sur la question et font du résultat de ses recherches un travail définitif.

Tout d'abord, dit-il, « il est évident que le pays de Bray n'est pas une vallée ordinaire, mais seulement une échancrure d'une nature particulière. Il mérite plutôt d'être comparé à une gigan-

(1) On trouvera plus loin une note de M. Hébert, qui fixera la pensée à ce sujet. Nous sommes heureux de dire ici toute la reconnaissance que nous devons à ce savant éminent, qui nous a si gracieusement autorisés à puiser souvent dans son œuvre si considérable.

tesque tranchée dont les talus auraient seuls reçu une forme régulière, tandis que le déblaiement de l'intérieur aurait été opéré d'une manière aussi incomplète que capricieuse. Pour se convaincre de l'exactitude de cette comparaison, il suffit de suivre dans les deux sens les escarpements qui limitent le Bray. On reconnaît alors qu'ils finissent par se rejoindre en pointe aussi bien au N.-O. qu'au S.-E., et qu'ainsi ils circonscrivent un fossé fermé, en forme de fuseau très allongé et très aigu, ne communiquant avec le dehors que par d'étroites et profondes déchirures par où s'échappent les cours d'eau qui ont pris naissance dans l'intérieur.

» Telle est, en définitive, l'exacte définition topographique que ce premier aperçu nous permet de donner du pays de Bray. C'est une large et profonde tranchée, ouverte au milieu des plateaux qui joignent la Normandie à la Picardie, et ayant, en gros, la forme d'une demi ellipse, qui se termine en pointe, d'un côté à Saint-Waast, entre Neufchâtel et Dieppe, de l'autre, au hameau de Tillard près de Noailles, au S. de Beauvais. La longueur du grand axe, orienté 135° (1), est de 85 kilomètres, celle du demi petit axe est de 14 kilomètres. L'ensemble est limité : à l'O. par le méridien $1^{\circ} 20'$ long. O. ; à l'E., par celui de $0^{\circ} 10'$ long. O. ; au N., par le parallèle de $55^{\circ} 36'$ lat. N. ; au S., par celui de $54^{\circ} 80'$ lat. N. »

Il nous est impossible de suivre dans ce résumé la description géographique détaillée de cette région si bien rendue par l'auteur qui conclut en ces termes :

« Le Bray, considéré dans son ensemble, a la forme d'un trapèze dont la grande base est constituée par la falaise du N.-E., tandis que la plus petite, formée par la falaise du S.-O, court entre Argueil et Gournay, parallèlement à la première, dont elle rejoint les extrémités par deux parties droites.

» Les côtés du trapèze ayant des longueurs respectives de 85, 42, 15 et 33 kilomètres, la surface totale du pays peut être évaluée à 700 kilomètres carrés. Ajoutons que le contour trapézoïdal défini par les falaises du Bray n'est pas absolument continu. Il est interrompu, de distance en distance, par des déchirures profondes et toujours étroites, qui livrent passage à des cours d'eau. A la pointe N.-O. s'ouvre la vallée de la Béthune. Aux deux extré-

(1) « Les angles sont comptés à partir du N. vrai, dans le sens de la marche des aiguilles d'une montre. 135° signifie donc N. 45° O. ou S. 45° E. »

mités de la petite base du trapèze s'échappent l'Andelle et l'Epte. Deux cours d'eau sans importance se frayent un chemin vers la pointe S.-E. Enfin, la grande base est accidentée par deux fractures à travers lesquelles passent le Therain et l'Avelon. »

Au point de vue géologique « le fond de la tranchée du Bray est formé par un massif bombé, dissymétrique relativement aux deux axes de figure du pays, et dont le sommet est comme repoussé à la fois contre la falaise du N. et près de l'extrémité septentrionale. » Il s'en suit que les couches inférieures ont été relevées de telle sorte que, vers le centre de la vallée de Bray, les diverses couches terrestres, jusqu'au terrain Jurassique supérieur, viennent affleurer.

« La dislocation qui a donné naissance au pays de Bray fait partie d'une série d'accidents parallèles, ayant affecté tout le N. de la France, depuis le Perche jusqu'à l'Artois, suivant une direction voisine de 130°. Ces accidents résultent d'une compression latérale qui tendait à faire naître, dans toute cette région, une succession de plis alternativement convexes et concaves, c'est-à-dire synclinaux et anticlinaux. Trois de ces plis, celui de la vallée de la Seine, celui du Bray et celui de l'Artois, ont affecté une allure particulièrement brusque qui les a obligés, en beaucoup de points, à se résoudre en failles.

« Cet effort a été porté à son maximum dans le pays de Bray, où la lèvre normande de l'accident a été relevée, en certains points, de plus de 300 mètres au-dessus de la lèvre picarde. En outre, sur son parcours, cette dislocation offre des différences d'intensité qui paraissent en rapport intime avec l'existence d'accidents géologiques antérieurs.

» La dislocation du Bray, comme celle de l'Artois, paraît s'être formée vers la fin de l'époque éocène, entre la période du calcaire de Saint-Ouen et celle du gypse. Postérieurement, la région a été affectée par de nouveaux mouvements, contemporains du déversement du lac de la Beauce, et dont l'influence s'est traduite par deux systèmes de directions conjugués ; le premier est le système N.-E. S.-O. de la vallée de l'Oise ; le second, dirigé de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E., est celui des collines de sables de Fontainebleau, tant dans la forêt de ce nom qu'aux environs de Paris. Ces deux systèmes conjugués se seraient produits en même temps que le soulèvement des Alpes occidentales. »

On s'expliquera maintenant pourquoi nous avons cru devoir relater la disposition générale de la vallée de Bray : cet examen rapide suffira pour faire comprendre l'apparition sur ce point,

non-seulement des étages Kimmérien et Portlandien, mais encore celle des terrains Crétacés inférieurs. Nous renvoyons le lecteur au travail si complet de M. de Lapparent, pour tous les détails que le cadre de ce résumé ne nous permet pas de citer ici, tels que : disposition des sections transversales du Bray en gradins successifs, formation de trois terrasses distinctes se rattachant à trois périodes principales de retrait des eaux, etc., etc. Le diagramme (pl. A, fig. G), complété par un coup d'œil jeté sur les fig. 11, 12, 13, 14, 15 et 16 (voir plus loin), expliquera par un moyen graphique excellent, la formation de ce bombement, par lequel les couches inférieures ont été ramenées à la surface.

M. Burat résume ainsi les faits observés dans la région du Bray.

« La crête des falaises du pays de Bray présente d'abord la craie blanche (pl. A, fig. G), souvent recouverte par des argiles à silex qui y pénètrent sous forme d'entonnoirs verticaux qu'elles ont remplis. Un de ces puits descend à une profondeur de plus de 60 m.

» La craie marneuse (2) apparaît au-dessous de la craie blanche, elle passe à une craie sableuse à laquelle succèdent la craie glauconieuse (3) avec ses fossiles caractéristiques et une gaize ou glauconie sableuse ; puis les argiles du Gault et les sables verts de la base. L'ensemble du grès vert (4) comprend près de 100 m. de puissance. M. de Lapparent signale, vers la base de cet ensemble, l'étage Néocomien, représenté par des argiles roses marbrées, superposées à des sables ferrugineux, à des argiles grises ou noires alternant avec des sables, et à de véritables argiles réfractaires, gris-clair ou violacées, reposant sur des grès ferrugineux.

» De dessous l'étage Néocomien se dégagent les couches jurassiques (5), dont la coupe indique la continuité souterraine. La coupe (pl. A, fig. G), exprime le fait du soulèvement régulier du côté de Rouen, mais plus fortement accusé et irrégulier du côté opposé. Les deux relèvements du pays de Bray présentent ainsi une dissymétrie expliquée par l'intervention de deux failles.

» Ces failles, indiquées sur la coupe, se poursuivent dans toute la longueur du pays de Bray : on peut les suivre sur environ 40 kilomètres, depuis Neufchâtel jusqu'à Glatigny ; elles sont marquées par le thalweg de la Béthune, notamment vers les monts Bernard, où la formation oolithique supérieure est soulevée à l'altitude de 224 m.

» La coupe (fig. 11) résume avec plus de détails, cette disposition et la spécification des terrains ainsi accidentés ; il résulte de cette coupe, que la faille sur laquelle coule la Béthune, à l'altitude de 120 m. a déterminé un rejet de plus de 100 m.

» Ainsi, le plateau oriental du pays de Bray, dont l'altitude est 230 m. est formé par la craie blanche (1) de dessous laquelle on voit se dégager, en descendant le versant, les stratifications imbriquées et successives de la craie marneuse (2) et de la craie glauconieuse (3); viennent ensuite : la Gaize (4), le Gault (5) et les sables verts (6) qui terminent la série crétacée.

Fig. 11.

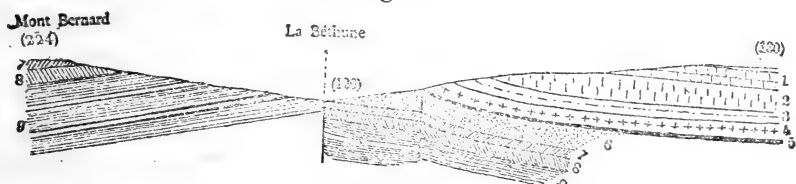


Figure extraite du « Pays de Bray ».

» Les sables ferrugineux portlandiens à trigonies (7) affleurent dans le thalweg de la Béthune et se retrouvent au-delà de la faille, 124 m. plus haut, sur le plateau des monts Bernard. Descendant de ce plateau dans la vallée de la Béthune, on trouve successivement des argiles et des grès calcaires (8) appartenant au Portlandien inférieur; puis les argiles et les calcaires lumachelles à gryphées virgules (9). »

M. de Lapparent a bien voulu nous communiquer les clichés des coupes suivantes, que nous reproduisons avec l'autorisation du Service de la Carte Géologique de France.

Prenons d'abord la coupe de Gournay à Songeons, étudiée dès 1831 par la Société Géologique de France, sous la direction de M. Graves. Cette coupe est fort importante.

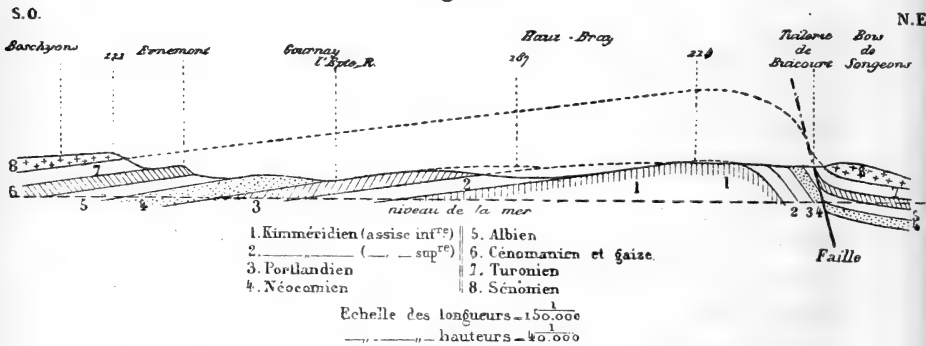
« Pour bien comprendre la structure du pays de Bray, dit M. de Lapparent, il convient d'aborder ce pays transversalement à sa direction générale, en remontant la vallée de l'Epte depuis Gisors jusqu'à Gournay. On prend ensuite la route de Gournay à Songeons, par Buicourt, et si l'on revient par Gerberoy, Hannaches et Auchy-en-Bray, on aura passé deux fois en revue toute la série des formations qui composent cette intéressante contrée. »

Nous aurions voulu conduire le lecteur à travers toute la région explorée et décrite avec une précision complète par le savant ingénieur des Mines. Il nous faut cependant, à notre grand regret, nous borner à reproduire la coupe (fig. 12), que M. A. de

L'apparent a relevée et dont l'étude suffira pour comprendre la disposition des diverses assises successivement visibles du terrain Jurassique et du terrain Crétacé. L'auteur a pris soin de résumer lui-même en ces termes les faits observés et les déductions auxquelles ils conduisent :

« ... Ainsi, l'on voit que le soulèvement du Bray n'est pas dû à une impulsion verticale de bas en haut. C'est le résultat d'un re-foulement latéral énergique, qui tendait à faire chevaucher la surface de la Normandie par dessus celle de la Picardie. La figure ci-jointe, où la coupe est faite suivant une ligne droite orientée 48°, résume avec une certaine exagération dans les hauteurs et, par suite, un inévitable changement dans la valeur relative des pentes, toutes les indications qui viennent d'être données.

Fig. 12.



Cette coupe, ainsi que les suivantes, fig. 13, 14, 15 et 16, sont publiées avec l'autorisation du Service de la Carte Géologique de France.

» On voit aisément, sur cette coupe, quelle est la vraie signification géologique des divers éléments orographiques du Bray, dont l'analyse a fait l'objet de la première partie de ce mémoire. La falaise du S.-O. est entièrement constituée par la craie marneuse. La terrasse des habitations représente l'affleurement de la craie de Rouen et de la Gaize, et son isolement se comprend sans peine, les couches solides qui composent la partie supérieure de cet ensemble ayant offert aux agents d'érosion une plus grande résistance que la craie marneuse. La surface un peu indécise qui succède à la terrasse correspond aux sables et aux argiles du Crétacé inférieur, formation dépourvue de couches solides continues ; de sorte qu'elle se laisse capricieusement découper par les influences atmosphériques. Enfin, le Haut-Bray est formé par le terrain Jurassique, et son allure de croupe si régulière est due principalement au calcaire lithographique du Kimméridien, sur la

surface duquel se sont arrêtés les efforts de la dénudation qui a façonné la contrée. La coupe accuse la tendance que manifeste parfois le Haut-Bray, à se diviser en deux croupes successives, l'une kimmérienne, l'autre portlandienne. Néanmoins, il arrive souvent que ces deux croupes n'en font qu'une, ainsi qu'on l'observe sur la route de Gournay à Songeons, dont le tracé ponctué, en arrière de la coupe, représente le parcours.

» Quant au sillon longitudinal de la falaise du N.-E., sillon exceptionnellement atrophié à Buicourt, il correspond à la dislocation terminale du Bray, qu'elle se présente comme pli brusque ou comme faille, et accuse la différence de dureté des deux lèvres de cette dislocation, dont l'une est formée de craie, tandis que l'autre ne comprend que des couches sableuses ou argileuses. »

L'auteur fait encore remarquer que si « les divers éléments géologiques ont pu s'isoler comme on les voit, et revêtir une individualité distincte, cela tient à ce que le dôme du Haut-Bray a été en grande partie démantelé par de puissantes érosions » (1) que la nature et la condition des assises supérieures ont, il est vrai, singulièrement facilitées.

« La fig. 12 rétablit par une ligne ponctuée le profil que devrait affecter la surface de séparation de la craie marneuse turonienne et de la craie blanche sénonienne, si la continuité des couches avait été respectée. Dans ce cas, l'arête culminante du Bray, au lieu de se trouver à 214 m. d'altitude, eût été à 600 m., chiffre très élevé, si l'on réfléchit que de pareilles altitudes n'existent, dans le bassin de Paris, que dans le Morvan, les Vosges ou l'Auvergne. On peut constater, sur le profil de la figure, que, d'une falaise à l'autre, et à partir du niveau de la mer, la partie du soulèvement qui a été enlevée par l'érosion est supérieure à celle qui a été respectée, en même temps que l'altitude 214 du Haut-Bray ne représente guère que le tiers de celle qui aurait dû résulter du ridement intégral. . . . (2)

» En résumé, la coupe de Boschyons, par Gournay à Songeons, nous apprend à considérer le Bray comme le reste d'un ridement, dû à un effort latéral de refoulement et composé de deux versants dissymétriques. L'un de ces versants, celui qui regarde la Picardie, est beaucoup plus abrupt que l'autre, de telle sorte qu'il se termine par une partie disloquée, où les couches tendent à prendre une

(1-2) Le pays de Bray, p. 105 et 106.

allure verticale et à chevaucher par faille les unes sur les autres. » (1)

Une autre coupe fort intéressante, en ce qu'elle prouve bien que le Bray ne doit pas sa structure à un simple phénomène d'érosion, et que tout concourt à la théorie d'un soulèvement antérieur, est celle de Gerberoy à Gournay.

« A ce point de vue, dit M. de Lapparent, (le *Pays de Bray*, page 10), il est utile de compléter la coupe de Gournay à Songeons par celle de Gerberoy à Gournay. Nous avons dit qu'au carrefour, où les chemins de Buicourt, de Gerberoy et de Wambez viennent se croiser sur la route départementale de Gournay à Marseille, on pouvait observer le contact, par faille et brouillage, de la craie marneuse avec un lambeau de glauconie. Reprenant, à partir de ce point, la route de Gournay, qui s'éloigne peu de l'horizontale jusqu'au pied de la côte de Bellefontaine, on traverse d'abord une prairie et, à 300 mètres du carrefour, on peut observer sur le côté droit de la route, une exploitation d'argile panachée identique avec celle de la Tuilerie de Buicourt. De suite après apparaissent, en couches sensiblement inclinées au N.-E., les grès ferrugineux et les argiles noires du Néocomien. Ce système s'observe bien dans le chemin creux qui descend de la route vers le vallon de Wambez à 450 m. du carrefour. Si, après avoir pris ce chemin, on tourne à droite sur le chemin de Wambez à Bois-Aubert, on ne tarde pas à rencontrer deux exploitations ouvertes dans les sables blancs de la base du Néocomien, lesquels plongent au N.-E. d'un angle variable entre 20 et 30 degrés. Revenant alors par le même chemin creux, on traverse la grande route et on prend à gauche, auprès d'une ferme, l'ancienne route de Gournay à Gerberoy, aujourd'hui réduite à un simple chemin d'exploitation. On trouve alors, directement au-dessus des sablières du vallon, un affleurement des glaises qui forment la base du Néocomien inférieur et, immédiatement après, un trou montrant le sable portlandien supérieur, recouvert en couches très sensiblement inclinées, par un grès dur ferrugineux, où l'on rencontre des fossiles connus dans le Portlandien supérieur du Boulonnais.

» En redescendant sur la grande route, et suivant cette dernière dans la direction de Gournay, on y observe, d'une manière plus ou

(1) Le pays de Bray, p. 105 et 106.

moins distincte, les étages Portlandien et Kimméridien supérieur, ainsi que les calcaires lithographiques, dont les débris abondants jonchent les champs sur la droite, tandis que leurs strates inclinées accompagnent tout le temps, de l'autre côté du vallon, le chemin de Wambéz à Bois-Aubert. Toute la montée de la crête du Haut-Bray est dans le système argileux inférieur du Kimméridien et c'est seulement sur l'arête de la crête, située à peu près à l'altitude 210, qu'on voit reparaitre le calcaire compacte ; mais alors il commence à plonger au S. et on ne le quitte plus jusqu'au pied de la descente vers Bazincourt. Il convient à ce moment de prendre le chemin qui traverse ce hameau, situé sur les lumachelles virguliennes supérieures, et, après avoir passé devant l'église d'Hannaches, de remonter vers Villers-sur-Auchy. Le début de la montée laisse apercevoir la couche à *Ostrea Catalaunica*, base du Portlandien, tandis que le sommet est déjà dans le grès ferrugineux du Portlandien supérieur. Cette formation règne sur le plateau jusqu'à l'entrée d'Auchy-en-Bray, où l'on voit affleurer les sables blancs du Néocomien, exploités, pour sable ou pour glaise réfractaire, sur tout le tertre de l'ancien bois de Ferrières. Enfin, la gare des marchandises de Gournay est située juste sur la surface de contact du Néocomien et du Portlandien, à 99 m. d'altitude ; ce même contact étant porté à une hauteur de 135 m. au pied de l'église d'Auchy, il en résulte, en ce point, une pente d'environ 2 pour 100. »

Malgré notre désir, nous ne pouvons suivre ici M. de Lapparent dans la description longitudinale du pays de Bray, et il nous faut nous contenter de renvoyer à cette œuvre si complète.

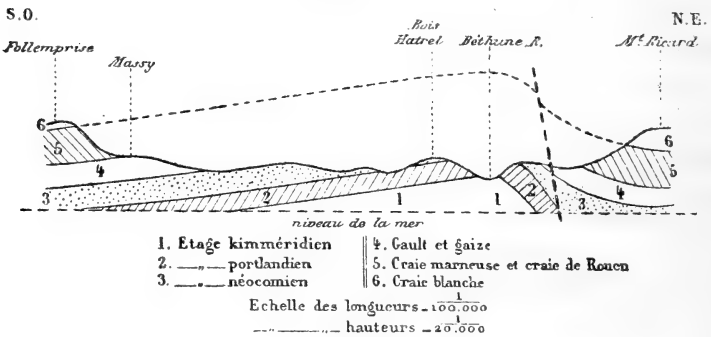
Les variations du profil transversal ont été exprimées par lui dans une série de coupes (fig. 13, 14, 15, 16, etc.) qu'il nous a autorisés à reproduire et que l'on sera heureux de trouver ici.

« Le profil transversal du soulèvement, dit-il, est fort loin de présenter la même allure, en quelque point du Bray qu'on l'observe. Pour définir ses variations, nous étudierons successivement quatre coupes prises, la première aux environs de Neufchâtel, la seconde suivant la ligne de partage des eaux, la troisième de Saint-Germer à Villembroy, enfin la quatrième d'Auneuil à Saint-Martin-le-Nœud. Nous nous préoccuperons surtout, dans ces coupes, de l'allure du versant tourné au S.-O., réservant à un chapitre spécial l'étude de la dislocation terminale.

» *Coupe de Follemprise au Mont-Ricard.*

» I. — La première coupe est faite suivant une ligne droite orientée 40° et dirigée du hameau de Follemprise au signal du Mont-Ricard, au-dessus de Neufchâtel. Sur cette coupe, l'étage Kimmérien ne se montre au jour qu'au fond de la vallée de la Béthune. La surface de contact du Néocomien et du Portlandien offre une pente de 3 pour cent sur le versant S.-O. Les conditions sont donc à peu près identiques avec celles de la coupe de Gournay à Songeons.

Fig. 13.



» Sans la dénudation, le sommet de la craie marneuse, au point culminant de la coupe, serait à environ 360 m. d'altitude.

» *Coupe de Bosc-Asselin à Gaillefontaine.*

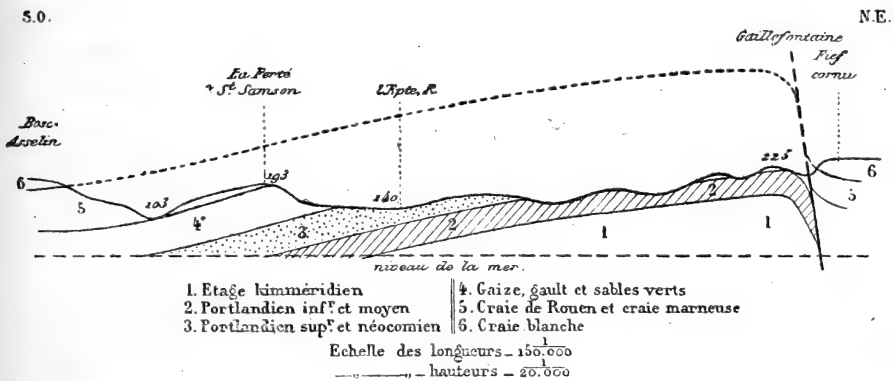
» II. — La seconde coupe est faite suivant une ligne orientée 47° et menée de Bosc-Asselin, par la Ferté-Saint-Samson, au point de croisement des routes de Gaillefontaine à Gournay et de Gaillefontaine à Beauvais.

» Cette coupe, presque exactement perpendiculaire à l'axe anticlinal du soulèvement, se tient, surtout dans sa partie N.-E., au voisinage immédiat de la ligne de partage des eaux, qu'elle franchit au point coté 225. Pour mieux apprécier les faits qu'elle met en évidence, on a groupé les étages autrement que dans les coupes précédentes, en réunissant au Néocomien le Portlandien supérieur, que sa faible épaisseur n'eût pas permis de distinguer à l'échelle adoptée.

» On voit que, contrairement à ce qui avait lieu, soit pour la coupe de Gournay à Songeons, soit pour celle de Follemprise au

Mont-Ricard, le plongement des couches va en diminuant depuis la falaise de Bosc-Asselin jusqu'à l'axe anticlinal. Ce plongement, qui est de 2,3 pour 100 pour la craie glauconieuse jusqu'à la Ferté-Saint-Samson, n'est plus que de 1,5 pour 100 pour le Portlandien supérieur, depuis l'Epte jusqu'au point culminant. En outre, l'axe anticlinal est, plus que partout ailleurs, rapproché de la falaise terminale, en sorte que le versant N.-E. du ridement n'occupe pas, en projection horizontale, une largeur de 500 m.

Fig. 14.



» Mais cette coupe met en évidence un autre résultat remarquable; le point 225 correspond au contact du Portlandien et du Néocomien. Or, à 1 kilomètre au N.-O. de ce point, et juste sur le prolongement de l'axe anticlinal, la hauteur qui sépare le Thil-Riberpré de Gaillefontaine offre le sommet du Portlandien supérieur, à une altitude voisine de 240 mètres. Donc, la surface du Portlandien supérieur, au lieu de s'élever constamment depuis Neufchâtel jusqu'à la partie culminante du Haut-Bray, offre un premier dôme aux environs du Thil, et s'abaisse ensuite de manière à former, sur la ligne de partage, un véritable col.

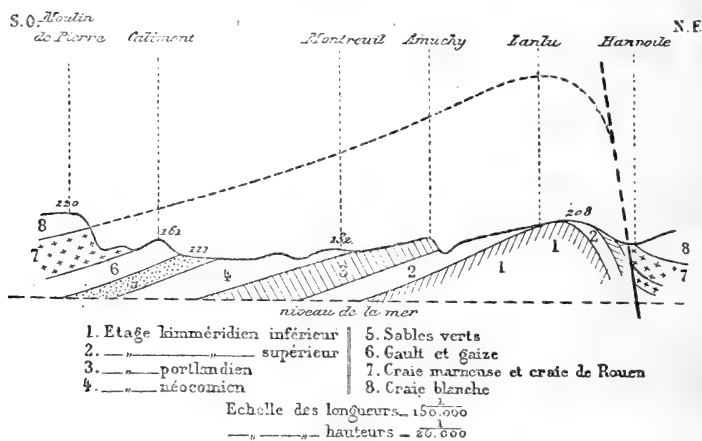
» Ce résultat, combiné avec la diminution sensible de la pente des couches entre l'Epte et le point culminant 225, nous apprend que la ligne de partage des eaux du Bray coïncide avec un changement momentané dans l'allure générale du soulèvement. La ligne géologique anticlinale de la contrée n'a donc pas une courbure continue. Après s'être abaissée depuis le Haut-Bray jusqu'au col de Gaillefontaine, elle se relève de nouveau, d'une faible quantité, il est vrai, aux environs du Thil, comme si une cause spéciale, telle que l'existence, en ce point, d'un accident orographique an-

térieur, avait, le long de la ligne de partage, diminué l'intensité du soulèvement.

» *Coupe du Coudray-Saint-Germer à Hanvoile.*

» III. — La troisième coupe est menée à environ 8 kilomètres au S.-E. de Gournay, avec une orientation de 28° , depuis le signal du Moulin-de-Pierre, près le Coudray-Saint-Germer, jusqu'au village d'Hanvoile. Elle passe par le hameau de Lanlu, c'est-à-dire juste au point où l'axe anticlinal géologique s'abaisse brusquement vers le S.-E.

Fig. 15.



» Cette coupe offre une allure très différente de la précédente. En effet, la glauconie crayeuse y affleure à 147 m. d'altitude, au pied de la falaise du Coudray, sur le chemin de Cuigy à Saint-Germer ; or, on la retrouve sur le plateau de Calimont, à l'O. du point coté 161, à l'altitude 170, ce qui, en raison de la distance des deux points, comptée perpendiculairement à l'orientation des couches, donne une pente de 4,3 pour 100, la plus forte que nous ayons encore constatée pour la craie glauconieuse sur le versant S.-O.

» Mais la pente des couches jurassiques, sur cette coupe, est encore bien plus rapide. En effet, au-dessous d'Amuchy, sur le chemin de Villembray à Senantes, on observe la base du Portlandien à 135 m. Nous savons que, dans ces parages, l'étage Kimméridien supérieur a 60 m. de puissance. Le sommet des calcaires

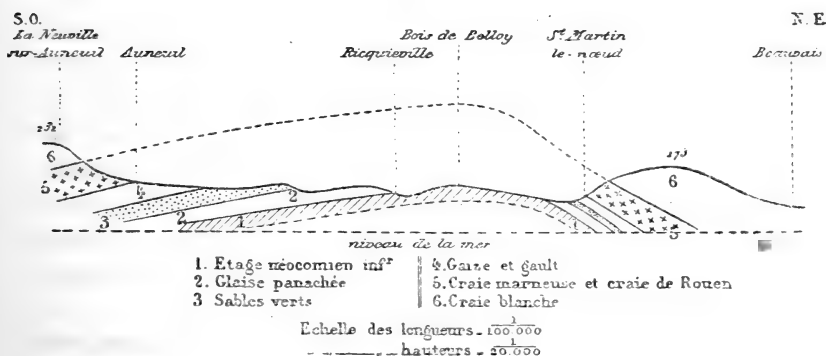
lithographiques, sur la même verticale, doit donc se trouver à 75 mètres. Or, ces mêmes calcaires se retrouvent à la sortie de Lanlu vers Montperthuis, à l'altitude 190. Il en résulte une pente d'au moins 6 pour 100, à peu près double de celle de la croupe des calcaires lithographiques sur la route de Gournay à Songeons.

» La coupe du Moulin-de-Pierre à Hanvoile, offre ainsi le maximum de l'effort vertical du ridement, et il est remarquable que ce maximum soit réalisé, non entre Bois-Aubert et Bazancourt, où l'axe anticlinal du Bray est le plus élevé, mais juste au point où cet axe subit, vers le S.-E., la chute caractérisée que nous avons déjà signalée. La liaison ainsi établie entre cette chute et l'exagération locale de la pente des couches, autorise la supposition que ces deux phénomènes se sont produits ensemble et qu'ils expriment l'un et l'autre l'influence exercée sur le soulèvement du Bray par quelque accident antérieur.

» *Coupe de la Neuville-sur-Auneuil à Beauvais.*

» IV. — La quatrième coupe (fig. 16), est destinée à faire connaître l'allure du soulèvement dans la partie méridionale de la contrée, au voisinage du point où les sables blancs du Néocomien inférieur ont définitivement cessé de se montrer à la surface. La coupe, orientée 43°, part de la Neuville-sur-Auneuil et atteint Beauvais, après avoir traversé, en son point culminant, la hauteur de Saint-Martin-le-Nœud.

Fig. 16.



» La région située au pied de la falaise est remarquable, jusqu'au bois de Belloy, par le peu d'importance de son relief. Aussi est-il difficile d'y acquérir une idée tout-à-fait exacte de l'épaisseur et

du plongement des couches. On peut s'assurer, néanmoins, que la pente de la craie glauconieuse se tient aux environs de 2,5 pour cent.

» Il se produit une légère augmentation du plongement au delà de la petite vallée de Ricquieville et de Saint-Léger. Tandis que sa rive gauche laisse voir, presque au niveau de la rivière, les glaises panachées, la rive droite, beaucoup plus haute et plus escarpée, est toute entière constituée par les grès ferrugineux, plongeant d'environ 4 à 5 pour cent, et sous les couches inclinées desquels on voit surgir, dans le bois de Belloy, les argiles noires à poteries. Ainsi, le bois de Belloy doit-êtré considéré comme le dernier témoin, vers le S.-E. de la région du Haut-Bray.

» Au point culminant de ce bois, le plongement change de sens, et les assises se retrouvent en ordre inverse, sans qu'aucune d'elles fasse entièrement défaut en affleurement. La glaise panachée et le sable vert s'observent à la descente de la route. Le gault et la gaize occupent le fond du vallon situé entre Flambermont et Aux-Marais. De là jusqu'au sommet de la côte de Saint-Martin-le-Nœud, on peut observer, tour à tour, la glauconie crayeuse, affleurant sous l'église de Saint-Martin, à 90 m.; puis la craie marneuse et la craie blanche, exploitée dans de grandes carrières et descendant au moins jusqu'à la cote 130. On sait d'ailleurs qu'à Beauvais même on rencontre la craie à Bélemnites.

» La coupe semble donc continue. Il y a moins de différence que jamais entre les deux versants du ridement, et il est possible que la dislocation terminale cesse déjà d'affecter la forme d'une faille. Pour résoudre cette question, il faudrait établir une section avec la même échelle pour les hauteurs et les longueurs, afin de voir si toutes les assises, d'épaisseur connue, ont la place nécessaire pour se développer. Nous réserverons cette étude pour un autre chapitre. Il nous suffit ici d'avoir montré que la coupe de la pointe S.-E. du Bray témoigne d'un ordre de choses beaucoup moins troublé que celle du Coudray à Hanvoile.

» *Résumé.*

» En résumé, l'étude des quatre coupes qui précèdent nous apprend que, si le soulèvement du Bray possède, d'un bout à l'autre de la contrée, une réelle homogénéité, la variation des plongements n'est cependant pas régulière et subit, de temps à autre, des accidents assez caractérisés. Comme, d'ailleurs, nous avons vu que

la direction et la pente de l'axe anticlinal sont aussi sujettes à varier, on comprend la nécessité d'étudier le soulèvement du Bray, non plus par des coupes plus ou moins rapprochées, mais à l'aide d'un procédé permettant de juger, d'une manière continue, des changements d'allure survenus dans les couches. Telle est la question que nous avons essayé de résoudre et dont l'étude fera l'objet du chapitre suivant. » (*Extrait du « Pays de Bray »*).

Nous espérons que les coupes qui précèdent auront fixé le lecteur sur la disposition d'une partie au moins des couches dans le pays de Bray ; nous le renvoyons à l'ouvrage de M. de Lapparent, pour les autres détails qu'il nous est impossible de reproduire ici.

M. Burat (*Géologie de la France*, p. 483), ajoute que M. de Lapparent signale à l'O. de Rouen, dans le thalweg de la Seine, des failles symétriques à celles de la Béthune. Ces failles ont soulevé, à l'altitude de 120 à 150 m. (à Ste-Catherine, rive droite), la craie blanche que l'on voit à la cote de 20 ou 40 m. sur la rive gauche, vers les bois de Rouvray.

« Par suite de ces deux soulèvements, dit M. de Lapparent, le Bray d'une part, la Seine de l'autre, sont les deux faces d'un même vousoir de l'écorce terrestre, soulevé immédiatement avant le dépôt des sables de Beauchamp, suivant une direction N. 45° O., par un même phénomène géologique, avec une intensité égale sur les deux faces. Il est d'ailleurs probable que ce phénomène principal avait été précédé de mouvements antérieurs, mais moins accusés par les reliefs actuels. L'époque principale est indiquée par la disposition des sables de Beauchamp, qui ont nivelé les inégalités produites dans le sol du Senlisois, du Clermontois, du Vexin et du Thelle, par un mouvement géologique qui avait affecté le calcaire grossier supérieur à Cérîtes. Ce mouvement n'est autre que le soulèvement de la falaise crayeuse qui s'étend de Noailles à Précý-sur-Oise, et se relie à la faille du Bray, de Noailles à Neufchâtel. »

Il nous est impossible, malgré notre désir, de décrire après M. Hébert, les autres failles signalées en Normandie, ce qui excéderait les limites de ce travail. Les plus importantes sont celles de Fécamp à Villequier, de Pavilly à Rouen et Vernon, de Vernon à Blaru, St-Illiers, Boissy, etc., décrite aussi par M. Douvillé (*Bulletin de la Soc. Géol.*, 2^e série, t. XXIX), et la faille qui, pénétrant près de Beauvais dans la région normande, se prolonge du

N.-E. au S.-O. par Gisors, Vernon, Pacy-sur-Eure, Nonancourt, Senonches, Nogent-le-Rotrou, etc. : d'autres failles moins importantes ont été signalées dans les falaises de la Manche (Dieppe, etc.). Nous ne pouvons ici que renvoyer aux descriptions si précises qu'en ont donné MM. de Mercey, Douvillé, de Lapparent, et surtout M. Hébert.

Ce dernier a également démontré, en se basant sur les observations consignées dans une série de coupes, dont nous rappelons les trois principales :

1° De Fécamp à Meulan, par Rouen et Vernon. *Annales des Sciences Géologiques*, t. VII, n° 2 ;

2° Du Havre à Boulogne-sur-Mer ;

3° Du Perche à l'Artois (*Bulletin de la Soc. Géol. de France*, t. XIX) ;

que les terrains Crétacés, sont affectés dans le bassin de Paris, de tout un système de bombements et de plissements dirigés, les uns environ N.-E. S.-O. et les autres environ N.-O. S.-E., qui donnent au sous-sol de cette région une structure « quadrillée. » On trouvera plus loin une note (*Ondulations de la craie dans le N. de la France*) que M. Hébert a bien voulu nous permettre de publier et qui jette la plus grande lumière sur la Géologie et la structure du terrain Crétacé dans la région qui comprend aussi la Normandie.

En comparant les faits observés dans le bassin de Paris, on voit que les couches crétacées sont affectées du même plongement déjà constaté dans nos études sur les terrains Jurassiques : ce plongement, qui est général, est parfois interrompu par les accidents (failles ou bombements et dépressions) qui se sont produits après leur dépôt (certains auteurs en rapportent l'époque à la période pliocène et même au-delà). Les divers étages reposent l'un sur l'autre en retrait de l'O. à l'E. à partir de l'époque Cénomaniennne jusqu'à l'étage Danien, et sont comme « *imbriqués*. » Leur dépôt paraît avoir coïncidé avec une période d'exhaussement graduel. Au contraire, les étages Crétacés inférieurs, jusqu'à la période Cénomaniennne, semblent avoir empiété l'un sur l'autre, et leurs dépôts paraissent s'être effectués pendant une période d'affaissement, dont le maximum s'est produit à l'époque Cénomaniennne.

Si nous nous bornons ici à l'examen des terrains compris dans les limites normandes, nous verrons que l'étage Danien ne se trouve que dans une région très restreinte, à l'E. et, peut-être, dans le Cotentin, à l'O.

Les étages Sénonien et Turonien, peu développés à l'O. de la Seine-Inférieure et rudimentaires dans la partie orientale du Cal-

vados et de l'Orne, présentent à l'O. de la Normandie (Eure et Seine-Inférieure), un développement considérable.

Les *assises inférieures* paraissent s'être constituées dans une mer déjà plus large que la mer portlandienne : dans les falaises de la Hève, les sables néocomiens reposent sur les strates kimmériennes ; mais il faut ajouter que ces strates portent l'empreinte d'une érosion puissante, antérieure aux premiers dépôts crétacés et permettent de croire à la préexistence du Portlandien, qui aurait été enlevé par dénudation. Il ne faut pas oublier, toutefois, que l'étage Néocomien se retrouve de l'autre côté de la Manche, en Angleterre (sables de Hastings) et nous ne partageons pas entièrement, à ce sujet, l'opinion des auteurs, qui semblent croire que les dépôts crétacés inférieurs ne s'étendent pas vers l'O. beaucoup au-delà de la pointe S.-E. du Bray : ils y sont seulement considérablement réduits.

Quoi qu'il en soit, les assises inférieures (Néocomien, Aptien, Albien), sont peu développées vers la limite O. de la Normandie, et leur séparation, surtout pour les deux premiers est, dans la plupart des cas, fort difficile.

Par contre, l'*étage moyen* (Cénomanién) s'est avancé beaucoup plus vers l'O. et les assises en sont très développées. Elles s'étendent jusque vers une ligne à peu près N.-S., tracée dans l'axe de la vallée de la Dive et prolongée dans l'Orne. Quelques lambeaux se voient même au-delà (Le Plessis-Grimoult, Calvados), et dans la Manche, etc. Elles forment la partie supérieure des falaises de la Hève et constituent, en partie, les coteaux et le sous-sol des plateaux du pays de Caux.

Toute cette formation de la craie, dans la Normandie, est recouverte par des argiles rouges empâtant des silex anguleux provenant de la craie sous-jacente, appelées *argiles à silex*, et presque partout subordonnées à des dépôts argilo-sableux jaunâtres, sans aucuns débris fossiles. Le plongement normal des couches peut être évalué, d'après M. Hébert, de 7 à 10 mill. par mètre : chaque étage et parfois même certains niveaux d'un même étage sont marqués par une zone de bancs perforés, corrodés, semblables à ceux que nous avons observés aux limites des formations oolithiques.

Comme précédemment, nous publierons ici de nombreux extraits empruntés aux travaux des principaux auteurs qui se sont occupés de la Géologie des terrains Crétacés de Normandie.

On trouvera, entre autres, de nombreuses parties publiées « in-extenso », du « *Pays de Bray* » de M. A. de Lapparent : devant la concision, la clarté, et la précision du savant ingénieur des Mines, la tâche devient impossible pour résumer un travail où pas un détail n'est à distraire. M. Hébert a bien voulu nous autoriser aussi à publier sa note : *Ondulations de la craie dans le N. de la France*. C'est, en quelque sorte, le résumé des travaux de toute sa vie, et un exposé lumineux de ses recherches, pour lequel il a bien voulu nous envoyer les clichés des cartes et des coupes qui accompagnent cette note importante.

§ I. — Étage Néocomien (d'Orbigny).

Contrairement à ce que l'on peut observer dans les autres parties du bassin anglo-parisien, le Néocomien est peu développé en Normandie. On le voit apparaître dans le pays de Bray (1) où il forme « un lambeau dirigé presque N.-O. S.-E., visible dans les communes de St-Samson, de Savignies, de la Chapelle-aux-Pots, etc. » (2) et aussi dans les falaises de l'embouchure de la Seine, à la Hève, à Honfleur, et dans le relèvement produit par la faille de Villequier. On a également rencontré les couches néocomiennes dans les sondages des puits de Meulers et de Rouen.

Le pays de Bray est, de ces divers points, celui où les assises néocomiennes sont le mieux développées : c'est donc par cette région que nous commencerons l'étude de cet étage, étude qui permettra d'établir une comparaison entre les *couches inférieures* dans le pays de Bray, et les sables ferrugineux et les sables blancs qui en sont, sans doute, les équivalents dans les falaises de la Hève.

M. de Lapparent a distingué plusieurs niveaux dans l'étage Néocomien du pays de Bray, qu'il décrit successivement. Ce sont, de bas en haut :

- 1° Les sables blancs et argiles réfractaires ;
- 2° Les grès ferrugineux et argiles à poteries ;
- 3° La glaise panachée ou argile rose marbrée.

(1) Du mot celtique Braïum, boue. Voir Passy. *Description Géologique du département de l'Eure*, et de Lapparent. *Pays de Bray*, p. 37.

(2) D'Orbigny. — Cours élémentaire, etc., loc. cit., t. II, fasc. II, p. 587.

Les détails donnés par le savant ingénieur des Mines, sont si précis qu'on nous saura gré de les reproduire ici :

ETAGE NÉOCOMIEN DU PAYS DE BRAY (1), PAR M. A. DE LAPPARENT

(Extraits et Résumé)

« NÉOCOMIEN INFÉRIEUR. — *Sables blancs et argiles réfractaires.* — L'étage des sables blancs et argiles réfractaires est très constant dans l'étendue du Bray, et, bien qu'il se relie d'une manière intime à l'étage précédent, ses caractères sont assez nets pour qu'il soit possible de le distinguer sur une carte.

» L'étage débute, en général, par des argiles schisteuses d'un gris clair légèrement violacé, au-dessous desquelles se développe une assise de sables, puissante de 15 à 20 mètres, superposée elle-même à des argiles compactes de couleur gris argentin. Cette succession est parfaitement nette, régulière et constante. On l'observe dès la première apparition de l'étage, aux environs de St-Paul et de la Chapelle-aux-Pots. On la retrouve non moins bien caractérisée en face de Gournay et dans toute la région de Forges, et c'est elle encore qui prévaut aux environs de Neufchâtel, jusqu'au point où la formation disparaît définitivement sous les grès ferrugineux et le gault. Les sables sont quartzeux, à grain fin, un peu micacés, extrêmement blancs et très régulièrement stratifiés. Dans la partie méridionale du Bray, ils sont veinés par une infinité de petites couches noires formées de particules de charbon. Il est aisé de voir que ces particules ont une origine végétale et sont, en grande majorité, des fragments de fougères, appartenant, comme celles de l'étage supérieur, à l'espèce *Lonchopteris Mantelli*. Les sables à fougères s'observent bien à la sablonnière de St-Paul, ainsi qu'aux environs de la Chapelle-aux-Pots et de Savignies. Plus au N., les sables restant blancs, le charbon disparaît et la masse est parsemée de couches jaunes légèrement ferrugineuses, faciles à observer aux environs de Noyers, ou bien encore entre Forges et Gournay, et à la station de Serqueux.

» Quelquefois, il s'y développe de véritables assises de grès ferrugineux à débris de végétaux, mais ces grès sont beaucoup plus rares que dans l'étage supérieur.

» Les sables blancs, quand ils sont bien exempts de fer et de

(1) Extrait du « Pays de Bray. »

charbon, sont employés à la fabrication du verre. Ceux de Wambez conviennent particulièrement à cet objet. Il y a également des sables très blancs sur le chemin de Serqueux à la Rosière, au Mont Grippon et à la montée du Mont Jean, près de Neufchâtel.

» La glaise est un élément essentiel de cette formation. Jamais les sables n'en sont complètement exempts ; elle y forme, soit des veines minces, schisteuses et irrégulières, d'un gris violacé, contenant également des fougères charbonneuses et occupant la partie supérieure des sables, soit des amas irréguliers d'argile plastique grise ou blanchâtre, concentrés à la base du système. Au Béquet, près de Saint-Paul, une glaise gris clair, dite terre à *plommuré* ou à *plombure*, forme un amas puissant de 5 à 6 mètres, au sommet de l'étage des sables blancs ; elle est réfractaire et on l'emploie à la fabrication de la faïence et à celle des briques et des creusets de verrerie. Mais, le plus souvent, la terre réfractaire est à la base de l'étage ; c'est ainsi qu'on l'observe dans la région de Forges-les-Eaux, où elle est le plus activement exploitée. La meilleure variété est d'un gris argentin, bleuâtre et blanchissant à l'air : elle se découpe en blocs à cassure luisante, et n'est point feuilletée. On y a trouvé 63 o/o de silice et 16 o/o d'alumine, avec une quantité d'oxyde de fer ne dépassant pas 8 o/o. La glaise est d'autant plus estimée qu'elle contient moins de sable ; les variétés les moins pures servent à la fabrication de carreaux de mosaïques. L'irrégularité des gîtes est extrême ; deux puits voisins peuvent donner des résultats très différents, et les amas d'argile au milieu du sable ont souvent la forme de boules isolées. Tandis qu'à Forges ces amas sont puissants et nombreux, tout près de là, à Serqueux, le sable est presque sans mélange, et c'est à peine si ses couches inférieures contiennent un peu d'argile. A la tranchée des Noyers, où les sables blancs avaient une épaisseur considérable, il n'y avait pas non plus de glaises franches ; on observait seulement, à la base, une argile sableuse d'un gris rosé, avec des empreintes végétales très peu nettes, mais qui n'appartenaient pas à des fougères.

» Des exploitations souterraines de terre réfractaire ont lieu près de Neufchâtel, dans le bois de la ferme de l'Hôpital, à Saumont-la-Poterie, à Cuy-Saint-Fiacre, à Villers-Vermont et dans les bois de Canny-sur-Thérain. Il ne faudrait pas croire, du reste, que les propriétés réfractaires fussent exclusivement concentrées dans les glaises de l'étage des sables blancs ; celles

que nous avons décrites sous le nom de terres à pots peuvent, par exception, devenir assez pures pour donner des produits qui résistent au feu.

» Les argiles grises, plus ou moins sableuses, doivent être considérées comme la base du terrain crétacé. Ces argiles et les sables qui les contiennent étant inférieurs aux grès ferrugineux dont les fossiles sont ceux des *marnes ostréennes* et du *calcaire à spatangues* de l'E., on peut les regarder comme l'équivalent du fer géodique de la Haute-Marne et des sables blancs qui lui sont associés.

» Les argiles et les sables blancs du Bray pénètrent en poches dans le terrain Jurassique sous-jacent, aussi bien dans le Portlandien ferrugineux supérieur que dans les marnes bleues qu'il recouvre (1). Dans les grands travaux de terrassement exécutés aux environs de Forges, plusieurs poches de ce genre ont été mises à découvert. La plus curieuse est celle qu'on pouvait observer en 1866, sur le chemin de fer, entre Serqueux et les Noyers, dans la tranchée dite de Normanville. Les couches de glaise violette et de glaise grise, séparées par un lit mince de grès ferrugineux, y étaient ployées en demi ellipse, au milieu des marnes jurassiques à *Ammonites rotundus*, sans qu'il y eût, dans le terrain avoisinant, de traces visibles de dislocation. La poche avait 5 ou 6 m. de diamètre. De même, sur la route qui conduit de la station de Gaillefontaine au bourg de ce nom, après avoir cheminé jusqu'au point culminant dans les grès ferrugineux portlandiens à *Trigonia gibbosa*, on entame, dès la première descente, un massif d'argile grise sableuse formant poche au milieu des grès.

» Ces pénétrations de l'argile grise au milieu du terrain sous-jacent établissent entre le Néocomien et le Jurassique du Bray une discordance de stratification incontestable ; mais il n'en résulte pas, pour cela, que la surface supérieure du terrain Jurassique soit partout ravinée au contact du terrain Crétacé. Bien souvent la superposition a lieu par couches horizontales, et, dans ce cas, la base du Néocomien est marquée par un petit lit d'argile schisteuse violette. »

M. de Lapparent émet ici l'opinion que ces argiles, de même

(1) Cette disposition s'observe également à la Hève, où l'on voit les sables néocomiens dans les dépressions de l'étage Kimmérien, qui porte les traces évidentes d'érosions antérieures au dépôt des sables.

que les sables blancs qui les accompagnent, pourraient bien, suivant une théorie autrefois soutenue par M. d'Omalius d'Halloy, devoir leur origine à des phénomènes thermaux. La même conclusion a déjà été mise en avant par lui, pour les argiles tertiaires de Mélamare, près Bolbec (Seine-Inférieure), et pourrait sans doute aussi s'appliquer aux terres à pots et à la glaise panachée « qui ne seraient alors que les épanchements sédimentaires de matières argileuses amenées du sein de la terre par des sources. »

« NÉOCOMIEN MOYEN. — *Grès ferrugineux et Argiles à Poteries.*
Grès. — Ce système, dont l'épaisseur varie entre 15 et 25 mètres, est formé par des couches alternatives de sables jaunes ou de grès ferrugineux et de glaises noirâtres plus ou moins teuilletées. Dans le S. du Bray, notamment aux environs de Flambermont et du bois de Belloy, le sable est à grain fin, terreux, taché de roux ; ses couches superficielles sont assez limoneuses pour qu'on en puisse faire des briques. Dans le reste de la contrée, le sable est jaune ou blanchâtre, légèrement micacé, en couches peu épaisses, et sa masse est souvent interrompue par de minces plaquettes ou écailles d'hématite brune, résultant de la concentration de l'oxyde de fer.

» Le grès ferrugineux est très variable ; tantôt c'est un grès à grain fin, comme à Rainvillers, où les couches n'ont que quelques centimètres d'épaisseur, et forment des zones d'un brun foncé au milieu d'un sable très ferrugineux ; le grain peut même devenir indiscernable, et il en résulte alors une sorte d'hématite pauvre, à cassure remarquablement plane ; tantôt c'est un minéral rognonneux, constitué par une limonite peu riche en fer, se désagrégeant en menus débris argileux, comme à St-Germain-la-Poterie. D'autres fois, c'est une agglomération de débris végétaux, où la structure ligneuse est encore reconnaissable, ou bien un poudingue légèrement ferrugineux, à grains de quartz de petite dimension (village de St-Paul). Plus souvent, c'est un minéral géodique ou cloisonné, de temps en temps assez riche, où l'oxyde de fer forme des écailles concentriques et indépendantes les unes des autres, autour de noyaux pauvres constitués par du sable micacé (Flambermont, St-Paul, route de Forges à la Ferté-St-Samson, etc.). Il peut arriver aussi que les rognons aient leur partie centrale constituée par du fer carbonaté lithoïde (tranchée de la butte de Nesle-Hodeng, près de Neufchâtel). Enfin, on observe encore, par exemple dans le bois de Belloy, des grès argileux, sans cohésion,

à structure hétérogène, fortement colorés par la sanguine, et offrant, dans leur intérieur, des taches noires à éclat métallique, comme celles que produit l'oxyde de manganèse.

» Les couches de grès sont assez régulières ; leur épaisseur est généralement comprise entre 50 centimètres et 1 mètre. Les points où on peut le mieux les observer sont la tranchée des Noyers, près de Gaillefontaine, où elles sont fortement inclinées, et ressortent en saillie sur le revêtement de gazon qui masque les argiles encaissantes, ainsi que les abords de la route de Savignies à Armentières. Les grès sont également très développés dans le bois de Belloy et dans l'ancienne forêt de Bray, entre Forges et Mézangueville, où ils sont assez durs pour être employés à la construction des chaussées.

» Les glaises sont le plus souvent feuilletées ; mais elles prennent parfois la texture compacte des argiles plastiques et se laissent débiter en prismes, comme à la Chapelle-aux-Pots, à Héricourt et à Saint-Germain-la-Poterie. Leur couleur dominante est l'indigo noirâtre foncé, et, dans ce cas, elles sont toujours un peu chargées de lignite et de pyrite ; mais on en voit aussi de violettes, de grises, de brunes. La tranchée des Noyers avait même mis au jour, dans ce système, des couches de couleurs très vives, comme le vert clair et le bleu de cobalt. En différents endroits, on y trouve une glaise panachée, qui ne diffère de la véritable argile rose marbrée du Néocomien supérieur que par sa faible épaisseur, sa compacité moins grande et l'éclat moins vif de ses marbrures.

» Jamais les glaises ne sont complètement exemptes de sable ; cet élément apparaît surtout quand les morceaux d'argile sont restés exposés à l'air. Souvent aussi on observe, entre les feuillets de la glaise, des plaquettes ondulées et mamelonnées de grès ferrugineux.

» Les sables, les grès et les glaises alternent ensemble de la manière la plus capricieuse ; il n'est pas rare de trouver ces trois éléments réunis dans une épaisseur de moins d'un mètre, sans que pour cela les couches soient moins régulières ; il en résulte une variété de couleurs et de composition qui rend cet étage facilement reconnaissable entre tous les autres. »

Parmi les localités où les grès sont le plus fossilifères, l'auteur cite : les environs de St-Paul (1), le bois de Belloy : *Trigonia*, *Car-*

(1) Graves. — Topographie générale de l'Oise, p. 82-83.

dium Subhillanum, Leym. *Pleuromya* (*Panopæa*) *neocomiensis*, d'Orb. sp. — Belloy, les grès de la route de Forges à la Ferté-St-Samson, ceux que l'on trouve entre Gaillefontaine et les Noyers, etc.

« En résumé, l'étage des *grès ferrugineux* et des *argiles* est surtout une formation d'eau douce, avec une ou plusieurs recurrences marines. Les fossiles marins de cet étage permettent d'ailleurs de le placer à la hauteur du terrain Néocomien de la Haute-Marne; car le *Cardium Subhillanum* est une espèce des marnes ostréennes et la *Pleuromya neocomiensis* habite le calcaire à spatangues. Par suite, il y a lieu de considérer le terrain Crétacé inférieur du Bray comme établissant la transition entre le facies principalement marin du Néocomien de la Haute-Marne et le facies lacustre qui domine dans les régions du N. et du N.-O., comme le Bas-Boullonnais, en France, et le pays *Wealdien*, en Angleterre. Déjà, du reste, dans la Haute-Marne, les assises marines néocomiennes sont associées à des couches de sables et d'argiles feuilletées offrant une grande ressemblance avec celles du Bray. »

Les *grès ferrugineux* ont été anciennement exploités aux environs de Rainvillers, Saint-Paul, Saint-Germain La Poterie, Forges-les-Eaux, etc. Ils sont trop peu riches pour être exploités dans la situation faite à l'industrie du fer par les traités de 1860. Citons en passant les nombreuses sources ferrugineuses auxquelles donnent naissance les grès ferrugineux et d'où proviennent sans doute les eaux célèbres de Forges, encore assez fréquentées.

Quant aux *argiles* elles sont l'objet d'une exploitation très suivie pour diverses poteries, telles que : bouteilles à encre, tuyaux de cheminées, bonbonnes, etc. (La Chapelle-aux-Pots, Savignies, Saint-Germain), et la présence de haches polies en silex, trouvées dans le terrain remanié à la surface des gisements de glaise, atteste l'antiquité des extractions.

« Dans toute la région septentrionale du Bray, les argiles ne sont développées qu'à l'état de glaises noirâtres feuilletées et ne donnent lieu à aucune exploitation; mélangées avec de minces couches de sables et des grès ferrugineux, elles forment le sol du versant S.-O. de la forêt du Bray, le bois de l'Épinay, et couronnent le Mont Jean, près de Neufchâtel. On en peut observer une assez belle coupe à la bifurcation de la route de Neufchâtel à Gaillefontaine avec celle de Nesle-Hodeng à Forges-

les-Eaux. Assez souvent leur affleurement est masqué par des prairies. »

« NÉCOMIEN SUPÉRIEUR. — *Glaise panachée* ou *Argile rose marbrée*. — La glaise panachée est formée par une argile blanc-grisâtre, maculée de rouge sang ou de rose vif, avec taches noires à éclat métallique d'oxyde de manganèse. A cette argile sont subordonnés des lits ou des noyaux de grès ferrugineux fortement coloré en rouge, des veines de sable fin argileux et très blanc, et des couches d'argile d'un gris argentin, surtout concentrées à la partie inférieure de l'étage. L'épaisseur de cette formation paraît varier entre 15 et 25 mètres. »

Les exploitations ouvertes pour extraire cette glaise sont nombreuses ; on en rencontre sur la route d'Auneuil à Beauvais, de Forges à Rouen, etc. Nous n'insisterons pas ici sur les modifications toutes locales de cette roche, d'ailleurs, en général, fort constante dans ses caractères, et nous nous bornerons à en suivre les affleurements d'après M. de Lapparent.

« Après s'être constamment montrée, depuis le bois d'Argile, en avant de la falaise du S.-O., la glaise panachée disparaît brusquement dans le bois de l'Épinay, entre Forges et Sommery, à peu de distance du point où cesse l'affleurement des sables verts. De même, au pied de la falaise du N.-E., on l'observe sans interruption depuis Vessencourt jusqu'à Gaillefontaine, où elle était encore exploitée il y a quelques années, derrière le petit bois, à l'intersection de la grande route des Noyers et de l'ancienne voie romaine. Puis, à cent mètres de ce point, le chemin creux de la voie romaine montre la craie glauconieuse en contact direct, par une faille, avec le Néocomien inférieur, sans aucun intermédiaire ; et depuis cet endroit jusqu'au delà de Neufchâtel, dans toutes les tranchées ouvertes au pied de la falaise, la glaise panachée fait défaut comme les sables verts, lesquels se montrent aussi pour la dernière fois aux Noyers. On peut donc affirmer que l'affleurement extrême vers le N.-O. de l'argile rose marbrée est limitée par une ligne allant de Sommery à Gaillefontaine et au delà de laquelle cette partie du terrain Crétacé inférieur fait défaut, au moins dans le Bray. On sait d'ailleurs que cette couche n'existe pas à la Hève et que les sondages de Rouen ne l'ont pas non plus rencontrée. En revanche, il est probable qu'on l'atteindrait sous Paris, dans les forages artésiens entrepris pour la recherche de nappes aquifères inférieures à celle des sables verts. » (Extrait du « *Pays de Bray* ».)

Dans la coupe du puits artésien de la rue Martainville, à Rouen, donnée par M. A. Passy (1), nous retrouvons des assises sableuses et argileuses d'une composition qui se rapproche assez de celle des couches du Néocomien du pays de Bray, mais moins développées que dans cette partie plus centrale de l'ancienne mer néocomienne. « Nous pensons, dit M. Lennier, que les 40 m. de grès calcarifères rencontrés dans le puits de Meulers, au-dessous du Gault, et à 210 m. au-dessous du sol, sont la continuation des couches sableuses du Havre. » (Aptien et Néocomien).

Vers l'O., dans la région de l'embouchure de la Seine, les assises argileuses inférieures manquent complètement, à moins qu'on en veuille voir les traces (ce qui est fort admissible) dans les petites veines d'argile excessivement fine, grisâtre, qui se rencontrent en certaines parties des sables blancs ou ferrugineux de la Hève.

C'est, en effet, sous l'aspect de sables blanc-grisâtres ou jaunâtres, ferrugineux, que se présente ici l'étage Néocomien.

Disons tout d'abord que l'attention des géologues paraît ne pas s'être suffisamment arrêtée sur ces assises de l'O. du pays de Caux, pourtant fort intéressantes. Dans une série d'études publiées en 1859-60, dans le Bulletin de la Société Géologique de France (2), M. Cornuel se livre à une comparaison stratigraphique et paléontologique de l'étage Néocomien et des grès verts inférieurs en général, tant en France qu'en Angleterre ; mais il est muet sur l'existence de ce terrain dans nos falaises de l'embouchure de la Seine. Quant à M. d'Orbigny, nous avons vu qu'il n'en parle que pour en nier la présence (3). Ces assises, il faut le dire, sont difficiles à classer. Bien qu'elles soient quelquefois très développées (25 à 30 m. à la Hève), les fossiles y sont fort rares ou plutôt fort malaisés à distinguer (4). Elles ne sont pas, d'ailleurs, séparées des couches supérieures d'une façon très nette, et ces couches supérieures, qu'un examen attentif nous a conduit à rapporter à l'étage Aptien, composées

(1) Description géologique de la Seine-Inférieure.

(2) Bulletin de la Soc. Géol. de France, t. XVII.

(3) Cours élémentaire de Géologie, etc., loc. cit.

(4) Notre collègue, M. Savalle, a trouvé dans des nodules laissés longtemps exposés aux agents atmosphériques, des crustacés tout entiers, enveloppés dans une gangue sableuse.

elles-mêmes d'un sable grossier avec de gros graviers, reposent, sans grande variation dans le facies minéralogique, sur l'étage Néocomien, qui présente une surface ondulée difficile à reconnaître. Il semble qu'on se trouve ici en face d'un dépôt littoral, et que les couches aptiennes se soient constituées en partie aux dépens des sables néocomiens : les sables de l'Aptien, en effet, sont grossiers et remplis de graviers, surtout à la base, et il est parfois difficile de les distinguer des sables subordonnés (Néocomiens), également graveleux au sommet, quoique la masse en soit constituée par des sables généralement assez fins, micacés. (1)

Les fossiles y sont à l'état de moules souvent informes et la partie inférieure est même absolument sans fossiles, présentant seulement des lignes charbonneuses et ferrugineuses. Vers le haut se trouvent une quantité de formes, offrant l'apparence de rognons ou de rouleaux sableux, des géodes, et de nombreux fragments de bois fossiles. L'absence de formes caractéristiques, d'une part, et la position de ces sables entre le terrain Oolithique supérieur et l'étage du Gault, assez bien caractérisé, les avaient fait ranger, ainsi que l'étage Aptien (que nous croyons maintenant pouvoir délimiter), dans la série appelée en Angleterre *sables de Hastings*, qui se présente avec des caractères assez semblables, et c'est également à ce niveau que les rapporte M. Lennier, en les rangeant dans la série néocomienne.

Avant lui, M. Passy (2) avait donné deux coupes de l'étage des « *sables ferrugineux* » dans les falaises de la Hève : ces coupes manquent d'exactitude, ce qu'il faut attribuer à la difficulté d'observation, par suite des talus d'éboulement.

Leur position avait été mieux comprise par Lesueur, dans ses « *Vues et coupes de la Hève* » ; il l'a indiquée par la lettre C. M. Hébert a figuré la position de l'étage Néocomien à la Hève, mais il comprend, dans cette série, la partie que nous distinguons comme aptienne. (3)

M. Lennier, outre d'excellentes coupes que nous répétons plus loin, a décrit ces couches de sables ferrugineux, qui reposent dans les poches formées par la dénudation du terrain Jurassique supérieur. Il pense que « le dépôt de ces sables a été

(1) C'est aussi sous cet aspect que l'étage Néocomien se présente dans l'île de Wight (*Sables de Hastings*). *Annales des Sc. Géol.*, t. VI, 2^e cahier.

(2) *Seine-Inférieure*, loc. cit., fig. 2, pl. III.

(3) *Bulletin de la Soc. Géol. de France*, 2^e série, t. XXIX, 1871-72.

postérieur aux dénudations ; puisqu'il a rempli toutes les cavités existant à la surface du Kimméridge ; de même, il a été postérieur aux oscillations du sol qui ont produit les ondulations des couches Kimmériennes, puisqu'il s'étend au-dessus d'elles en couches parfaitement horizontales. »

« L'épaisseur des sables ferrugineux, dit-il encore, est variable au cap de la Hève, par suite de l'inégalité des surfaces sur lesquelles ils reposent. De là les différences qui existent dans l'épaisseur que les auteurs ont donnée à cet étage. » On se rappellera, en outre, à ce sujet, que ce ne sont pas partout les mêmes niveaux du Kimméridge qui se trouvent en contact avec les sables néocœmiens : à la Hève, ils recouvrent les marnes à Ptéroçères (partie moyenne), tandis que plus au N. ils sont en contact avec les argiles à Ammonites (partie supérieure).

Coupe prise dans la carrière Dehors, à Ste-Adresse.

- 1 Kimméridge (Marnes à Ptéroçères).
- 2 Sables siliceux blancs ou jaunâtres, avec gros blocs et rognons ferrugineux cloisonnés, géodiques, avec fossiles (*Ammonites*, *Mytilus*, *Turritelles*, etc.), surtout au sommet. La partie inférieure est surtout formée de sables plus blancs, micacés, sans fossiles, avec veinules d'argile gris-rosée. 7^m—
A la partie supérieure, au-dessous d'un banc gréseux disloqué, on trouve des nodules avec crustacés.
- 3 Lit de sable avec petits graviers. 0 40
- 4 Sable verdâtre veiné de teintes ferrugineuses. 0 50
- 5 Marne argileuse grise, sableuse, passant à la base à un sable jaune veiné d'argile et de fer. 1 50
- 6 Poudingues ferrugineux (*Ostrea Aquila*). 2 à 3

La couche n° 3 est remaniée visiblement ; les couches 4, 5 et 6 doivent rentrer dans ce qui sera décrit sous le nom d'étage Aptien.

Coupe prise à Bléville.

On trouve au-dessus du Kimméridge (*Marnes à Ptéroçères*) terminé par de petites veines d'argile remaniée.

- 1 Sables blancs, jaunâtres, ferrugineux, surtout au sommet, passant quelquefois à un grès friable, avec veines de fer oxydé hydraté, d'argile bleue et de poussière noire provenant de végétaux décomposés (environ). 20^m—

- 2 Lit de sable, d'argile et de rognons ferrugineux. 0^m50
 3 Poudingue ferrugineux à *Ostrea Aquila*, *Hinnites terebratula*.
 (Et. Aptien ?)

Coupe prise à Octeville, à 500 m. au N. de la Moulière.

Au-dessus du kimméridge et reposant en stratification discordante sur les *Marnes à Ptérocères* ou sur les argiles à Ammonites, suivant le point observé, on trouve 18 m. sables blancs ou jaunâtres analogues aux précédents.

0^m50 Banc disloqué de grès dur.

7 — Sables blancs alternant avec des lits de sables ferrugineux passant au grès friable.

0 20 Grès glauconieux très dur, en rognons aplatis entourés d'une couche mince d'oxyde de fer hydraté.

2 50 Poudingues ferrugineux à *Ostrea Aquila*.

Dans la première coupe de M. Lennier, prise à l'O. de la vallée de Ste-Adresse, dans les terrains de M. Dehors (carrières aujourd'hui refermées), l'ensemble des couches qui composent l'étage des *Sables ferrugineux* n'atteint pas 15 m. d'épaisseur.

La partie supérieure est formée de gros graviers roulés et de sables à gros grains liés par un ciment ferrugineux, quelquefois argileux. Cette assise, épaisse de 3 m. à 3 m. 50, forme un horizon géologique très constant, depuis le Havre jusqu'au S. de St-Jouin, où elle disparaît au-dessous du niveau de la mer. On la retrouve sur la rive gauche de la Seine. Cette assise a été depuis rapportée à l'étage Aptien (d'Orbigny); elle est caractérisée par la présence de l'*O. Aquila*, en place.

La couche inférieure (que nous croyons représenter l'étage Néocomien, peut-être la partie moyenne du Bray), est formée à Ste-Adresse, près le Havre, de gros blocs ferrugineux enveloppés dans un lit de sable et de graviers, surmontant 15 à 20 m. de sables gris, jaunâtres ou blancs, micacés. Ces blocs sont le plus souvent creux et l'intérieur est rempli de sable; l'enveloppe extérieure est formée d'une couche de sable et de graviers, sous laquelle se trouve une seconde enveloppe de fer limoneux, quelquefois cloisonnée; leur volume est très variable: à côté de blocs à peine gros comme le poing, on en rencontre d'autres qui pèsent 1,000 kilos et au-delà, Leur forme est, comme leur poids, très irrégulière.

Les caractères généraux observés dans les coupes ci-dessus

peuvent être résumés ainsi : A la base des sables blancs-grisâtres micacés ; au sommet un sable plus grossier avec blocs géodiques ferrugineux, rognons et nodules allongés, dissimulés. C'est précisément dans l'examen patient de ces nodules, dont une certaine quantité avait été abandonnée à l'influence des agents atmosphériques, que notre collègue, M. Savalle, a trouvé le point de départ des documents qui lui ont servi à écrire la monographie qu'on trouvera plus loin : la plupart, en effet, ne sont pas autre chose que des crustacés empâtés dans une gangue de sable glauconieux. M. Savalle a trouvé, en outre, des *Thetis lævigata* en couche dans les blocs géodiques et d'autres fossiles assez nombreux, mal conservés, dont la détermination est fort difficile. Toute la question réside dans la séparation de ces sables — blancs ou ferrugineux, fins ou grossiers, que nous rangeons dans la série néocomienne, — d'avec les sables grossiers supérieurs, où l'on rencontre l'*O. Aquila*. Comme nous l'avons dit, il n'y a pas de ligne de démarcation bien tranchée, et celle que l'examen attentif, soit minéralogique soit paléontologique, permet d'y établir, est fort difficile, tant à cause des changements fréquents dans la pétrographie d'une couche évidemment de même âge (dans les points où l'observation est possible), que par suite du mauvais état de conservation des fossiles. Les sables blancs ou ferrugineux néocomiens sont visibles dans la partie inférieure des falaises de la Hève, depuis le cap jusqu'à un peu avant Cauville, où ils disparaissent au niveau des galets du rivage.

Sur la rive gauche de la Seine, nous retrouvons les sables ferrugineux dans les mêmes conditions qu'à la Hève. « Sur le nouveau chemin qui conduit de Honfleur à Villerville, près des bains d'Honfleur, on peut voir plusieurs tranchées ouvertes dans les sables ferrugineux. A la partie supérieure, 3 m. de poudingues ferrugineux reposent sur 5 ou 6 m. de sables siliceux blancs ou ferrugineux, avec veines noires provenant de végétaux en décomposition. La discordance qui existe entre le terrain Crétacé et les couches jurassiques du cap de la Hève se retrouve non moins accentuée sur la rive gauche. La masse du terrain Jurassique incline assez rapidement vers l'E. et le N.-E., entre Trouville et Honfleur ; les assises crétacées sont presque horizontales depuis Dives jusqu'à Honfleur.

» A Villequier, nous retrouvons encore des sables ferrugineux avec les mêmes caractères qu'au cap la Hève et à environ 30 m. au-dessus du niveau de la Seine. » (Coupe de Villequier : *Etudes géologiques*, etc., loc. cit., pl. II, fig. 2.)

Nous ne connaissons pas d'autre affleurement en Normandie de l'étage Néocomien, qui ne paraît pas s'être étendu à l'O. ou au S.-O. des gisements précités. Il est bien certain que les gisements de « sables micacés, » cités par M. Blavier aux environs de Bellême et de Mortagne (*Instit. des Prov., loc. cit., p. 319*), ne peuvent aucunement se rapporter à la formation néocomienne. M. Blavier y signale des gryphées colombes, des ammonites, etc. Pour notre part, nous avons visité ces localités, et les sables verdâtres que nous y avons aperçus se rapportent nettement, par leurs caractères paléontologiques aussi bien que par leurs caractères géologiques, aux glauconies inférieures de l'étage Cénomaniens. Ces couches sont marquées *g* et *g'* dans la figure 9, page 278 de ce livre, extraite de la note de M. Blavier.

En résumé, nous n'avons rencontré l'étage Néocomien bien développé que dans le pays de Bray. Les sondages de Rouen et du puits de Meulers nous montrent des couches sableuses qui doivent s'y rapporter, mais aucune autre trace de ce terrain n'est signalée dans la partie occidentale. Dans l'Eure, dans l'Orne, on n'en trouve aucun affleurement. Par contre, on l'observe dans les falaises N. et S. de l'embouchure de la Seine.

Les caractères paléontologiques ont conduit M. Lennier aux déductions suivantes :

« Les fossiles que nous avons indiqués, dit-il, nous permettent d'assigner aux couches sableuses et ferrugineuses de la Hève, d'Honfleur, de Hennequeville et de Villequier, la place qui leur convient dans l'ordre chronologique. Nous les considérons comme devant être réunies au groupe néocomien supérieur et représentant les assises du Hastings-Sand des auteurs anglais. « Dans quelques endroits, dit sir Ch. Lyell, en parlant des couches » de Hastings, le lit prend un caractère complètement marin par » des fossiles, dont la plupart sont particuliers et plusieurs com- » muns au grès vert inférieur. »

» Cette observation s'applique parfaitement à nos assises de sables ferrugineux qui présentent, en effet, tous les caractères d'un dépôt marin. Leur composition minéralogique, chose digne de remarque, est identiquement semblable à celle des couches décrites sous le nom de Hastings-Sand, par H. De La Bèche, dans le comté de Sussex.

» Dans le Boulonnais, à Wissant, les assises du Gault reposent sur une couche très dure, espèce de grès quartzeux, avec grains verts. Cette roche, rapportée aux sables glauconieux inférieurs du

Néocomien, manque au Havre en couches régulières ; mais elle se trouve assez fréquemment, en blocs plus ou moins roulés, dans les sables ferrugineux, ce qui confirme encore l'opinion que nous avons émise, en rapportant aux sables de Hastings les couches du Havre. »

Les fossiles de cet étage, qui figuraient à l'Exposition de la Société au Havre, en 1877, n'offraient guère que des échantillons à l'état de moules. On y remarquait cependant quelques empreintes végétales et un fruit de conifère (*Cedrus Lemnieri*) dont la détermination a été faite par M. le marquis de Saporta.

§ II. — Étage Aptien (d'Orbigny).

Tout ce qui a été dit précédemment au sujet de la géologie de l'étage Néocomien, à un point de vue général, est applicable à l'étage Aptien. (Néocomien supérieur, Hébert, Passy). Cet étage est également peu développé dans la région occidentale du bassin de Paris. Relativement à l'étage Néocomien, les couches de l'Aptien ont une épaisseur beaucoup plus faible encore, et M. Alc. d'Orbigny concluait à leur absence dans les falaises de l'embouchure de la Seine (1), où nos observations nous amènent toutefois à un résultat différent.

Dans toute cette région, l'étage Aptien, selon nous, est visible depuis le cap de la Hève jusqu'à la « vailleuse » de Cauville, où ses assises disparaissent au niveau du galet du rivage. Le plongement général est le même : au N.-E. Quant aux limites de cet étage, elles ne sont pas nettement tracées. On verra par la lecture de la Note pour servir à la Géologie des *Sables ferrugineux* dans les falaises de la Hève, les conclusions auxquelles l'auteur est arrivé pour la limite inférieure de l'étage Aptien, qui est, par conséquent, la limite supérieure de l'étage Néocomien proprement dit. Il ne faut pas oublier que, lorsque deux assises sableuses reposent l'une sur l'autre sans trace régulière indiquée, sans variation bien distincte dans le facies minéralogique, lorsqu'enfin les dépôts présentent tous les caractères d'une sédi-

(1) Cours élémentaire, etc., loc. cit.

mentation remaniée, l'affirmation est chose scabreuse, surtout en l'absence d'éléments paléontologiques nettement déterminables, ce qui est le cas ici. M. Savalle établit cette limite un peu au-dessus d'une zone constituée par un banc géodique ferrugineux à *Thetis lævigata*, assez régulièrement observé au sommet des sables néocomiens micacés, toujours plus fins et moins remplis de graviers que les sables considérés comme aptiens. Sur certains points (le Becquet, N. de la Hève), la ligne blanchâtre des sables néocomiens tranche nettement sur les sables (glaucouneux, noirâtres, sur ce point) de l'Aptien. La faune fossile des deux niveaux est bien distincte.

La limite supérieure est difficile à noter d'une façon absolue. En effet, la partie inférieure des sables argileux du Gault est remaniée; elle est très sableuse, remplie de graviers et ressemble beaucoup aux sables grossiers de l'Aptien. Toutefois, s'il existe une distinction entre ces diverses couches, il faut sans doute en chercher la limite dans une petite zone formant un léger cordon blanchâtre au-dessus des grès ferrugineux d'un rouge foncé, placés à la partie supérieure des sables grossiers que nous considérons comme Aptiens; cette zone est formée par des graviers mélangés à des coquilles brisées, des fragments de bois fossile. D'après les caractères paléontologiques, cette zone serait elle-même albienne plutôt qu'aptienne, ce dernier terrain commencerait avec les grès ferrugineux à *O. Aquila*.

M. Hébert ne semble pas avoir admis l'existence de la série aptienne dans les falaises du Havre, et la présence de l'*Ostrea Aquila* ne lui paraît pas une preuve suffisante à cet égard; d'après ce qui suit même, il range toute la série des sables ferrugineux dans l'étage Albien (1), quoi que, dans sa coupe des falaises de la Hève à Fécamp (2), il ait indiqué le Néocomien par une nuance jaune et le chiffre 4, ce qui en admet implicitement l'existence.

« J'ai considéré, dit-il, comme appartenant au Néocomien supérieur les sables ferrugineux terminés par un poudingue, où on rencontre de temps à autre de grosses valves d'*O. Aquila*. — Aujourd'hui, j'incline plutôt à ranger ces sables dans le Gault. En effet, j'ai détaché moi-même, en 1865, entre Bléville et Octe-

(1) Bulletin de la Soc. Géol. de France, 3^e série, t. III, p. 515.

(2) Bulletin de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XIX.

ville, de lits durcis qui se trouvaient à la base de ces sables, à 1 m. 50 au-dessus des argiles de Kimméridge, deux fragments d'*Am. Milletianus*, d'Orb., espèce considérée jusqu'ici comme caractéristique du Gault ; un exemplaire de grande taille de la même espèce a été recueilli par M. Lennier dans le conglomérat à *Ost. Aquila*.

» M. Lennier (Etudes Géologiques, etc., op. cit., p. 119), cite dans les sables ferrugineux *Amm. Deluci*, *Nautilus Bouchardianus*, *Trig. Fittoni*, etc. Ces citations semblent résoudre la question en faveur du Gault ; mais il restait la difficulté du gisement assez constant de l'*Ost. Aquila* dans le poudingue qui est à la partie supérieure de ce système. Cette difficulté n'en est plus une depuis que M. Lennier m'a montré un bloc de granite empâté dans le conglomérat, et ce fait ne paraît pas exceptionnel. Les eaux qui ont apporté ces blocs ont certes bien pu charrier les quelques exemplaires d'*Ost. Aquila*, que l'on rencontre de temps à autre. »

Quoi qu'il en soit, nous désignerons ici sous le nom d'étage Aptien, ou Néocomien supérieur, cette partie de nos falaises, constituée par une assise de 3 m. à 3 m. 50 de sables grossiers, ferrugineux, remplis de graviers et contenant quelques fragments de roches tout à fait étrangères à la région voisine, telles que : grès, granites, quartz opaque, etc., ainsi que des fragments de bois. Vers la base, on y trouve des couches argileuses de marne noire, avec glauconies sableuses. C'est la zone des poudingues à *O. Aquila* des coupes de M. Lennier (Planche IV, fig. 1, 2, 3) : Voir précéd. page 346. C'est le niveau de l'*Ost. Aquila*, qui s'y trouve *non pas roulée, mais en parfait état de conservation*, avec les parties esquilleuses de sa coquille parfaitement intactes.

L'opinion citée plus haut, de M. Hébert, provient évidemment d'une observation que la connaissance des lieux permet de s'expliquer. En effet, il arrive souvent que la falaise de la Hève, au lieu de s'ébouler, glisse simplement en énormes pans ou tranches, dans lesquelles chaque terrain garde sa stratification relative, étant donné que toute la partie moyenne et supérieure de ces falaises est composée d'éléments compactes (calcaires). Au contraire, nous l'avons vu, le pied est formé d'éléments sableux (Néocomien) reposant sur les argiles kimméridiennes. Il s'en suit que, lorsqu'il y a éboulement, ou du moins glissement, la partie détachée, gardant sa position quasi-verticale, comme un énorme bloc, s'enfonce parfois dans la partie inférieure : lorsqu'ensuite les

premières pluies ont amené un certain mélange des couches sableuses en contact, il est difficile de distinguer les couches en place de celles qui ont glissé. C'est ce que l'on peut observer en ce moment (1879), vers Octeville et surtout Cauville. Les sables argileux du Gault sont venus tout d'une pièce, et en gardant leur stratification, s'enclaver dans les sables de l'Aptien, et il est effectivement facile à celui qu'une longue connaissance des lieux n'a pas familiarisé avec cette anomalie apparente, de se tromper. Sur ce point, par exemple, les sables argileux du Gault semblent être sur le prolongement des sables graveleux de l'Aptien. Ce qu'il nous est en tous cas permis d'affirmer, c'est que nous avons nous-mêmes, sous les yeux de plusieurs membres de la Société et en présence de M. Lennier, trouvé plusieurs exemplaires d'*Ostrea Aquila*, intacts, avec les deux valves *en place*, gardant leurs bords parfaitement esquilleux, immédiatement au-dessous du conglomérat qui termine sur ce point la zone considérée par nous comme aptienne : on a pu voir ces échantillons d'*O. Aquila*, fort bien conservés, à notre Exposition de 1877.

Cette zone est visible depuis la Hève jusqu'après Cauville (S. de St-Jouin), où, suivant en cela l'allure générale des terrains Crétacés sur les côtes du pays de Caux, elle disparaît sous le galet du rivage. Les éboulis la recouvrent malheureusement sur un assez grand nombre de points.

C'est vers Cauville qu'ont été recueillis les échantillons exposés de plantes fossiles, en mauvais état de conservation, ainsi qu'un fruit de conifère, échantillon unique, dont on trouvera la détermination, dans la note de M. de Saporta. (Voir plus loin).

Vers Villequier, près Caudebec, par l'effet de la faille de Fécamp à ce point, la même zone a été retrouvée à environ 30 m. au-dessus du niveau de la Seine, avec également quelques empreintes de plantes fossiles indéterminables. On peut aussi l'observer dans les falaises de Honfleur, où M. de Chancourtois a recueilli l'*O. Aquila* dans les tranchées de la route de Honfleur à Trouville, à Criquebœuf, etc.

Bien qu'aucune séparation n'ait été établie dans l'assise de sables ferrugineux, traversée lors du creusement du puits de Rouen et de celui de Meulers, il est probable qu'une partie de ces sables, trouvés à 210 mètres au-dessous du sol et au-dessous de l'étage du Gault, doit être rapportée à l'étage Aptien.

Dans le pays de Bray, l'étage Aptien n'est pas beaucoup plus développé que vers l'O. du département. M. de Lapparent a

pu en suivre les limites dans plusieurs localités. MM. Passy, Graves, d'Orbigny, en avaient aussi signalé la présence. Dans le pays de Bray, dit ce dernier, l'étage Aptien se montre presque partout, sur l'étage Néocomien, dans les communes de Samson, de Savignies, de la Chapelle-aux-Pots et de St-Paul. (1)

L'étage Aptien ne présente pas, en réalité, d'affleurement dans le pays de Bray, mais on a cependant reconnu l'existence de cette formation, que M. de Lapparent désigne sous le nom de : *Argiles à grandes huîtres*, signalée précédemment aux environs de Vessencourt, par M. Graves, par une fouille pratiquée il y a quelques années dans la fabrique de l'Italienne de Goincourt. « En creusant le sol pour les fondations d'un nouveau four, on a rencontré dans l'argile grise plusieurs exemplaires d'*Ostrea Aquila*, actuellement déposés au Musée de Gisors. A Goincourt, comme à Vessencourt, il existe à ce niveau une marne avec nids de calcaire blanc contenant quelques rares galets d'une roche siliceuse; absolument arrondis et couverts d'un enduit onctueux très caractéristique. M. Graves y signale aussi du fer carbonaté lithoïde en rognons. Enfin nous avons observé dans le bois d'Argile, sur le nouveau chemin de Flambermont à Vaux-Berneuil, une marne ferrugineuse, immédiatement superposée à la glaise panachée, et où se trouvent des moules d'huîtres spécifiquement indéterminables, mais dans lesquelles il est facile de reconnaître des exogyres. Ces couches fossilifères présentent évidemment très peu de continuité, car, à peu de distance de l'Italienne, une carrière de glaise ouverte au contact des sables verts et de l'argile panachée ne montre, entre ces deux formations superposées en concordance, qu'une mince couche d'argile grise et violacée, avec un lit de sable ferrugineux ; le tout sans fossiles.

» Quoi qu'il en soit, il reste démontré que, au moins dans la partie méridionale du Bray, il existe, ainsi que l'avait reconnu M. Cornuel (Bulletin de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XIX, p. 989) quelques rudiments d'un étage marin synchronique de l'argile à *plicatules* ou étage Aptien, qui forme le sommet du terrain Néocomien dans la Haute-Marne.

» La position des argiles à grandes huîtres, dans le Bray, entre les glaises panachées et les sables verts, n'est pas constante ; elle manque, ou n'a pu être observée ou reconnue. »

(1) Cours élémentaire, loc. cit., t. II., fasc. 2, p. 608.

M. de Lapparent pense que la pointe S.-E. du Bray a vu les derniers efforts vers l'O. de la mer des *Argiles à plicatules* (Et. Aptien).

§ III. — Etage Albien (d'Orbigny).

SYN : GAULT. — GRÈS VERT INFÉRIEUR. — SABLES VERTS (PARTIE),
ETC. — Voir d'Orbigny, « Cours élémentaire », op. cit.

« Bien qu'il n'existe pas au Havre, on trouve quelques restes organisés de l'Etage Albien remaniés à l'état fossile, dans les couches inférieures de l'Etage Cénomaniens ». Ainsi s'exprime M. Alc. d'Orbigny dans son *Cours élémentaire*, loc. cit. (t. II, fasc. II, p. 619). A cette époque, en effet (1852), on manquait encore d'observations précises sur le développement de cet étage dans les falaises du pays de Caux, ainsi que dans celles du Calvados ; et les assises du *Gault* (Et. Albien), observées sur divers points de l'intérieur de ce département, dans l'Eure et peut-être dans l'Orne, ne paraissent pas avoir été parfaitement rapportées à leur série chronologique.

M. de Caumont avait remarqué les assises du *Gault* dans le *Calvados* ; mais les points examinés étaient d'une observation difficile et il n'avait pas osé leur assigner leur véritable limite « dans le temps. »

« Il n'est pas facile de distinguer chez nous, dit-il, quoiqu'elle s'y trouve peut-être, cette argile appelée *Gault*, qui, en Angleterre, sépare la craie chloritée en deux parties. . . . Au-dessous des couches sableuses du *Greensand*, et immédiatement au-dessus des formations inférieures (l'argile de Honfleur, le *Coral-rag*, etc.), j'ai trouvé presque constamment un sable terreux d'un vert très foncé, qui se distingue toujours nettement des autres. Si l'on voulait absolument comparer nos terrains avec ceux de l'Angleterre, peut-être le sable vert, dont je parle, pourrait-il être regardé comme analogue au *Lower-greensand*. Quoiqu'il en soit, cette couche, remarquable par sa couleur, n'a pas moins de 40 pieds d'épaisseur à Canapville, aux Authieux, à St-Julien-le-Faucon, etc. ; elle se voit au-dessus de l'argile de Honfleur et des sables de Glos, le long des rives de la Touques et de la Calonne, et dans presque toutes les vallées des arrondissements de Lisieux et de Pont-l'Évêque, dont le fond est à un niveau plus bas que la craie ;

on la trouve même sur quelques plateaux d'où ce dernier terrain a été enlevé (environs de Cambremer, etc.) »

Dans l'Orne, il est peu admissible qu'on doive rapporter à l'étage Albien les couches indiquées par M. Blavier sous la désignation de *Grès verts* (1) et qui sont constituées par des sables verdâtres, de nuance foncée, assez semblables aux assises qui représentent généralement le Gault et les Glauconies cénomaniennes, dans le bassin de Paris. On les trouve autour de Mortagne et de Bellême : elles y ont été signalées par MM. Puillon-Boblaye, et surtout par M. Eug.-Eudes Deslongchamps (2), etc. Dans une récente excursion aux environs de Bellême, la Société Géologique de Normandie a pu se convaincre de leur présence dans les talus de la butte sur laquelle la ville est construite. Ce terrain se rattache sans doute, de ce côté, au bassin de la Touraine, c'est du moins une hypothèse qui semble résulter des recherches de MM. Hébert et Triger. (Voir Hébert. — Bassin d'Uchaux. — Annales des Sciences géologiques, t. VI, 1^{er} cahier).

Quant à la présence de l'étage du Gault à la partie inférieure des lambeaux crétacés de la Manche, elle n'a jamais été constatée. On ne trouve dans cette région que des traces de glauconies verdâtres, contenant quelques fossiles qui ne permettent pas d'en rapporter la formation au delà de l'époque Cénomaniennne.

Dans le département de l'Eure, il n'existe pas d'*affleurement* des argiles sablo-marneuses qui constituent partout ailleurs l'étage Albien. On a pu, toutefois, constater que les couches de ce terrain y existent à leur niveau normal, et les sondages du puits de Pont-Audemer les ont rencontrées à environ 25 m. au-dessous du niveau auquel elles se trouvent dans les falaises de Honfleur (3). Sur ce point, elles seraient relativement très développées (35 m.) ; voici d'ailleurs la succession des couches traversées, d'après M. Passy (4).

(1) Blavier. Géologie de l'Orne. — Institut des Provinc., t. I, p. 319.

(2) Notes sur le Callovien du Calvados.

(3) A. Passy. Description géologique de l'Eure, p. 191.

(4) A. Passy. Description géologique de l'Eure, p. 194.

Terrain de remblai	1 50
Argile noire très compacte.	0 50
Cailloux et sables mouvants.	1 —
Sable gris-vert avec pyrites.	0 60
Sable très mouvant	3 —
Le même, traversé par un grès.	2 —
Sable et argile	1 70
Argile bleue très compacte, avec pyrites et mélange de veines de sable (marne bleue).	35 —

D'après un sondage pratiqué à Elbeuf (profondeur atteinte 140 à 155 mètres au-dessous de leur affleurement à Honfleur), on peut se convaincre que le Gault a son plongement normal vers le centre du bassin de Paris, bien qu'avec des épaisseurs variables. Nous l'avons vu atteindre jusqu'à 35 m. à Pont-Audemer ; à Dieppedale, près Rouen, on aurait trouvé une couche de marne violette, considérée par M. Passy comme devant appartenir à cet étage, et épaisse seulement de 2 m. (1)

Nous citons ces chiffres sous toutes réserves.

Les falaises de l'embouchure de la Seine nous montrent l'étage Albien formant une couche très constante au-dessus des sables ferrugineux et au-dessous des couches glauconieuses du Cénomaniens. Dans cette région, M. Lennier a rangé sous la même dénomination d'étage *Albien* les marnes plus ou moins sableuses du Gault, ainsi que la partie reconnue par M. de Lapparent comme synchrone de la Gaize.

Dans les vues et coupes de la Hève, Lesueur a parfaitement indiqué par la lettre D. (*Lennier, Etudes, etc., pl. IV, fig. 5-6*), les lits de marne argileuse, bleue, noire, glauconieuse, pyriteuse, avec un lit de silex calcédonieux qui, dans les falaises de la Hève, représentent le *Gault* et la *Gaize* (Et. Albien, d'Orb.).

Cette assise, peu développée, est caractérisée par un certain nombre de fossiles qui figuraient à l'Exposition de 1877, et provenaient, la plupart, de la collection de M. Constantin Tuckskiewicz. La composition minéralogique a de très grands rapports avec les couches de même époque, que nous avons observées dans le Boulonnais, et avec celles décrites par M. d'Orbigny, à Folkestone, en Angleterre ; nous retrouverons cet étage, avec des caractères assez identiques, dans le pays de Bray.

(1) Passy. Description géologique de l'Eure, p. 194.

Il n'est pas facile d'en suivre, à la Hève, les affleurements, souvent recouverts par les éboulis ; toutefois, dans ces derniers temps (1879), deux éboulements considérables qui se sont produits, l'un au cap la Hève et l'autre plus au N., vers Bléville, ont permis d'étudier la coupe donnée par M. Lennier, à Cauville. Sur toute l'étendue des falaises, depuis Sainte-Adresse jusqu'au delà de Cauville où elles disparaissent au niveau du galet, les couches du Gault offrent une succession très constante, bien que le facies minéralogique varie quelque peu : leur épaisseur est de 6 à 7 m. On peut y distinguer les 3 niveaux suivants, de bas en haut, dont la séparation ressort d'une coupe prise à Cauville :

1° 2 à 3 m. d'argiles sableuses très glauconieuses, vertes lorsqu'elles sont sèches, noirâtres lorsqu'elles sont mouillées et qui renferment, à la base, des graviers et des nodules phosphatés (1) des moules de coquilles, des pyrites, du bois, quelques rares échantillons de fruits de conifères ; (2)

2° 2 m. à 2 m. 50 d'argile sableuse, glauconieuse, noirâtre, pyriteuse, avec lits irréguliers peu épais, de marne jaunâtre plus ou moins dure ; nous y avons trouvé, au N. de Cauville, quelques fragments de résine fossile ;

3° Environ 2 m. de lits de marnes micacées grises alternant avec des bancs de calcaire siliceux, très compacte, gris (*la Gaize*).

Tel est l'aspect le plus général des terrains qui constituent l'étage Albien dans les falaises de la Hève. Nous n'avons pas, en effet, à tenir compte ici des modifications de détail, n'offrant d'ailleurs qu'un intérêt secondaire.

La limite inférieure de cet étage est marquée par une ligne de graviers mélangés à des débris de coquilles et de bois fossiles qui se trouvent au-dessus du conglomérat à *Ostrea aquila*, considéré comme représentant l'Aptien.

La partie supérieure de l'étage Albien est constituée par des calcaires siliceux, grisâtres, avec *Ammonites inflatus*, *Micraster acutus*, *crassissimus*, etc., qui représentent ici la *Gaize*. On retrouve, au-dessus des couches du Gault, ce niveau très constant dans toutes

(1) Brylinski et G. Lionnet. — Phosphates de chaux fossiles, etc., loc. cit. Bul. Soc. Céol. de Normandie, 1877.

(2) M. de Saporta a décrit plus loin, dans une note spéciale, un fruit de conifère (*Cedrus reticulatus*) qui provient de ce niveau. Nous y avons aussi trouvé d'assez beaux échantillons de résine fossile, au-dessous de Heuqueville, 4 lieues N. du Havre.

les falaises de l'embouchure de la Seine, à la Hève, à Bléville, à Cauville et à Orcher. On le voit encore par échappées de Honfleur à Trouville, mais on ne le trouve plus vers l'O. — A Villequier, par suite du relèvement occasionné par la faille, on en a signalé la présence. C'est un niveau fort intéressant, que nous aurons l'occasion de considérer à nouveau dans le pays de Bray, où il a été décrit par M. de Lapparent.

Nous retrouvons les couches de marne verdâtre et de calcaires gris de l'Albien à Orcher, presque sous le château ; mais elles s'élèvent à peine au-dessus de la route, où elles s'enfoncent rapidement, vers l'E. de ce point : elles y sont difficiles à distinguer des couches inférieures du Cénomaniens, très glauconieuses également dans cette localité, et tout aussi sableuses que celles du Gault.

Dans les falaises du Calvados, l'étage Albien se retrouve dans les mêmes conditions que sur la côte N. de l'embouchure de la Seine. On le voit à Honfleur, Criquebœuf, Villerville, Hennequeville. Nous ne pourrions affirmer que la partie inférieure du Gault (coupes ci-dessus) existe encore à Trouville, mais la partie supérieure (*Gaize*) est visible dans le coteau situé derrière l'hôtel des Roches-Noires.

Au-delà de Trouville, vers l'O., nous l'avons dit, on n'en trouve pas d'affleurement dans les falaises de Villers à Dives.

Si maintenant nous pénétrons dans l'intérieur du département de la Seine-Inférieure, l'existence du Gault nous est révélée dans le fond de plusieurs vallées de la partie S.-O. du pays de Caux, par l'existence de sources arrêtées par les Marnes argileuses de cet étage et les Glauconies inférieures de l'étage Cénomaniens. Les sources de Belle-Fontaine, près Rouelles, proviennent de ces niveaux, qui forment un puissant colmatage, et font refluer les eaux : une partie des sources de St-Laurent (1) doivent leur origine à ces assises, ainsi que la Lézarde, qui occupe le fond des vallées d'Epouville, Montivilliers, Gournay et Harfleur.

En remontant le cours de la Seine, nous retrouvons le Gault à environ 35 m. au-dessus du niveau de la mer, dans les falaises de Villequier, où la faille déjà signalée de Fécamp, passant par cette dernière localité, a relevé les couches, et sur la rive droite de

(1) D'autres sources de St-Laurent, captées pour l'alimentation du Havre, proviennent de l'étage Turonien. — Régime des eaux du Havre, par M. Meurdra. Association française, 1877.

la Seine, à Rouen, à St-Paul, au pied de la colline de Ste-Catherine.

Enfin, les sondages de Rouen et du puits de Meulers ont affirmé l'existence des couches de l'étage Albien, dont l'intérêt est si considérable au point de vue des recherches hydrologiques.

Dans le pays de Bray, nous allons, en terminant, retrouver les couches du Gault avec des caractères sensiblement identiques à ceux que nous avons déjà observés dans les falaises de la Hève, mais beaucoup mieux tranchés.

L'étage Albien, en y comprenant l'étage de la Gaize, est très développé dans le pays de Bray. On y trouve trois assises qui se rapportent entièrement aux subdivisions du Gault dans les Ardennes (1), la Haute-Marne et la Meuse. Ce sont, de bas en haut :

- 1° Les sables verts (assise inférieure) ;
- 2° Le Gault proprement dit, argileux (assise supérieure) :
- 3° La Gaize (2).

1° *Sables verts*. — « Le Gault (Et. Albien) dit M. de Lapparent, repose sur une formation de sables sans fossiles dont la puissance varie entre 20 et 30 m. Le sable est jaune, à grain fin, quartzeux, sans mica, plus ou moins abondamment mélangé de petits grains verts de glauconie et entremêlé de quelques minces filets d'argile rouge ou verdâtre (Le Mesnil-Tréfllet, route de Forges à Sommery). Quelquefois le sable est fortement coloré par l'oxyde de fer et même aggloméré par places, sous forme de grès ferrugineux et de fer géodique ou cloisonné (chemin de Saint-Paul à l'Italiennede-Goincourt, sablonnière de Saint-Germer. terre d'Atteville, près Sommery)... A la base, le sable est beaucoup plus grossier et plus argileux. Les grains de quartz vert translucide et de silex noir ou brun, de forme irrégulière, mais avec des angles émoussés, atteignent la dimension d'un pois et forment une sorte de pou-

(1) Voir Buvignier et Sauvage. Géologie des Ardennes. — Cornuel, Bull. Soc. Géol. de France, 1860, p. 736. — 1862, p. 975 et 575, etc.

(2) Ces niveaux ont été diversement colorés sur la *Carte Géologique*, à cause de leur rôle spécial dans l'hydrographie souterraine du bassin de Paris, où les sables verts forment la nappe aquifère par excellence ; mais leur affinité, surtout celle du Gault proprement dit et des sables verts est si étroite, que ces deux étages seraient sans doute, dit M. de Lapparent, plus convenablement réunis en un seul. (Pays de Bray, p. 75).

dingue meuble, à gangue d'argile verdâtre ou ferrugineuse. C'est ce qu'on observe bien au S. du bois de l'Italienne, dans la tranchée du chemin de fer entre Goincourt et la ferme du Trébot, et enfin auprès du calvaire de Sully, aux environs de Saint-Sanson-la-Poterie.

» Les sables verts sont très constants, au pied de chacune des deux falaises, dans la partie centrale et dans la partie méridionale du Bray. Leur épaisseur y dépasse 20 m. Ils disparaissent entièrement vers le N., d'un côté, entre les Noyers et Gaillefontaine, de l'autre, entre Sommery et Fontaine-en-Bray. Or, il est à remarquer que leur disparition coïncide exactement avec l'augmentation d'épaisseur du Gault, qui passe de 6 à 30 m. De plus, elle est brusque, et le point où les sables verts cessent de se montrer, dans le ravin de Séquente, près de Fontaine-en-Bray, est voisin du tertre d'Atteville, où ils atteignent leur plus grande épaisseur ; cette circonstance établit entre le Gault et les sables verts une affinité si étroite qu'il y a lieu de penser que ces deux étages seraient plus convenablement réunis en un seul, comme l'avait pensé d'Orbigny, qui faisait de l'ensemble du Gault et du sable vert son étage *Albien*. »

Les sables verts sont exploités pour la construction.

2° *Gault* proprement dit. — « Très peu épais dans toute la partie méridionale du Bray (1) où sa puissance dépasse rarement 6 m., le Gault devient beaucoup plus important aux environs de Neufchâtel. Ainsi, à Saint-Martin-l'Hortier, on a creusé, sans sortir de cet étage, un puits de plus de 30 m. de profondeur.

» Cette formation ne joue du reste qu'un rôle assez insignifiant dans l'orographie du Bray ; elle n'acquiert d'importance qu'au delà de Sommery, mais alors sa surface est presque constamment recouverte par un conglomérat plus ou moins épais d'argile à silex (bois des Trois-Oreilles, plateau des Sorengs, bois des Tuileries de Quièvrecourt, tertre du Rambure, etc.). »

La partie supérieure du Gault se confond avec la partie inférieure de la Gaize, qui est très argileuse et passe ainsi, par une transition presque insensible, à l'argile du Gault, rarement à découvert dans le pays de Bray.

(1) De Lapparent. — Pays de Bray, p. 71. (Voir les fig. 11 à 16).

« L'argile du Gault n'est jamais franche, comme l'argile plastique ordinaire ; elle ne se laisse pas tailler en gros fragments et se résout facilement à l'air en une boue grisâtre ; cependant, elle est notablement moins calcaire que la Gaize, dont elle se distingue par la manière dont elle se fendille en se desséchant. Sur les parois des exploitations, on la voit se diviser par le retrait en une infinité de petits prismes verticaux aux faces irrégulières, et sa surface se couvre de cristaux de sulfate de chaux produits par la réaction du calcaire sur la pyrite, dont le Gault est toujours plus ou moins chargé (1). À Tiersfontaine, près d'Auneuil, un puits foré pendant le siècle dernier a rencontré, dans le Gault, du lignite et de la pyrite de fer en abondance (Graves, topographie géognostique de l'Oise). De temps en temps, on observe dans l'argile de petits nodules de phosphorite grisâtre ; mais nulle part ils ne forment de couches exploitables. A la partie inférieure du Gault, au contact des sables verts, on rencontre quelquefois des rognons d'un conglomérat où les fossiles sont roulés avec des grains de quartz et de la phosphorite (2) ; d'autre fois, les grains de quartz sont verdâtres et isolés au milieu d'une argile grise mélangée de glauconie ; ou bien encore, comme à la montée de la Ferté-Saint-Sanson, le contact des deux formations a lieu par l'intermédiaire d'une couche argilo-sableuse, à grain fin, avec moules de fossiles indéterminables.

» Les fossiles du Gault sont tantôt pyriteux, tantôt noirâtres et transformés en phosphorite, tantôt aplatis et conservant encore une mince pellicule de leur test nacré ; ce dernier état est le plus fréquent. On y reconnaît les *Amm. Deluci*, *Brong.* ; *A. Splendens*, *Sow.*, *Ost. (Exogyra) parvula*, *Leym.*, *Inoc. sulcatus*, *Park.*, *I. concentricus*, *Park.*, auxquels il faut ajouter des articulations de crustacés (la butte de Nesle, près de Neufchâtel) (3). Quelquefois les fossiles sont concentrés dans des couches plus dures que le reste de la masse, et forment une espèce de grès argileux gris-verdâtre. »

3° *Gaize*. — Nous rattachons au Gault l'étage de la *Gaize*, bien

(1 et 2). Ces mêmes faits s'observent dans le Gault des falaises du pays de Caux. — Phosphates de chaux fossiles, etc., loc. cit.

(3). Les mêmes conditions accompagnent les gisements de fossiles du Gault à la Hève, Cauville, etc.

qu'il puisse être aussi bien rangé dans l'étage Cénomaniens, si l'on tient compte des caractères paléontologiques ; il paraît, toutefois, résulter des faits reconnus en Normandie que la Gaize est presque toujours liée aux sables glauconieux argileux du Gault, et qu'elle n'en dépasse guère les limites occidentales. Le Cénomaniens, au contraire, s'avance beaucoup plus vers l'O., ainsi que nous l'avons vu. Nous n'entendons d'ailleurs nullement nous prononcer sur ce sujet : « C'est une question délicate, dirons-nous avec M. de Lapparent, et que l'étude des fossiles ne tranche pas d'une manière absolue, car elle montre partout, dans la Gaize, une association des formes du Gault avec celles de la craie de Rouen. Toutefois, on peut dire que, si la limite exacte de la Gaize et du Gault est très difficile à déterminer, la couche de glauconie fossilifère introduit toujours, entre la Gaize et la craie glauconieuse, un horizon d'une grande netteté. »

Dans le pays de Bray, la Gaize atteint 40 à 45 m. et se compose essentiellement d'une marne argileuse, blanc jaunâtre ou bleuâtre, plus ou moins durcie par de la silice, avec pyrites décomposées, et dont les assises supérieures, sur 10 ou 15 m., sont une sorte de grès argileux durci par de la silice gélatineuse, et mêlé d'un peu de calcaire.

« Ces caractères ne sont pas d'ailleurs d'une constance absolue. Depuis la pointe N.-O. du Bray jusqu'à Sommery, il n'y a presque pas de couches dures dans la Gaize et le caractère argileux domine exclusivement. Au contraire, depuis Sommery jusqu'à la pointe de Tillard, partout, à la partie supérieure de l'étage, on observe un système de couches relativement dures, présentant bien tous les caractères de la Gaize solide, et offrant assez de résistance pour pouvoir être entamé verticalement par les chemins en tranchée. Néanmoins, l'épaisseur de ce système solide est très variable, et, en somme, la Gaize dure, si bien réglée qu'elle paraisse, forme moins des couches continues que des lentilles au milieu d'une masse marneuse. Quand elle s'atrophie, on remarque que la marne qui occupe son niveau est d'un gris sale, très verdâtre, avec des lits d'argile verte et de glauconie. »

Nous empruntons encore à M. de Lapparent les deux analyses suivantes, dues au laboratoire de l'École des Mines :

- N° 1, Gaize (échantillon recueilli près Sommery) ;
 » 2, Gaize bleue (dure) de Sommery.

	N° 1.	N° 2.
Silice soluble dans la potasse (1)	33 —	2 60
Silice insoluble.	42 50	55 65
Alumine.	1 57	14 73
Peroxyde de fer.	1 40	5 80
Chaux	7 20	3 92
Magnésie.	3 —	2 30
Perte par calcination	11 33	15 —
	<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>
	100 —	100 —

La Gaize a été rencontrée dans le sondage du puits de Meulers, ainsi que dans celui de la place Hébert, à Paris. Elle paraît, par conséquent, avoir étendu ses dépôts sur la plus grande partie du bassin parisien. Nous l'avons déjà signalée à la Hève, et elle se retrouve, avec des caractères très voisins, dans l'Argonne, où elle est connue aussi sous le nom de *pierre morte*.

On l'emploie sur certains points du Bray pour l'amendement des terres siliceuses. (Mont-aux-Fourches, près la Ferté-Sanson.)

En résumé, l'étage Albien a été constaté en affleurements dans les falaises du pays de Caux, depuis Cauville jusqu'à la Hève et Orcher. Le relèvement dû à la faille de Fécamp le fait apparaître à Villequier au-dessus des sables ferrugineux. Il existe encore dans les falaises du Calvados, depuis Honfleur jusqu'à Trouville, mais il ne semble pas s'être étendu de l'autre côté de l'embouchure de la Touques, et nous ne retrouvons, dans les falaises de Villers à Beuzeval, que les glauconies cénomaniennes. Nous pouvons suivre le plongement normal de cet étage par les divers sondages des puits de Meulers, de Rouen, de Pont-Audemer, etc.; enfin, nous le trouvons, avec un développement relativement considérable, dans le pays de Bray, où nous l'avons examiné avec M. de Lapparent.

Dans l'Orne, sa présence n'est pas nettement indiquée et les couches marno-sableuses verdâtres, reconnues autour de Mor-

(1) Pays de Bray, p. 66 et suiv.

tagne et de Bellême, n'ont pas été nettement déterminées ; à nos yeux, elles appartiennent à l'étage des Glauconies sableuses qui se trouvent à la base de l'étage Cénomaniens.

Partout cet étage donne lieu à d'abondantes sources ; c'est un niveau d'eau important par sa constance, c'est le niveau d'eau du puits de Grenelle.

C'est aussi à ce niveau que se rencontrent les nodules phosphatés et les fossiles également phosphatisés, clairsemés dans notre région, mais qui sont, avec les mêmes caractères, l'objet d'une exploitation importante dans les Ardennes. (1)

§ IV. — Etage Cénomaniens (d'Orbigny.)

SYN : CRAIE CHLORITÉE, CRAIE GLAUCONIEUSE. — GRÈS DU MAINE, HÉBERT, TRIGER. — GRÈS ET SABLES VERTS (BONNISSANT), DE CAUMONT, DESNOYERS. — GREENSAND DES ANGLAIS, ETC.

Le Gault et la craie cénomaniens, dit M. Ed. Hébert, sont liés assez intimement sur une grande partie du pourtour du bassin parisien. Le Hayre à l'O., Saint-Florentin au S., la Gaize des Ardennes à l'E., sont des exemples de cette liaison (2).

Avec l'étage Cénomaniens, commencent les dépôts des terrains Crétacés moyens et supérieurs. Ces dépôts sont fort développés dans tout le bassin parisien et constituent, en Normandie, depuis les côtes du pays de Caux et depuis une ligne générale tirée suivant l'axe de la vallée de la Dive et prolongée au S. jusqu'au delà des limites normandes, le sous-sol de tous les plateaux dans la Seine-Inférieure, l'Eure et la partie orientale de l'Orne et du Calvados. Il est à supposer, toutefois, que les sédiments de l'étage Cénomaniens se sont étendus plus avant vers l'O., et qu'ils ont été enlevés par dénudation ; on en trouve, en effet, des lambeaux dans la partie occidentale de la Basse-Normandie (entre autres le Plessis-Grimoult).

La partie inférieure du terrain Crétacé que l'on observe dans

(1) Phosphates de chaux fossiles, loc. cit. Bull. Soc. Géol. de Normandie, 1877.

(2) Hébert. — Ondulations de la craie. Annales des Soc. Géol. t. VII, 1^{er} cahier, p. 32.

la Manche doit être également rapportée en partie à l'étage Cénomanién.

Ce qui est certain en tous cas, c'est que les dépôts de l'étage Cénomanién ont dépassé la limite occidentale des terrains Crétacés inférieurs (Néocomien, Aptien, Albien, d'Orb.) puisqu'on les voit venir s'appuyer successivement sur ces terrains et sur presque tous les étages Jurassiques ; en quelques points (par exemple : à Vingt-Hanaps (1) au N. d'Alençon), ils offrent des affleurements reposant directement sur les terrains anciens ; on en a même reconnu l'existence jusque dans la Manche (2).

Nous comprenons sous la désignation de *Cénomanién* les couches séparées par M. Brongniart et depuis par M. d'Orbigny : selon l'observation de M. Hébert (Bulletin de la Soc. Géol. de France, t. XVI, 2^e série, 1858-59) « il n'y a pas lieu de détruire les anciens groupes des craies marneuse et chloritée (de Brongniart) (Cénomanién et Turonien, d'Orb.) pour les reconstituer autrement, quant à leur point de contact. » (3)

Nous n'avons, pour nous guider dans l'étude de l'étage Cénomanién, que des documents encore incomplets. L'ouvrage de M. A. Passy sur la Seine-Inférieure est déjà ancien, et M. Hébert a publié, dans les comptes-rendus de l'Académie des Sciences, une étude sur la craie glauconieuse qui n'embrasse qu'un espace représenté par un triangle dont la base, (environ 60 kilomètres), de Fécamp à Trouville, et la hauteur (environ 130 kilomètres) de Trouville à Vernon, laisse presque toute la région cénomaniénne du Calvados et de l'Orne sans historien.

M. Hébert a établi, dans le terrain cénomanién du bassin de Paris, deux grandes divisions (4) qui se rattachent elles-mêmes aux subdivisions par lui reconnues en France et formant 4 bassins : *celui du Nord, celui de l'Aquitaine, celui de la Touraine et celui de la Provence*. La craie de Normandie se rattache en partie au bassin

(1) Letellier. — Excursion. Réunion de la Soc. Linéenne en 1878, à Alençon,

(2) Bonnissent. — Essai géologique sur la Manche, p. 311. « Quelques géologues rattachent ce lambeau au bassin de la Touraine. »

(3) Voir à ce sujet la discussion entre MM. Hébert et Soëmann, Cotteau, Triger, à la suite de la communication de M. Renevier. Lettre à M. Hébert, sur l'âge relatif de la craie de Rouen et les grès verts du Maine et sur la composition de l'étage Cénomanién. (Bull. de la Soc. Géol. de France, 1858-59, t. XVI, 2^e série, p. 134.

(4) Craie glauconieuse (craie du Havre, craie de Rouen). — Grès du Maine.

du Nord et en partie à celui de la Touraine. Les deux grandes divisions dont il est question ici sont basées sur les caractères minéralogiques. A la première, représentant le véritable Cénomaniens inférieur et moyen, se rattachent les types classiques de la craie du Havre et de Rouen. Les couches plus arénacées du Maine, connues sous le nom de *Grès du Maine*, forment un niveau supérieur à ces couches. Ces grès du Maine, développés dans le Maine, l'Anjou et le Perche « s'avancent dans le bassin de Paris » jusque vers la vallée de la Seine, disparaissent au-delà, et ni « dans le pays de Bray, ni dans les falaises de la Manche, on n'en voit de traces. » (1)

« Après le dépôt de la craie glauconieuse, dit-il encore, il y a eu dans toute l'étendue de la Dive au Boulonnais, exhaussement et émergence, car on n'y trouve aucune trace des Grès du Maine. » (2).

Nous ne nous occuperons donc pas de cette série, qui ne fait que toucher les limites de la Normandie, vers le S.

Quant à la partie de l'étage Cénomaniens qui constitue une portion des plateaux des départements de l'Orne, du Calvados et presque en entier le sous-sol de ceux de la Seine-Inférieure et de l'Eure, nous l'examinerons en détail.

Tout d'abord, nous ferons remarquer la fixité des caractères minéralogiques des dépôts de cet étage. Ce sont, dans la partie inférieure, des glauconies sableuses ou des calcaires glauconieux de nuance verdâtre ; dans les parties moyennes et supérieures des calcaires jaunâtres, grossiers, avec bancs de silex noirs ou blonds. Les caractères paléontologiques sont également fort persistants, ainsi qu'on pouvait s'en convaincre par la liste des fossiles de l'Exposition de 1877, offrant souvent les mêmes types, bien que provenant de localités fort éloignées l'une de l'autre.

L'épaisseur totale est de 60 à 80 m. suivant les localités, et le plongement général des couches est vers l'E. au N.-E. (3), sauf quelques accidents partiels, tels que les bombements figurés dans la coupe relevée par M. Ed. Hébert (voir *Ondulations de la craie.*)

(1) Annales des Sciences géologiques. — Hébert, terrain Crétacé supérieur en France, t. VI, 2^e cahier, p. 5.

(2) Note sur la craie glauconieuse, par M. Hébert, comptes-rendus de l'Académie des Sciences.

(3) L'inclinaison est de 1 à 10 mil. par m., suivant M. Hébert.

Dans cet ordre d'idées, il faut aussi rappeler les failles qui, sur plusieurs points, ramènent en affleurements les couches cénomaniennes disparues par suite du plongement normal de l'étage.

En résumé, suivant M. Ed. Hébert, l'étage *Cénomani* dans toute la région de la Normandie observée, présente un certain nombre d'horizons, qui sont, de bas en haut :

« A. — Glauconie (1) sableuse, noire, bleue ou verte, quelquefois micacée, renfermant des lits de silex qui passent à des calcaires siliceux, ou à des grès glauconieux. On y trouve l' <i>Holaster suborbicularis</i> (Brong. sp.) ; épaisseur maximum.	20 m.
» B. — Lit de Glaucnie foncée, rempli de cailloux roulés siliceux, noirs, quelquefois volumineux et perforés par des lithophages, provenant des assises précédentes, et associés à de nombreux fossiles : épaisseur maximum.	2 »
» C. — Glauconie sableuse passant à la craie grise, alternant avec des lits de silex noirs, très peu fossilifères ; épaisseur maximum.	19 »
» D. — Craie très noduleuse, passant ordinairement à de véritables grès, caractérisés par l'abondance de l' <i>Holaster carinatus</i> , et souvent aussi de la <i>Terebratula biplicata</i> ; épaisseur maximum. . .	18 »
» E. — Banc de craie grise à petits nodules bruns, caractérisés par l'abondance du <i>Scaphites aequalis</i> : épaisseur maximum.	2 »
» F. — Craie grise homogène, à silex noirs, à <i>Holaster subglobosus</i>	2 »
» G. — Même craie peu fossilifère.	9 »
» H. — Craie grise plus compacte et conglomérée en haut.	3 »
Total au maximum.	<u>75 m.</u>

» Ces divers horizons sont tous liés les uns aux autres par des fossiles communs, et les espèces citées comme caractéristiques des

(1) Comptes-rendus de l'Académie des Sciences. — Note sur la craie glauconieuse.

couches successives ne le sont en général que par leur plus grande abondance. Il en est de même sous le rapport des caractères minéralogiques. Il y a lieu, toutefois, de faire une exception pour les couches *D* et *E*. La surface des grès noduleux à *Holaster carinatus* présente souvent, sinon toujours, les caractères évidents d'une interruption sédimentaire. Elle est quelquefois durcie et percée de tubulures, dans lesquelles entre la glauconie à *Scaphites æqualis*.

» On peut donc partager la masse de la craie glauconieuse en deux assises, l'une comprenant les couches *A B C D*, d'une épaisseur de 59 m. (1) ; l'autre composée de *E F G H*, épaisse au plus de 16 m. » (2).

Les assises de l'étage Cénomaniens reposent en discordance sur les terrains Crétacés inférieurs qu'elles débordent même parfois, ainsi que nous l'avons déjà dit, et dépassent vers l'O., pour venir s'appuyer sur les terrains anciens. Quelques lambeaux en ont été observés dans l'Orne (voir plus haut) dans le Calvados (falaises de Grandcamp ?) (3) et même dans la Manche.

« Sous le calcaire à *Baculites* (Étage Daniens, d'Orb.), on trouve la formation du grès vert, qui a son gisement sur les communes de Chef-du-Pont, de Fresville et de Gourbesville. » (4) Cet étage y est représenté par des Glauconies verdâtres, dans lesquelles on signale les fossiles caractéristiques : *Ostrea columba*, *Amm. varians* ? Sow., *Am. Rothomagensis*, Deff., *Trigonia scabra*, Lamk. et quelquefois des *Orbitolites petasus*, Deff. A Sainte-Marie-du-Mont et dans les environs, on remarque une roche siliceuse, appelée *Grès de la Galie*, signalée par M. Hébert (Bull. de la Soc. Géol. de France, t. XII, 2^e série, p. 81), mais dont l'âge était resté indéterminé par manque d'indications paléontologiques. M. Bonissent y a découvert une *Ostrea columba* (?) et des *Orbitolites*, et incline à rapporter cette roche à « l'étage Crétacé supérieur. »

Des dépôts siliceux, analogues comme composition minéralogique, mais sans fossiles, auraient été observés par lui à Grand-

(1) Type : Craie du Havre et des falaises de l'embouchure de la Seine.

(2) Type : Craie de Rouen.

(3) Essai Géologique sur la Manche, p. 314.

(4) Nous renvoyons, pour cette partie, au résumé de M. G. Dollfus sur les terrains tertiaires (voir ci-après), dans lequel l'auteur étudie en même temps le terrain crétacé de la Manche.

camp ; nous citons ce fait pour mémoire n'ayant pas eu l'occasion de le confirmer.

La coupe donnée plus loin (étage *Danien* et *T. tertiaire*) prise dans la carrière de la Vauville, signale l'existence des glauconies de l'étage *Cénomani*en sous le *Calcaire à Baculites*.

M. Desnoyers (Mémoire sur la craie et les *T. tertiaires* du Cotentin) avait déjà, dès 1825, signalé dans la craie du Cotentin des fossiles, dont plusieurs sont indiqués comme se trouvant également dans les glauconies de la Hève. Nous aurons à revenir d'ailleurs sur la craie de cette région : les deux étages crétacés qu'on observe dans la Manche sont peu développés, et ils sont difficiles à étudier autrement que dans des coupes d'ensemble, représentant les assises rapportées aux deux formations, et dont la séparation est souvent difficile. M. G. Dollfus a décrit le terrain crétacé de la Manche dans son étude sur le terrain tertiaire de cette région que l'on trouvera plus loin.

Dans l'Orne, le terrain *Cénomani*en est représenté surtout par les dépôts glauconieux de la partie inférieure. Suivant M. Blavier, « les couches appartenant à ce terrain se montrent à la superficie de la partie méridionale de l'arrondissement de Mortagne ; on en trouve, en outre, de longues traînées dans l'arrondissement d'Argentan, quelques petits lambeaux dans celui d'Alençon et, dans le fond de toutes les vallées du N. du département, les couches du terrain *Crétacé* inférieur apparaissent sous la nappe tertiaire. »

M. Blavier distingue dans cette série de couches :

1° Le *Grès vert* constitué par des glauconies sableuses et des sables micacés (1).

La présence du *Mica* et de l'*Ostrea columba*, donne toutefois, un sérieux appui à l'opinion qui rattache ces assises au *Grès du Maine*, partie supérieure de l'étage *Cénomani*en, qui manque en général dans la région normande, mais qui paraît s'être avancée jusque vers les limites S. et S.-E. de l'Orne.

Voici d'ailleurs ce que dit M. Blavier :

« Nous pensons qu'il convient aussi de rapporter au terrain de

(1) Ces glauconies représentent sans doute les glauconies sableuses qui remplacent sur certains points les calcaires glauconieux de la base du *Cénomani*en dans la Seine-Inférieure (Orcher) et reposent sur le *Gault*. Ce niveau est visible près de Mortagne et dans les flancs de la butte sur laquelle est bâtie Bellême. — (Institut. des Prov., p. 320). — Nos propres observations.

grès vert des couches, ou plutôt des masses puissantes de sable jaune ou blanc, qu'on exploite au bas de la ville de Mortagne, ainsi que des couches de sables et de grès plus ou moins micacés, qui forment un coteau assez étendu au N. de Moutiers-au-Perche. Ce rapprochement se fonde principalement sur ce que, dans ces bancs de sable, et particulièrement dans ceux de Moutiers, on rencontre très abondamment les fossiles, et notamment des gryphées colombes, qui caractérisent si bien le grès vert ; et puis, près de Mortagne, sur la route de Bellême, on voit des bancs de sables tout à fait analogues, compris entre des couches de sables verts, ce qui ne permet pas le doute sur la position de ces sables micacés. » (Institut des Prov., t. I, Blavier. Géologie de l'Orne, p. 319). M. Blavier ajoute : « Dans les couches de sables verts, on trouve une grande quantité de gryphées colombes. Dans les sables micacés, outre les gryphées colombes, on voit des ammonites, des huîtres, etc. ; »

2° La Craie tufeau, qui présente dans l'Orne une grande épaisseur (environ 50 m. ou plus). « Elle y est composée de couches d'une craie argileuse, jaunâtre, ou bien d'un sable argilo-calcaire jaunâtre, parsemées parfois de points verts, et séparées le plus ordinairement par des lits d'un calcaire siliceux, d'un gris-verdâtre ou bleuâtre, lesquels, lorsque la matière siliceuse devient plus abondante, prennent la compacité du silex. C'est ce qu'on peut observer particulièrement sur la route de Rouen, sur le coteau qui domine Gacé.

» Les bancs de silex ou de calcaire silicifié n'existant pas toujours ; on voit alors, comme à la côte de Coudehard, une masse de plus de 70 m. d'une sorte de marne crayeuse, très tendre, » surmontée d'un banc plus dur avec concrétions qui paraissent être des moules de *Gryphées colombes*. « Dans les couches de la craie tufeau, on trouve, outre une grande quantité de *Gryphées colombes*, beaucoup d'autres coquilles fossiles assez variées, notamment un grand nombre d'oursins, des peignes (*P. quinquecostatus*), etc. » Nous avons nous-même recueilli ces fossiles dans une carrière située sur la route de Bellême à la station de Mauves, ouverte pour l'exploitation de pierres de construction. (juin 1878).

M. Guillier a constaté dans les environs de Mortagne, deux failles importantes qui ne paraissent pas avoir été signalées jusqu'à présent. La première, le plus au N., passe un peu au S. d'Echauffour, des Authieux et du Merlerault ; elle fait buter le Callovien contre la craie glauconieuse. La deuxième passe par Feings et

Saint-Langis, près Mortagne, et traverse la forêt de Perseigne ; elle met en contact, à Saint-Langis, l'Oxfordien et la craie glauconieuse. Ces deux failles donnent à la surface du sol des lignes brisées. La première se dirige vers l'E. quelques degrés N. ; la seconde n'est pas très éloignée de la direction N.-E. (1)

Dans le département du Calvados, les limites de l'étage Cénomaniens sont parfaitement caractérisées. Sans nous arrêter aux divisions de l'étage Crétacé, admises par M. de Caumont dans ce département, et basées avant tout évidemment sur les caractères pétrographiques, on peut dire d'une manière générale, que sauf quelques lambeaux détachés vers l'O., au-delà du cours de la Dive (voir les coupes de M. Eug. Deslongchamps, reproduites pl. A., fig. B C D), la vallée de ce dernier cours d'eau forme la limite des dépôts crétacés, du moins des dépôts crétacés *visibles*, épargnés par la dénudation gigantesque qui a mis à découvert les calcaires oolithiques inférieurs de la Plaine de Caen. A partir de cette région, nous retrouvons les dépôts cénomaniens plus ou moins développés, augmentant de puissance vers l'E., par suite du plongement des couches, et présentant successivement des niveaux supérieurs à ceux que l'on observe dans la partie occidentale, voisine de la vallée de la Dive. Il est facile de comprendre, en effet, comment le nivellement des plateaux, qui s'est opéré à une cote moyenne de 110 à 120 m. dans la région de l'embouchure de la Seine, a pu laisser subsister des couches de plus en plus épaisses de chaque terrain, à mesure qu'on s'avance vers l'E., étant donné que le plongement général de ces couches est également dans cette direction. L'étude des côtes, depuis Dives jusqu'à Honfleur, complétée par un coup d'œil jeté sur le diagramme des falaises de l'embouchure de la Seine, permettra de mieux constater le fait dont il s'agit. (Lennier, *Etudes Géol.*, loc. cit. — Diagramme des côtes de l'embouchure de la Seine.)

Dans les falaises qui s'élèvent au-dessus de Beuzeval et dans la plupart des coteaux formant la limite extrême occidentale des dépôts crétacés subsistant, ces dépôts sont presque partout constitués par les glauconies sableuses ou par les calcaires glauconieux de la base du Cénomaniens. Peu à peu, vers l'E., se rencontrent les calcaires de la partie moyenne, avec leurs silex si caractéristi-

(1) Lettre de M. Guillier, à M. Delesse, mars 1878. — *Revue de Géologie*, 1879, t. XV, p. 205.

ques. Au-dessus de Villers, la craie est déjà mieux développée. Son épaisseur augmente au-dessus de Trouville et atteint son maximum à Honfleur, où elle a une puissance d'environ 60 m.

A la pointe de la Roque, à l'embouchure de la Risle, l'étage offre un développement analogue, dont partie seulement visible.

On peut dire, en résumé, que les affleurements de l'étage Cénomaniens se rencontrent dans le flanc de tous les coteaux des vallées de la partie orientale du Calvados, vallées de la Touques, de la Calonne, vallée de Honfleur à Pont-l'Évêque, etc., etc.

Les falaises de l'embouchure de la Seine, soit sur la côte S., soit sur la côte N., surtout celles du fond de la baie (falaises de la Risle, pointe de la Roque, etc.), et celles du pays de Caux, présentent un superbe développement de l'étage Cénomaniens. C'est à partir de cette région que s'enfoncent progressivement vers l'E. les couches des terrains Crétacés supérieurs, en particulier celles de l'étage Cénomaniens. Ce plongement n'est interrompu, nous l'avons déjà dit, que sur quelques points (faille de Villequier, bombements de Pavilly, de Rouen, de Pressagny ; — (voir la coupe de M. Hébert. *Annales des Sciences géologiques*, t. VII, 1^{er} cahier). En dehors des travaux de M. Passy, sur la Seine-Inférieure (1) déjà anciens, et sur le département de l'Eure (2), plus récents, en dehors de ceux de M. Cornuel (3), Barrois (4), etc., sur la comparaison des diverses couches de la craie du bassin parisien, de M. Graves (5) sur la partie orientale de la Seine-Inférieure et de l'Oise, de M. de Lapparent sur le pays de Bray (6), etc., etc., M. Hébert a présenté, sur les affleurements crétacés de cette partie de la Normandie, une suite de travaux (7) auxquels il ne reste que bien peu de chose à ajouter, et c'est à lui particulièrement et à M. de Lapparent que nous serons obligés de renvoyer le lecteur, pour tous les détails que le cadre de ce compte-rendu résumé ne nous permet pas de publier.

(1) Description géologique de la Seine-Inférieure.

(2) Description géologique du département de l'Eure.

(3) Bull. de la Soc. Géol. de France, 1860, 1861, 1862, 1863.

(4) Ondulations de la craie dans le S. de l'Angleterre. — Lille 1873. — Soc. Géol. du Nord. — Craie de l'île de Wight.

(5) Topographie géologique du département de l'Oise.

(6) Le pays de Bray.

(7) Divers Mémoires dans le Bull. de la Soc. Géol. de France. — Comptes-rendus de l'Académie, etc., etc. (Voir la Bibliographie).

La craie cénomaniennne forme également une grande partie de l'Eure. M. Passy, dans sa description géologique de ce département, en a soigneusement relevé les affleurements, sous le nom de *craie chloritée*, ainsi que les modifications qu'on y trouve, au point de vue pétrographique. Il considère tout d'abord l'extension de cet étage, dans les falaises du fond de l'embouchure de la Seine (p. 185) :

« La craie chloritée, sur la rive gauche de la Seine, commence à se montrer entre Vieux-Port et Quillebeuf, puis elle fait le tour des falaises qui dominent le Marais-Vernier ; et celles qui s'étendent de la commune de ce nom à la pointe de la Roque, en sont entièrement composées. Puis elle descend, en passant par Berville, Carbec et Fiquefleur, pour s'étendre dans le Calvados jusqu'à Honfleur et au-delà.

» Dans l'Eure, elle remonte dans la vallée de la Morette jusqu'à sa source, à Fontaine-la-Soret et dans la vallée de la Risle, ainsi que dans les vallées adjacentes, à Brionne et Vatteville ; son développement y est considérable.

» A la limite occidentale du département de l'Eure, la craie chloritée se relève, dans la vallée de la Calonne, près de Cormeilles, pour laisser apparaître le terrain Kimméridien.

» La craie chloritée est assise dans le haut des vallons qui naissent dans le département de l'Orne et descendent dans celui de l'Eure. Les communes de Verneuses, Notre-Dame-du-Hamel et St-Laurent-du-Tencement, sont sur la craie chloritée.

» Mais plus bas, dans les vallées de la Guiel et de la Charentonne, jusque vers Brionne, la rareté des points verts et des fossiles caractéristiques ne peut la faire classer que dans la craie marneuse, et cette assise y est très développée.

» On l'observe aussi dans les vallées qui descendent à la rivière d'Orbec, qui va se joindre à la Touques, dans le Calvados. Les territoires des communes de St-Jean-du-Thenney, de la Chapelle-Gauthier, de St-Laurent-des-Grès, de la Goulafrière et des Essarts, sont sur la craie chloritée.

» Un géologue d'Evreux, M. Caffin, a constaté la craie chloritée dans la vallée de l'Iton, par la présence des fossiles de cet étage.

» A 8 kilomètres d'Evreux, à Aulnay, dans le trait d'un vallon sec de la forêt, nommé la Gorge-de-l'Abreuvost, la craie est blanche ; mais à 1 kilom. avant le pont d'Aulnay, l'étage Céno-manien ou la craie chloritée apparaît. La craie de cet étage est blanche, grasse, presque onctueuse au toucher, mélangée de

quelques silex noirs enveloppant des fossiles, en général, bien conservés. (*Discoïdea subuculus*, *Holaster suborbicularis*, *Pecten asper*, etc.).

» De l'autre côté du vallon se montre, sous des amas de silex, la craie chloritée sableuse, constituée par un sable gris, à grains très fins, très purs, doux au toucher, nullement agrégés, en masse inépuisable et contenant beaucoup de fossiles, tous spéciaux à cet étage.

» La craie chloritée a été extraite des marnières qui se trouvent sur le plateau de la Bonneville; elle apparaît encore à l'endroit dit la Fosse-aux-Dames, à Gaudreville, aux Boscherons et aux Haissettes.

» Dans cette vallée, comme dans celles de l'Oison et à Vernonnet, c'est un relèvement de cette couche inférieure qui vient se montrer là où l'on n'attendait régulièrement que la suite des couches de la série supérieure. (1)

• Entre Vernonnet et Pressagny, sur la rive droite de la Seine, un peu au-delà du hameau des Fourneaux, l'abbé Sorignet, curé de Vernonnet, nous a signalé le relèvement de la craie chloritée, que nous sommes allés reconnaître ensemble. C'est un dôme qui s'étend depuis la base de la montée du château de la Madeleine, dont les caves sont creusées dans la craie chloritée, jusqu'à la descente vers Pressagny-l'Orgueilleux, sur une étendue de 2 kilomètres. Le point culminant est d'une altitude de 30 m., le niveau de la Seine étant à 11 m. Le lit qui contient les fossiles, d'une texture assez sableuse, est très bien caractérisé par la glauconie. La craie se délite en fragments inégaux. Ce relèvement est celui qui rapproche le plus de Paris la craie chloritée. Au-dessus, on reconnaît une couche de craie marneuse, puis la craie blanche, compacte, dans laquelle des silex sont disposés en lits. Ces silex, de couleurs variées, noirs, blancs ou gris, pénètrent dans la roche et semblent s'y incorporer.

» En descendant la Seine, il se présente un autre banc de craie inférieure, découvert au Petit-Andelys par M. C. Carpentier, dans la carrière ouverte vis-à-vis du pont suspendu, lors de la construction de ses piles. On y trouve de nombreux fossiles : *Ammonites Mantelli*, *A. Lewesiensis*, *Avellana cassis*, *Janira*, *Spondylus*, etc.

(1) Ce relèvement a été également reconnu par M. Hébert : voir la coupe dans la Note : Ondulations de la craie, etc., loc. cit.

» Le rocher sur lequel s'élèvent les ruines du Château-Gaillard, sur les bords de la Seine, au Petit-Andelys, atteint 106 m. au-dessus de la mer et 96 au-dessus de la Seine. Sa base est une craie grise, uniforme, assez tendre, dont l'épaisseur au-dessus du sol est de 3 m. Plus haut, se rencontre un lit de quelques centimètres qui contient une grande quantité des mêmes fossiles que la montagne Sainte-Catherine ; c'est le même aspect et les mêmes espèces. Ce lit est recouvert par une épaisseur de 1 m. 50 d'une couche de craie dure contenant des silex pyromaques noirs, qui manquent en général dans la couche la plus basse, ainsi que les fossiles.

» Cette couche de craie offre une contexture inégale ; ce sont des nœuds remplis d'une craie plus tendre.

» La craie chloritée, décrite par M. de Sainte-Claire (Annales des Ponts-et-Chaussées, 3^e série, 1857), apparaît avec ses fossiles particuliers, dans la vallée de l'Oison, au-dessus de Mont-Poignant, commune de Saint-Ouen-de-Poncheuil. Une source en sort pour se jeter immédiatement dans la petite rivière de l'Oison, au lavoir établi dans la vallée. Ce relèvement occupe le bas de cette petite vallée. Sa situation est remarquable en ce qu'il se trouve au sommet d'une ligne intermédiaire entre la craie chloritée de la Risle et celle des environs de Rouen. Il est le résultat de la grande faille qui a été constatée dans les environs de cette ville. La craie chloritée se continue, d'ailleurs, par deux autres gisements de ce même terrain, observés en suivant le cours de la rivière de l'Oison ; ils indiquent la continuité de cette assise sur ses deux rives, où M. Bucaille l'a rencontrée au Mont-Hamel et au N. de la Chapelle-de-Pasquier.

» La vallée a 50 m. de profondeur et 2,000 m. environ de largeur au niveau des plateaux ; son versant droit est formé, vers le sommet, de craie blanche, non stratifiée, mais disloquée par masses, passant dans certaines parties au silex par variations graduelles. Au-dessous de cet étage qui peut avoir 6 à 8 m. d'épaisseur, on trouve jusqu'au fond de la vallée la craie glauconieuse ; elle est généralement friable, réduite même en grande partie à l'état de sable calcaire vert, dans lequel se trouvent des fragments peu volumineux de roche agrégée, passant tantôt au silex, tantôt au carbonate de chaux cristallisé, et ne présentant plus aucune trace de stratification primitive. »

Dans la partie inférieure de l'Oison, M. Bucaille, membre de

la Société Géologique de Normandie, a découvert un autre relèvement de la craie chloritée :

« Sur le chemin venant d'Elbeuf, à mi-côte de la colline sur laquelle est bâti Saint-Didier, on remarque que la couleur et la nature des talus changent complètement d'aspect ; on y reconnaît l'étage Cénomancien (craie chloritée) à sa nuance verdâtre, due à la présence de petits grains de silicate de fer que contient la roche, qui est une craie grise, sableuse, renfermant des blocs d'un grès micacé très dur.

» Les fossiles y sont abondants, et, dans le champ, à droite du chemin, on les recueille pêle-mêle, dans un état de bonne conservation : la pierre, en se délitant à l'air, couvre le sol des fossiles qu'elle contient. J'y ai recueilli du bois, une dent de poisson, des serpules et des polypiers, etc.

» Deux niveaux paléontologiques semblent exister. Les céphalopodes ne se trouvent qu'à la partie supérieure (*Nautilus Archiacianus*, *Amm. varians*, *Mantelli*, *Rhotomagensis*, etc., etc.).

» La partie inférieure contient quelques bivalves et un grand nombre d'échinodermes bien conservés. (*Trigonia spinosa*, *Pecten asper*, *Ostrea conica*, *Terebratula biplicata*, *Holaster carinatus*, *Hemiaster buffo*, etc., etc.) (1)

« La coupe donnée par M. Bucaille, continue M. Passy, offre les détails suivants, du haut au bas de la colline :

- » Argile à silex ;
- » Craie fragmentée blanche, tendre, sans fossiles ;
- » Craie blanche, grisâtre et compacte ;
- » Craie glauconieuse grise, sableuse, à la superficie de laquelle il existe une ligne de petits fossiles bruns, à surface irisée ;
- » Grès glauconieux très fossilifère.
- » Craie grise, avec grès glauconieux ;
- » Craie grise marneuse, avec de nombreux silex gris. (2)

» Depuis, M. Gosselin a constaté que la craie chloritée se continuait sur le territoire de Vraiville, commune limitrophe de St-Didier et de la Seine-Inférieure. Il est évident que le relèvement, dans la vallée de l'Oison, est une dépendance de la surélévation de la craie chloritée dans la faille constatée à Rouen.

(1) Tous les fossiles recueillis par M. Bucaille, figuraient à l'Exposition de la Société Géologique de Normandie, en 1877.

(2) Compte-rendu d'une excursion à Elbeuf, le 14 juin 1866 : Soc. des Amis des sciences naturelles de Rouen.

Les relèvements de craie chloritée de Vernonnet et de la vallée de l'Oison sont une conséquence du relèvement ou grande faille du pays de Bray, qui s'est manifesté autour de Rouen.

» Le banc des Andelys, analogue à celui de la montagne Ste-Catherine, est intercalé parmi des couches régulières, plus élevées dans la masse de la craie, tandis que la craie chloritée sableuse de Vernonnet, de la vallée de l'Oison et du Mont-aux-Malades, près de Rouen, offre cette craie de la base de la série. Dans sa tenue régulière, la craie chloritée incline vers le N.-E., le long de la rive gauche de la Seine. Elle incline d'une manière générale du S. au N. des frontières de l'Orne et vers la mer et la Seine.

» Dans la vallée de l'Oison, elle se relève à une altitude de 100 mètres, à St-Didier.

» Les données fournies par les puits artésiens confirment l'inclinaison supposée des couches au N.-E., et à l'E. sur cette rive gauche de la Seine ; en effet, nous avons vu à Honfleur les argiles vertes du troisième étage ou de la base du grès vert s'élever de quelques mètres au-dessus du niveau de la mer. Dans les puits de Pont-Audemer, elles sont à 25 m. environ au-dessous du même niveau : dans ceux d'Elbeuf, qui ont réussi, et dont la profondeur varie de 149 à 155 m., suivant sans doute le niveau de l'orifice, elles s'abaissent à environ 100 m. au-dessous de leur affleurement sur la côte. Pour atteindre ces argiles sableuses, vertes, que l'on peut appeler la couche aquifère par excellence, on a traversé 25 mètres de craie avec silex noirs, 49 m. 30 de craie grise ou micacée représentant le groupe de la craie marneuse, 37 m. 45 de craie verte ou chloritée appartenant au grès vert, et l'on a pénétré jusqu'à 14 m. dans les argiles sableuses, vertes, dont la partie supérieure renfermait beaucoup de pyrites et de coquilles brisées.»

La partie inférieure de l'étage Cénomaniens, constituée par des glauconies sableuses, verdâtres, assez semblable d'aspect au même niveau dans les falaises d'Orcher, sur la rive droite de la Seine, se retrouvent dans le voisinage de Pont-Audemer, au Pont-Anthou et près du bois de Saint-Gilles. On l'a déjà vue, on s'en souvient, entre Fiquefleur et Honfleur. (1)

(1) Sur ce point, la glauconie sableuse forme le sol : c'est là que viennent les melons connus sous le nom de *melons d'Honfleur*. — Passy. *Description géologique du département de l'Eure*, p. 192.

La description des couches de l'étage Cénomaniens dans les falaises de l'embouchure de la Seine a été faite en dernier lieu par M. Lennier (1). Elles s'y présentent sous un aspect qui, avec les couches de la montagne Sainte-Catherine, à Rouen, constituent les deux types classiques du Cénomaniens, en Normandie. Un coup d'œil jeté sur les coupes de M. Lennier et sur le diagramme dû à M. Hébert, permettra de se rendre un compte exact de l'étendue, de la superposition et de la géologie des couches cénomaniennes de cette région de la Normandie.

Le Cénomaniens, dit M. Lennier, se voit au cap la Hève, sur une épaisseur d'au moins 60 m. Il y est en discordance complète avec la série crétacée inférieure. « L'inclinaison constatée des couches, qui se correspondent très exactement sur les deux rives de l'embouchure de la Seine, est de 7 à 8 millimètres par mètre, dans une direction N.-E.

» Par suite de cette inclinaison des couches, la partie inférieure de l'étage se trouve, dans la falaise du cap la Hève, à 45 m. au-dessus du niveau de la mer, à Honfleur à 35 m., à Orcher à 2 m., au-delà de Saint-Jouin, sur la Manche, au niveau des pleines mers.

» La partie supérieure de l'étage, qui manque à Dives et à Villers-sur-Mer, se voit à Honfleur, au sommet de la Côte-de-Grâce, d'où on peut la suivre sans interruption jusqu'au Vieux-Port, sur la rive gauche de la Seine, à 17 kilomètres plus à l'E., où les couches s'enfoncent au-dessous du niveau des eaux. Sur la rive droite, les assises de l'étage Cénomaniens apparaissent à l'O. de Tancarville : elles s'élèvent très régulièrement jusqu'au cap de la Hève, dans une direction à peu près E. et O.; à Orcher, la partie supérieure recouverte par la craie marneuse, se trouve à 60 m. dans la falaise.

» Sur la Manche, les couches présentent une inclinaison apparente vers le N.-N.-E. Au cap la Hève, la partie supérieure n'apparaît que de place en place, par suite du ravinement profond des dernières assises qui forment le sous-sol, à plus de 100 m. au-dessus du niveau de la mer. Les assises inférieures, en contact avec le Gault (Et. Albiens), sont sur ce point à 40 m. d'altitude.

(1) De nombreux auteurs avaient décrit avant lui cette falaise si intéressante; nous sommes obligés de renvoyer le lecteur à leurs ouvrages. (Voir la Bibliographie).

» A St-Jouin, à 15 kilomètres plus au N., la partie inférieure de l'étage est au niveau des hautes mers, au cap connu sous le nom de Grouin. La coupe de la falaise est magnifique sur ce point ; on y voit, parfaitement superposées, la craie glauconieuse, la craie marneuse et la partie inférieure de la craie blanche.

» Le plongement des couches à l'E., dans les falaises entre le Havre et Tancarville, de même que le plongement au N.-N.-E., depuis la Hève jusqu'àuprès d'Etretat, n'est qu'apparent ; il résulte de l'inclinaison générale de la masse du terrain vers le N.-E., inclinaison qui correspond à une ligne tirée des phares de la Hève à Goderville, et dont les deux lignes de falaises s'écartent également, en formant de chaque côté avec elle un angle de 30 degrés.

» Par suite d'une dislocation du sol, connue des géologues sous le nom de faille de Fécamp, la craie verte reparait plus à l'E., sur une ligne tirée du N.-O. au S.-E., de Fécamp à Villequier. Cette ligne de dislocation est à peu près parallèle à la direction du pays de Bray. »

Dans la partie observée (la Hève et Honfleur, — voir les coupes de M. Lennier), la base de l'étage Cénomaniens se trouve indiquée par une zone de fossiles remaniés du Gault (*Amm. inflatus*, *splendens*, etc.), mélangés avec des espèces caractéristiques de la craie glauconieuse, telles que : *Amm. Mantelli*, *Pecten asper*, *Ostrea conica*, etc. Cette limite inférieure du Cénomaniens est immédiatement située au-dessus des bancs siliceux grisâtres rapportés à la *Gaize* et rangés dans la série albienne. Les couches inférieures du Cénomaniens varient du calcaire glauconieux (la Hève) à des glauconies sableuses (Orcher). Nulle part, ainsi que l'a signalé M. Hébert (1), ces couches ne sont en contact direct avec les sables néocomiens ou aptiens.

La limite supérieure de l'étage Cénomaniens, dans la région dont nous parlons, est formée tantôt par les argiles à silex (La Hève), tantôt par la zone inférieure du Turonien, caractérisée par l'*Inoceramus labiatus* (Brongn.) *I. problematicus* (d'Orb.) (St-Jouin, falaises entre Orcher et Tancarville, etc.).

Voici la coupe de l'étage Cénomaniens au cap la Hève, d'après M. Lennier. On y voit, à partir de l'étage Albien :

1° Un lit de glauconie sableuse, tendre, quelquefois en roches

(1) Bull. de la Soc. Géol. de France, 1854.

dures avec rognons de phosphate de chaux (1) perforés par des mollusques lithodomes. Cette couche, épaisse de 1 m. 50, à 2 m., est très riche en fossiles. On y rencontre abondamment *Amm. Mantelli*, — *A. varians*; *Nautilus subradiatus*. — *Pleurot. perspectiva*, — *P. Mailleana*, — *Ost. conica*, — *O. serrata*. — *O. Lesueuri*, — *Spondylus striatus*, — *Ter. biplicata*; — *Rhync. compressa*, — *Discoïdea subuculus*, — *Holaster subglobosus*, — *Siphonia acaulis*, etc. Cette assise, d'après ses caractères minéralogiques, paraît s'être formée non loin d'un rivage, dans une mer médiocrement profonde et peu agitée;

2° Environ 2 m. de glauconie durcie, avec alternances de calcaire gris siliceux (provenant des couches du Gault) qui forment dans la masse des lits irréguliers. Cette assise, à raison des nombreux cailloux qu'elle contient, paraît s'être formée sur un rivage battu par les vagues; elle est très constante et le niveau en est très riche en fossiles, céphalopodes, gastéropodes, lamellibranches et brachiopodes: on y trouve aussi de nombreux polypiers, spongiaires et Bryozoaires fossiles, parmi lesquels nous citerons; *Cosinopora cylindrica*, d'Orb.; *Verticillites incrassata*, d'Orb.; *Benettia*, Michelin; *Siphonia costata*, d'Orb.; *Chenendopora fongiformis*, Lamouroux; *Ch. pateræformis*, Michelin; *Cupulospongia Normaniana*, d'Orb.; *Cupulospongia consobrina*, d'Orb.; *Cerriopora gracilis*, Goldfus.

Les rayonnés sont également fort communs à ce niveau; on cite, entre autres: *Holaster latissimus*, Ag.; — *Discoïdea subuculus*, Beske; — *Salenia personata*, Ag.; — *Cidaris vesiculosa*, Ag., et le *Pentacrinites sublævigatus*, d'Orb.

La *Terebratula lyra* occupe, dans cette zone, une bande d'environ 60 centimètres, située à 1 m. au-dessous de la base de l'assise n° 2;

(1) Ces nodules ont été analysés par M. Berthier et considérés à tort, suivant nous, comme des coprolithes: ce sont des débris de moules de coquilles fossiles, assez souvent reconnaissables. Voici l'analyse de M. Berthier:

Phosphates de chaux.....	57 30
Carbonate de chaux.....	7 —
Carbonate de magnésie.....	2 60
Argile avec silicate de fer.....	25 30
Eau.....	7 50

M. Eug. Marchand a également analysé ces nodules, qui sont distincts de ceux que nous avons signalés dans le Gault, et que M. Eug. Marchand a bien voulu analyser aussi.

Brylinski et G. Lionnet. — Phosphates de chaux fossiles, etc., loc. cit.

3° L'assise n° 3 est composée de 6 couches qui sont, en commençant par la base : 1° lit de glauconie sableuse, épais de 10 centimètres ; 2° glauconie durcie avec rognons de calcaires gris siliceux ; 3° glauconie sableuse avec nombreuses taches blanchâtres formées par des débris de tiges de grands polyptères ; 4° glauconie blanchâtre ou grise ; 5° banc de calcaire gris siliceux, remarquable par la grande quantité de tiges siliceuses d'amorphozoaires qu'il contient ; 6° craie glauconieuse grise ou jaune avec veines de fer oxydé, et contenant des lits, ou plutôt des rognons irréguliers de silex calcaireux avec petits grains de glauconie et cavités remplies de silice en poussière blanche. L'ensemble de ces couches forme une épaisseur totale de 2 m. 75. Les espèces fossiles des assises 2 et 3 sont les mêmes, avec cette différence, toutefois, qu'elles sont moins fréquentes dans cette dernière ;

4° Avec l'assise n° 4 commencent à apparaître les gros bancs de silex noirs. Cette assise, épaisse d'environ 2 m., est formée d'une masse de craie grise ou jaunâtre, plus ou moins glauconieuse, en couches de 20 à 50 centimètres, séparées par des bancs de silex noirs, plus ou moins réguliers. A la base de l'assise n° 4, les silex noirs forment de gros bancs compactes, épais de 25 à 30 centimètres, et réunis entre eux par des espèces de jets siliceux en forme de colonnes ; au sommet, les bancs sont moins épais et surtout moins réguliers. Les fossiles sont peu abondants à ce niveau ; on y rencontre cependant des *Turrilites* de grande taille, *T. tuberculatus*, et des *Ammonites Lewesiensis* ;

5° L'assise n° 5, épaisse de 10 m., est formée par une craie glauconieuse grise ou jaune avec lits nombreux de rognons de grès siliceux, grès passant au silex calcédonieux et au silex noir. Les rognons de grès remplacent des spongiaires dont ils ont souvent conservé la structure et la forme. Il n'est pas rare de rencontrer dans cette assise des coquilles bivalves, principalement le *Spondylus striatus*, attachées aux parois des blocs de grès, et présentant sur leur surface adhérente, l'empreinte des dessins du spongiaire. On y rencontre en abondance : *Amm. Mantelli*, *Pecten asper*, *Inoceramus striatus*, *Janira quinquecosta*, *Micraster acutus*, *M. distinctus*, etc. ;

6° Le n° 6 indique une zone de 6 m. formée de craie glauconieuse jaune ou grise, peu fossilifère, divisée en bancs par des lits de silex noirs, cornus ou mammelonnés en bandes irrégulières ;

7° Cette assise est identiquement semblable, au point de vue pétrographique à l'assise n° 5 ; elle s'en distingue, cependant, par

la présence de nombreux nodules bruns, irrégulièrement répandus dans la masse. Les coquilles fossiles qui se trouvent à ce niveau sont souvent remplies par cette même substance brune, qui n'est qu'un calcaire très léger, poreux, pénétré par l'oxyde de fer. Les principales espèces de cette assise sont : *Amm. Mantelli*, *A. varians*, *A. falcatus*, *Hamites*, *Scaphites*, *Avellana cassis*, etc. L'épaisseur est de 4 m. ;

8° L'assise n° 8, épaisse de 1 m. seulement, est formée de craie grise séparée en trois parties par deux bancs de silex noirs, très tourmentés, allongés en tiges branchues, ou en rognons cornus. Cette petite zone est très riche en fragments de Pentacrinites et d'Echinides ;

9° Au-dessus, le n° 9 désigne un niveau très fossilifère composé de grès gris blanchâtre, à cassure saccharoïde, en nodules ou en rognons roulés, cimentés par un sable coquillier glauconieux. Epaisseur 1 m. ;

10° Cette zone, qui occupe le sommet des pointes élevées de la craie, sous le diluvium, au cap de la Hève, est formée de craie blanche légère, avec dendrites de manganèse et lits de silex blonds, blancs ou bleuâtres, souvent veinés par des lignes concentriques différemment teintées. Epaisseur 2 m. ;

11° Cette assise n'existe pas à la Hève. On la voit paraître dans la falaise d'Octeville ; mais c'est surtout à St-Jouin, à Orcher et à St-Vigor, qu'il faut aller pour l'étudier, ainsi que les assises placées au-dessus et qui forment la limite des deux étages Cénomaniens et Turoniens. L'assise n° 11 commence, à la base, par un petit lit d'argile ferrugineuse remplacé quelquefois par une craie grise marneuse, en fragments fendillés. Ce petit niveau, très constant, indique un arrêt dans la sédimentation et forme une ligne de séparation entre les étages Cénomaniens et Turoniens. C'est également dans cette dernière zone que l'on trouve, à Bruneval, mélangés à des Ammonites et à d'autres fossiles cénomaniens, des nodules verdâtres, qui sont un calcaire phosphaté. M. E. Marchand, de Fécamp, en a fait l'analyse que l'on trouvera plus loin.

A partir des falaises du pays de Caux, les affleurements de l'étage Cénomaniens deviennent de plus en plus rares : ils sont recouverts, soit par les argiles à silex, soit par la craie marneuse, et en avançant vers l'E., par la craie blanche, subordonnées elles-mêmes à ces argiles. On ne retrouve plus les calcaires glauconieux que dans les talus des vallées profondes du S.-O. du pays de Caux (vallées de Rouelles, de Montivilliers, de Gournay,

d'Oudalle, etc., etc.). Sur ces points même, les affleurements en sont la plupart du temps recouverts par les talus d'éboulement, généralement cultivés ou boisés : le niveau inférieur (Glaucanies) est à peu près au niveau ou au-dessous du fond des vallées, en raison de l'inclinaison des couches vers l'E. : on le devine par la présence de nombreuses sources qui proviennent de ce niveau aquifère. (1)

La faille de Fécamp à Notre-Dame-de-Gravenchon et Villequier fait reparaitre quelques affleurements de Cénomaniens sur divers points de la vallée de Fécamp. A Fécamp même, on peut l'observer derrière l'établissement des bains, où l'on retrouve le niveau à céphalopodes de la côte Ste-Catherine. Parmi les autres points intéressants de cette vallée, il faut citer le coteau qui s'élève au-dessus du Bec-de-Mortagne, où les couches cénomaniennes se présentent sous l'aspect d'un grès siliceux rempli de fossiles (*Pecten asper*, *Cidaris vesiculosa*, etc.). La partie supérieure qui affleure, est à peine recouverte d'argile à silex : on peut y observer des puits analogues à ceux de la craie blanche et, comme ces derniers, remplis d'un mélange d'argile et de silex. Les vallons secondaires de la partie S.-O. de la vallée de Fécamp (Daubeuf, Pétrival, etc.) présentent les couches de ce même étage sous un aspect analogue, et l'on y rencontre de nombreux exemplaires de *Ter. bisplicata*, ainsi que des céphalopodes (*Amm. Rhotomagensis*) et des gastéropodes en assez grande quantité.

A Villequier, vers l'extrémité S.-E. de la faille de Fécamp, sur les bords de la Seine, le Cénomaniens est visible dans la roche du Dos-d'Ane, où deux de nos collègues (2) l'ont suivi et en ont relevé le diagramme jusqu'auprès de la Maison-Blanche, dans les talus du bois de la propriété de M. Rouleau, où se rencontre cette même couche à gastéropodes de la montagne Sainte-Catherine.

Le Cénomaniens y avait été signalé par M. Lesage, en 1837, dans un manuscrit déposé aux archives de la mairie de Caudebec. M. Ed. Hébert l'a également étudié en 1864. (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, séance du 7 mars).

(1) Voir à ce sujet le travail si intéressant de notre concitoyen M. Meurdr. Régime des eaux du Havre (Associat. franc. 1877), sources de Belle-Fontaine, — Les sources de Gournay proviennent de l'étage Turonien et des glaucanies de la base du Cénomaniens.

(2) Nous avons déjà parlé de ce travail qui n'est pas encore terminé, et que nous espérons bien voir publier un jour.

Les assises de l'étage Cénomaniens, que l'on trouve à Villequier, appartiennent à la série moyenne et à la série supérieure. On y a relevé, dans l'une des carrières de la propriété Noël, formée par l'éboulement du Dallot, les assises suivantes, de haut en bas, au-dessous de l'étage Turonien :

Petit lit d'argile ou calcaire argileux peu constant.....	0m06
Craie blanche, légèrement glauconieuse avec 3 ou 4 bandes de silex dont les deux supérieures sont fort continues, silex noirs et à surface <i>cherteuse</i>	1 10
Petit lit de marne argileuse gris-verdâtre.....	0 04
Craie blanchâtre, un peu glauconieuse, très fendillée.....	0 40
Lit de gros silex noirs passant à un grès gris siliceux.....	0 20
Craie blanche, compacte avec quelques <i>cherts</i> épars.....	1 40
Craie verdâtre glauconieuse, homogène, avec bancs de silex.	

Au-dessous, les travaux de l'usine fondée pour exploiter les argiles kimmériennes ont permis de relever la suite de ces couches :

Craie verdâtre (Suite de l'assise ci-dessus) <i>H. subglobosus</i>	4 —
Lit remanié à <i>Céphalopodes</i> . — Nodules bruns.....	2 —
Grès. — <i>Inoceramus</i>	4 —
Craie sableuse et lits de silex. — Oursins : <i>Catopygus</i> , <i>Salenia</i> , <i>Hemiaster</i> , etc.....	6 —
Glauconie passant à la craie grise, alternant avec silex noirs. — très peu fossilifère.....	18 —
Glauconie à polypiers blanchâtres.....	2 —
(Manuscrit inédit.)	Soit environ.....
	<u>39 20</u>

Au-dessous, on trouve les assises du Gault (les poudingues, (Aptiens ?) et les sables micacés (Néocomiens ?), enfin, le Kimmeridge. Ce dernier étage se trouve ainsi ramené au niveau de la craie blanche, que l'on rencontre à son niveau normal, à l'O. et à l'E. de Villequier. L'amplitude de la faille peut être évaluée à environ 200 m.

On ne retrouve plus ensuite vers l'E., sauf sur quelques points isolés (Pavilly), d'affleurements de l'étage Cénomaniens avant le pays de Bray, où M. de Lapparent (le pays de Bray, loc. cit., p. 59) en a relevé la topographie, sous le nom de craie glauconieuse.

Dans le pays de Bray, l'étage Cénomaniens se présente sous les deux aspects déjà reconnus précédemment ; la partie inférieure est constituée par des glauconies, la partie supérieure par des calcaires grossiers avec bancs de silex.

« L'assise supérieure, dit le savant ingénieur des Mines, assez puissante au N. du Bray, où elle a plus de 40 m. d'épaisseur, s'amincit progressivement vers le S.-E., et n'a plus guère qu'une quinzaine de mètres au S. de Beauvais. Depuis Bures jusqu'à Neufchâtel, c'est une craie blanche, un peu cristalline, à cassure largement conchoïdale, se divisant à l'air en petites plaquettes

horizontales et sonores. On y trouve des silex noirs ou gris en rognons disséminés, qui forment des couches à peu près régulières, mais beaucoup moins nettes et moins continues que les cordons de silex de la craie blanche, etc.

» Ce système s'observe bien depuis Bures jusqu'à Neufchâtel ; il est entamé en tranchée par tous les chemins à la partie inférieure de la falaise du N.-E. ; on l'exploite pour les routes en divers endroits entre Bures et Bully. Entre Massy et Sommery, l'épaisseur de l'assise diminue et les silex deviennent de moins en moins abondants. A Sommery, dans la tranchée dite des Monts-Bernier, située à peu de distance de la station du chemin de fer, on voit encore trois ou quatre lits de silex devenus presque noirs ; mais au-delà, cet élément disparaît tout-à-fait, et la couche se distinguerait difficilement à l'œil, de la craie marneuse qui la recouvre, si elle ne conservait pas la propriété de se diviser en plaquettes sonores de nuance légèrement verdâtre. Au S.-E. d'Auneuil, en approchant de la pointe du Bray, le système redevient plus net. La craie qui le constitue est grise et très dure, au moins par places. Quelques morceaux sont assez compactes pour être translucides sur les bords. A Hodenc-l'Evêque, la craie compacte est parcourue par des veinules ferrugineuses encore plus dures que le reste de la masse. Là cesse l'affleurement superficiel de l'assise ; mais il est probable qu'elle se poursuit souterrainement vers le S.-E. avec les mêmes caractères, et qu'il y a lieu d'y rapporter une couche de craie très dure rencontrée dans le forage du puits artésien de la place Hébert, à Paris. Dans ses parties inférieures, la craie dure se charge de points verts et passe peu à peu à la glauconie proprement dite. Les fossiles de la craie glauconieuse supérieure sont la plupart du temps à l'état de moules.

» L'assise inférieure est constituée par la glauconie crayeuse. Elle est très constante dans tout le Bray ; son épaisseur varie entre 2 et 3 m. C'est un mélange de craie argileuse et de rognons calcaires durs, tuberculeux, contenant en proportion très notable des grains verts de glauconie. On y observe aussi de la pyrite de fer plus ou moins décomposée et des nodules bruns de phosphorite, trop peu abondants pour mériter d'être exploités. Les fossiles sont relativement nombreux dans cette assise, surtout aux abords de Sommery, où la glauconie renferme les espèces ordinaires de la craie de Rouen : *Holaster subglobosus*, *Amm. Rothomagensis*, *Am. varians*, *Turrilites costatus*, etc., etc. »

Dans le Bray, comme dans toutes les régions où elle

affleure, ou encore où l'on va la chercher par des sondages, ce niveau glauconieux est un niveau aquifère par excellence : dans la région qui nous occupe ici, il donne lieu à de nombreuses sources.

M. de Lapparent fait remarquer combien « le facies de la craie glauconieuse (Et. Cénomanién) du Bray est différent de celui qui caractérise le même étage à Rouen et au Havre, où la couche fossilifère, qui supporte directement la craie marneuse, repose sur 40 ou 50 m. de craie plus ou moins dure, à silex spongiaires, avec glauconies en couches ou disséminées dans la masse.

» Le calcaire exclusivement dominant dans la craie noduleuse, la craie marneuse et la craie glauconieuse, disparaît presque complètement au-dessous de cette dernière, pour ne plus reparaitre qu'avec le terrain Jurassique. Aussi le contour de la glauconie définit-il avec la plus grande exactitude la limite qui sépare le Bray proprement dit, ou la région des herbages, de la falaise crayeuse, dont la première terrasse n'est que le gradin inférieur. »

Dans le sondage du puits de Meulers, les couches rapportées à l'étage Cénomanién ont été rencontrées à environ 100 m. de profondeur.

Bien qu'elle se rapporte aussi bien aux étages supérieurs de la craie, qu'à l'étage Cénomanién, nous placerons ici la coupe de la côte Ste-Catherine, à Rouen, devenue classique et présentant le type désigné sous le nom de *Craie de Rouen*.

Cette coupe (1) est parfaitement développée à la côte Ste-Catherine, l'une des hautes collines qui abordent Rouen du côté de l'E. Elle comprend la craie à *Micraster breviporus*, l'étage Turonién et la partie supérieure de l'étage Cénomanién, relevés sur la lèvre N.-E. d'une faille qui passe, à très peu près, par l'église du faubourg St-Sever. La station de Rouen a été particulièrement étudiée par notre collègue, M. Bucaille, auquel nous devons le meilleur de nos notes sur cette station intéressante.

La côte Ste-Catherine et les plateaux de Belbeuf sont recouverts par des dépôts tertiaires, dont la partie argileuse est utilisée par de nombreuses briqueteries. Au-dessous, se montrent les assises inférieures de la craie blanche (Et. Sénonién) qui, à la route neuve de Bon-Secours, ont de 6 à 7 m. d'épaisseur. 6 à 7^m

(1) On voudra bien consulter la partie de cette coupe qui se rapporte à l'étage Turonién, lorsqu'on en sera arrivé à l'étude de cet étage.

Et se terminent à la partie inférieure, au premier tournant de la route, par un lit de silex en table, généralement blond 0^m03

On trouve ensuite :

Craie blanche, tendre, fendillée. 1 20
 Calcaire noduleux, très dur. — Nombreux fossiles :
Ammonites Prosperianus, d'Orb., *Nautilus lævigatus*, d'Orb.,
Micraster breviporus, Ag., *Rhynchonella plicatilis*, Sow. 0 25

Nodules de craie dure, incohérents. — Petites pyrites.
 — Roggons allongés de silex noirs, roses à la surface,
 avec *Rhynch. plicatilis*, *Micraster breviporus* 2 —

Nodules de craie dure, à cassure cristalline, faiblement soudés, formant trois bancs séparés l'un de l'autre par 0 m. 25 c. de craie compacte, blanchâtre, sans silex. — A la partie supérieure, deux lits continus de silex noirs, en rognons, roses à la surface *Holaster planus*, Ag. — *Micraster breviporus*, Ag. — *Terebratula semiglobosa*, Sow. tr. c. 4 20

Craie dure, blanche, noduleuse, divisée en 2 lits. Grands *Inocérames* vers le haut 2 30

Petit lit de craie très marneuse. 0 05

Craie blanche, compacte, dure, avec silex isolés, dont les talus empêchent de suivre l'épaisseur, et qui appartient à l'étage Turonien.

La série inférieure des assises peut être observée au bas de la même côte, dans les falaises produites par les carrières de M. Owitz :

Craie ravinée. , 1 à 3^m—

Craie blanche, sèche, tendre, avec rares silex noirs.

C'est le niveau de la *Terebratula gracilis*. 12 —

A la partie inférieure, banc de silex sensiblement plus gros.

Craie blanche, tendre, légère, marneuse, rognons de silex noirs, à bords *chertoux*. Sans fossiles. 4 —

Même craie moins marneuse, coupée par 5 lits de silex noirs à surface blanche, peu ou point de fossiles. 4 50

Nodules de craie dure, à surface généralement verdâtre, quelquefois couleur de rouille, nombreuses petites pyrites (*Caillasse* des ouvriers.) 0 10

- Calcaire dur, lourd, à cassure cristalline, tubulaire, perforé. — Nombreux *Echinoconus subrotundus*, Mant., *Terebratula semiglobosa*, Sow. 0^m 50
- Craie marneuse, grisâtre, parfois noduleuse, avec veines grises, silex rares. Nombreux débris de fossiles, surtout à la partie supérieure. — *I. labiatus*, — *Ech. subrotundus*, — *Rhynch. Cuvieri*, *Terebratula semiglobosa*. 6 —
- Craie marneuse, tendre, très rarement noduleuse, se dessinant en blanc dans la falaise. 0 20
- Craie compacte, dure, grisâtre. 0 45
- Autre lit de craie se détachant en blanc dans la falaise. 0 20
- Craie compacte, très dure, grisâtre (*Ratapoil* des ouvriers.) 1 —
- Même craie, moins dure, marneuse : *Ammonites nodosoides*, Sch., *In. labiatus* de grande taille. 2 50
- Craie marneuse, grisâtre, avec quelques nodules blancs. Mouches ferrugineuses. *Am. catenus*, Sow., mêmes Inocérames que ci-dessus. — Débris et dents de poissons, surtout du *Ptycodon decurrens*, Ag. 3 50
- Silex tabulaire, noir, blanc à la surface. 0 02
- Craie noduleuse dont les nodules sont formés de craie blanche, dure, lourde, et constituent principalement la base. A la partie supérieure, les nodules disparaissent pour faire place à une craie compacte, dure, lourde, *I. labiatus*, *Cidaris hirudo*, Sorig. 2 —
- Craie marneuse, tendre ou solide, grise ou verdâtre, se délitant horizontalement. C'est le niveau du *Belemnites plenus*, Blainv., signalé par M. Bucaille, à Rouen, et dans diverses localités normandes. *In. labiatus* de petite taille. 0 20
- Ici se termine l'étage Turonien.
- Nombreux nodules à surface verdâtre, perforés, et formés d'une craie dure, grisâtre. 0 40
- Craie avec glauconie sableuse, micacée, devenant blanchâtre en séchant, *Holaster subglobosus*, Ag. — *Amm. navicularis*, Sow., — *Terebratula*. 1 20
- Craie grise, tendre, avec glauconie et petits nodules bruns. 0 20
- Niveau très fossilifère, formé de grès, de craie glauconieuse et de sable jaunâtre, parfois argileux. On y rencontre non-seulement de nombreux céphalopodes (d'où le nom de zone à céphalopodes), mais encore toute la faune Cé-

normandienne du département de la Seine-Inférieure. *Amm. Rothomagensis*, Lam. *A. varians*, Sow. — *Scaphites æqualis*, Sow. — *Turrilites tuberculatus*, Bosc. — *Pecten asper*, Lam. — *Ostrea conica*, d'Orb. — *Discoïdea subuculus*, Leske. — *Salenia petalifera*, Ag. 0 40

Craie grise, jaunâtre, avec glauconie et beaucoup de petits rognons de grès. *In. striatus*, Mant. (tr. c.). — *Discoïdea subuculus*, Leske. 2 —

Silex tabulaire, brun. 0 02

Craie grise, jaunâtre, très faiblement glauconieuse, avec lits nombreux de rognons de silex bruns ou noirâtres. Fossiles rares et brisés. Cette assise est constatée ici sur une épaisseur de 13 à 15 m., mais doit être plus considérable. La partie inférieure de l'étage Cénomaniens est cachée, en effet, par les constructions et les jardins situés au-dessous de l'église St-Paul, et ne peut être observée qu'accidentellement. Elle se compose de glauconies sableuses et de craie glauconieuse compacte avec gros lits de silex. *Pecten orbicularis*, Sow., *Holaster carinatus*, d'Orb. — *Ostrea canaliculata*, d'Orb.

Au-delà de la région de Rouen, on ne trouve plus, dans la Seine-Inférieure, d'affleurement de la craie cénomaniens, et ce n'est que dans les forages de quelques puits qu'on en a reconnu la présence; ces sondages ont permis d'ailleurs de constater le plongement général des couches, déjà observé, vers l'E. au N.-E.

A Gisors, sur la limite extrême orientale de la Normandie, le sondage de M. M. Dru, effectué à l'altitude de 51 m., a rencontré les couches cénomaniens, après avoir traversé 237 m. constitués par la craie blanche et par la craie marneuse. Le sondage n'a d'ailleurs traversé que 54 m. de craie glauconieuse, sans atteindre la base de l'étage. M. Hébert pense que cette base est, sur ce point, à plus de 240 m. au-dessous du niveau de la mer. (1)

Résumé. — En résumé, les dépôts cénomaniens existent en Normandie depuis les falaises du pays de Caux, au N. de l'embouchure de la Seine, et depuis une ligne tirée N.-S. dans l'axe de la vallée de la Dive, au S. Ils recouvrent partout et dépassent même es terrains Crétacés inférieurs, et même, sur certains points, les

(1) Bull. de la Soc. Géol. de France, 3^e série, t. III, p. 512.

terrains Jurassiques. Ils affleurent dans la partie orientale des départements de l'Orne et du Calvados, et dans la partie occidentale de l'Eure et de la Seine-Inférieure, jusqu'à une ligne générale qui joindrait Fécamp à Mortagne. Par suite du plongement général des couches, ils disparaissent au-delà de cette limite pour ne se faire voir que dans les vallées profondes (vallées de Fécamp, vallées de la Touques, etc., etc.), sur les lèvres des failles (failles de Fécamp, de Rouen, etc.) et dans le voisinage des bombements (Pavilly, Pays de Bray), accidents divers qui ont eu pour effet de ramener au jour les couches cénomaniennes.

Leur altitude est d'environ 100 à 120 m. dans la partie occidentale ; elle s'abaisse ensuite au niveau de la mer et nous avons vu les couches glauconieuses descendre jusqu'à plus de 240 m. au-dessous du niveau de la mer dans le sondage du puits de Gisors. L'inclinaison générale du plan est vers l'E.-N.-E.

La limite supérieure est formée dans l'O. par les argiles à silex, puis, en s'avancant vers l'E. par les assises des terrains Crétacés supérieurs.

La composition minéralogique de cet étage est assez constante dans les divers points où il affleure en Normandie : la partie inférieure est principalement constituée par des glauconies sableuses ou des calcaires glauconieux ; la partie supérieure est surtout formée de calcaires grossiers plus ou moins glauconieux, avec lits de silex noirs ou blonds. Les assises inférieures et moyennes sont surtout riches en fossiles. Au dessus du contact avec l'étage du Gault, existe un niveau d'eau très constant, qui alimente de nombreuses sources : c'est le même niveau qu'atteint le puits artésien de Grenelle.

Ainsi que nous le verrons pour les étages Turonien et Sénonien, les assises cénomaniennes sont affectées de bombements et de plissements décrits par M. Hébert.

L'étage Cénomaniens est un des mieux connus de la Normandie ; il reste, toutefois, à préciser les faits observés anciennement dans le Calvados et dans l'Orne.

Nous n'avons pas parlé des *Grès du Maine*, dont la limite ne fait qu'affleurer la zone normande ; il est bon, toutefois, de signaler cette formation que M. Brongniart a rattachée à la partie supérieure de l'étage Cénomaniens, étage dont nous ne pouvons observer en Normandie que la partie désignée par M. Hébert sous le nom de *Craie glauconieuse*.

« Après le dépôt de la craie glauconieuse, dit ce savant géo-

logue, il y a eu dans toute l'étendue de la Dive au Boulonnais, exhaussement et émergence, car on n'y trouve aucune trace des grès du Maine (1).

« Les Grès du Maine, qui s'étendent dans le Perche et la Touraine, que l'on retrouve au S., à Châtellerauld, à Vierzon, manquent à l'E. de la Haute-Loire et dans tout le N. du bassin de Paris. Ces contrées étaient émergées et la mer pénétrait par la vallée de la Basse-Loire dans la partie qu'elle occupait au S.-O. du bassin. Il résulte de là que, postérieurement au dépôt de la craie de Rouen (craie glauconieuse, étage Cénomaniens), un mouvement général du sol a émergé le N.-E. du bassin de Paris jusqu'à une ligne tirée de Sancerre à Mortagne, sauf les irrégularités de la dépression centrale, et immergé la vallée de la Loire au-dessous d'Angers. »

L'étage Cénomaniens marque en résumé la fin de la période d'affaissement maximum dans le bassin de Paris ; il coïncide avec le commencement d'une période d'exhaussement qui a, peu à peu, rétréci les rivages de la mer au sein de laquelle se sont formés les dépôts de la craie supérieure.

§ V. — Étage Turonien (d'Orbigny).

SYN. CRAIE A *Inoceramus labiatus*. HÉBERT. — CRAIE MARNEUSE.
CRAIE TURONIENNE, ETC. (2)

Avec l'étage Turonien commence la série des assises qui constituent le système crétacé supérieur, en retrait sur le système moyen. Toutefois, dans la région crétacée de la Normandie, particulièrement dans la partie occidentale, ce n'est pas à ce retrait des rivages qu'est due la disposition « en retrait » également des assises. Nous nous expliquons.

En effet, tout concourt, il est vrai, à prouver que le bassin de Paris a été successivement rétréci jusqu'à la fin de la période secondaire, par les exhaussements du sol ; mais cependant, la position actuelle en Normandie des dépôts crétacés supérieurs provient, avant tout, de la dénudation finale qui s'est exercée sur des couches disposées obliquement et les a pour ainsi dire nivelées par

(1) Bull. de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XXIX, p. 449.

(2) Voir aussi d'Orbigny, traité élémentaire de Géologie, etc., op. cit.

une force d'érosion gigantesque, dont les traces existent à la cote moyenne de 120 à 130 m., vers la limite occidentale. Il s'en suit que toutes les couches supérieures à cette cote ont été enlevées dans cette partie. C'est ainsi qu'au cap de la Hève et dans le Calvados, c'est-à-dire dans la région occidentale des dépôts crétacés, les couches moyennes ou inférieures de l'étage Cénomanién apparaissent intactes ; les couches supérieures ne sont plus représentées que par les silex, remaniés sur place, des argiles à silex, dans lesquels il est facile de reconnaître encore des fossiles de la craie glauconieuse (*Inoceramus striatus*, *Pecten asper*, spongiaires caractéristiques, etc.). A mesure que l'on s'avance vers l'E., les diverses assises des étages Turonien et Sénonien, apparaissent successivement ; mais déjà, avant de voir les couches crayeuses elles-mêmes, appartenant à ces terrains, on retrouve dans les terrains superficiels auxquels elles sont subordonnées, des silex caractéristiques de la craie marneuse, puis de la craie blanche ; cette observation est facile à vérifier dans les pitons les plus élevés au N. de la Hève, dernières traces visibles de la présence de l'étage Turonien dans cette région S.-O. du pays de Caux. Il en est de même pour les dépôts de l'étage Sénonien, lorsqu'on s'avance vers le fond de la baie de Seine, dans les plateaux qui s'étendent d'Orcher, ou même d'Harfleur à Tancarville.

Le retrait vers l'E. des étages Crétacés à partir de l'étage Cénomanién existe en réalité, mais nous tenons à constater que leur disposition actuelle, en lame de biseau, n'est pas toujours l'effet de ce retrait (du moins dans le pays de Caux). Les couches observées, en un mot, ne sont pas des couches de rivage, ce sont souvent des couches amincies par dénudation.

A la base de l'étage Turonien (Craie à *I. labiatus*), et de l'étage Sénonien, à leur contact avec le terrain inférieur, M. Hébert a partout constaté la présence de surfaces érodées, souvent percées de tubulures, qui forment des *bancs-limites*. Ces bancs-limites existent non-seulement à la ligne de séparation des étages, mais encore à la ligne de contact de niveaux différents du même étage, et indiquent un arrêt plus ou moins marqué, et par conséquent plus ou moins prolongé, dans la sédimentation.

Nous considérerons tout d'abord l'étage Turonien et suivrons la même méthode que précédemment, nous dirigeant de la partie occidentale du bassin parisien vers le centre.

Malheureusement, — et si dans les autres départements, nous avons pour nous guider de nombreux et savants travaux, — la région turonienne du *Calvados* paraît avoir été un peu négligée. Dans cette région, il est vrai, l'étage est loin d'avoir conservé son ancien développement. Il ne s'y montre qu'en lambeaux ou en couches considérablement amincies, et seulement dans la partie la plus rapprochée du département de l'Eure. Quoi qu'il en soit, nous ne connaissons aucun Mémoire spécial à ce sujet. M. de Caumont, dont l'esprit sagace laissait peu de faits inexplorés, surtout dans ce département du *Calvados* qui était le sien « par droit de conquête et par droit de naissance », ne paraît, toutefois, avoir prêté aux dépôts turoniens qu'une attention un peu dédaigneuse. Il se contente de citer l'abondance des « marnes crayeuses » dans les arrondissements de Lisieux et de Pont-l'Évêque (1), en signale les caractères pétrographiques, et dit l'aspect des silex qu'elles renferment ; mais de coupes, aucune, rien qui puisse attirer l'attention : en un mot, c'est toute une région, minime il est vrai, d'un département, sur laquelle il reste à faire des recherches, et nous la signalons aux géologues.

Sur la rive gauche de la Seine, M. Lennier a signalé la craie marneuse au sommet de la côte de Grâce, à Honfleur, en lambeaux isolés (2). « A 9 kilomètres plus à l'E., ajoute-t-il, à la pointe de Berville, l'étage a pris tout son développement. » Il a pu en relever une coupe reproduite dans ses *Etudes géologiques sur l'embouchure de la Seine*. Entre Quillebœuf et Vieux-Port, la craie marneuse est encore au-dessus du niveau de la Seine, et c'est seulement à Aiziers qu'elle disparaît. Mais ces derniers points sont compris dans le département de l'Eure, dont nous parlerons plus loin.

Dans l'Orne, le terrain Crétacé supérieur n'existe également que fort peu développé, et seulement dans la région orientale extrême, qui confine aux départements de l'Eure et d'Eure-et-Loir. Bien que les terrains des environs de Nogent-le-Rotrou aient été l'objet

(1) Inst. des Prov. — Géologie du N.-O. de la France, (*Calvados*), t. I, p. 214. M. de Caumont cite parmi la liste de fossiles crétacés, p. 215, *Inoceramus mytiloïdes* qui est regardé comme existant aussi dans la craie micacée de Touraine, par d'Archiac.

(2) C'est le seul point de la côte du *Calvados* où se trouve la craie Turonienne : M. Hébert ne l'y avait pas signalée. (Bull. de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XX, p. 621.)

d'études approfondies de la part de plusieurs savants qui se sont occupés du système crétacé du bassin parisien dans ces dernières années, bien que M. Hébert ait même suivi jusque vers l'E. de ce point une faille dirigée N.-E. S.-O, depuis Vernon, en passant par Pacy, St-André, Nonancourt, Senonches, etc., nous sommes obligés de nous restreindre aux limites normandes et ne suivrons pas, à notre grand regret, les hommes éminents qui vont toutefois nous servir de guides dans les départements normands, l'Eure et la Seine-Inférieure.

Nous nous bornerons tout d'abord à relater les principales localités où l'on a observé les affleurements de craie turonienne.

M. d'Archiac considère la craie marneuse des vallées de la Charentonne et de la Risle comme représentant la craie micacée de la Touraine.

Suivant M. Passy (1), l'étage de la craie marneuse est visible dans les vallées qui entourent Bernay. Dans le canton de Rugles, les carrières sont ouvertes dans la craie marneuse aux Frétils, à Rugles et à Ambenay.

« Dans la vallée de l'Iton, M. Caffin l'a reconnue vers Aulnay, Arnières et la Bonneville. Dans l'arrondissement de Pont-Audemer, les falaises de la Seine au-dessous de Barneville et du Landin sont formées par la craie blanche avec ses fossiles, mais peu abondants. A leur base, l'abbé Sorignet a rencontré une ammonite. Vers Aizier, la craie marneuse se relève graduellement.

» La vallée de la Risle en offre de nombreux exemples, dont le plus saillant est visible dans les tranchées de la route qui monte de la Rivière-Thibouville, vers Evreux. En descendant vers Pont-Audemer, la craie marneuse occupe le haut des pentes de la vallée.

» La craie qui se trouve en amont de Quillebœuf est de la craie marneuse ; les bancs sont en général de 2 m. d'épaisseur et séparés par des interstices. Cette craie, dont le banc inférieur est jaunâtre, se relève à l'O. de 5 centimètres. Dans la partie supérieure, il y a un banc dont plusieurs portions sont à cassure conchoïdale. Les silex à enveloppe cornée (*chert*), y sont abondants. L'un des bancs est vermiculé en grand. Cet effet est dû à la décomposition de parties tendres de la substance.

» Cette roche forme le toit de la carrière considérable qui a été

(1) Description géologique de l'Eure, p. 181 et suiv.

exploitée au Marais-Vernier, à mi-côte. Cette carrière a 710 m. de longueur. La craie que l'on tire est blanche et facile à tailler ; elle contient peu de silex et de fossiles.

» La craie marneuse commence à se relever sur les deux rives de la Seine, au moment où elle entre dans le département de l'Eure. Elle a été reconnue sur la rive gauche, à Vernon et sous St-Just. Elle est encore à Aubevoye et à Tosny. Sur la rive droite, elle existe à la base des carrières de Vernonnet, et de l'autre côté, aux Fourneaux, dans la carrière du four à chaux. La craie blanche occupe le haut du coteau, mais au bas, la craie est dure, grise, accompagnée de rognons de silex et contenant l'*Inoceramus labiatus*, des points d'oxyde de manganèse parsemés dans sa substance.

» La craie marneuse se montre à Bouaffles, au Petit-Andely, à la Roquette, à Muïds, à Connelles, à Vatteport, à Amfreville-sous-Monts et à la côte des Deux-Amants.

» Voici la coupe de haut en bas que M. Hébert donne de cette côte célèbre à un autre titre que la géologie, mais dont la craie a formé la rude et légendaire déclivité. Elle constitue l'un des côtés de l'ouverture de la vallée d'Andelle :

- » Craie tendre à *Micraster cor testudinarium*.
- » Craie tendre, dure et noduleuse en haut, se décomposant facilement à l'air, avec nombreux *Micraster breviporus*. 2^m —
- » Craie noduleuse, banc très dur, avec *Holaster planus*, *Ammonites Prosperianus*. 1 50
- » Craie tendre, sans silex, presque sans fossiles, avec *Terebratula semiglobosa*. 6 —
- » Craie à silex et à *Inoceramus labiatus*. 28 —
- » Craie marneuse, sans silex, avec *I. labiatus*. 28 —
- » Altitude du chemin, 18 m. (1)

» La même succession de couches se montre à Amfreville-sous-Monts, où le banc dur à *Holaster planus* qui sert de repère, et que nous rangeons dans l'étage Sénonien, apparaît à 58 m. d'altitude. Il paraît sensiblement horizontal jusqu'à la carrière du Mont-Arban, puis son plongement s'incline, et, à Vatte-

(1) Voir plus loin une autre coupe de cette même côte (Etage Sénonien), comprenant aussi la craie Sénonienne ; cette coupe est due à M. Hébert.

port, à 1 kilomètre de distance, il n'est plus qu'à 32 m., ce qui donne une pente de 25 millimètres par mètre.

» Cette même craie occupe les deux côtés de la vallée d'Andelle, et, près de Romilly, elle est exploitée comme pierre à bâtir. Elle se poursuit le long des côtes jusqu'à Alizay et Igoville, où la craie est formée par la craie à *M. cor testudinarium* et au-dessus par celle qu'on distingue par la présence du *M. cor anguinum*. Sur la rive gauche de la Seine, la craie marneuse se fait voir par intervalles entre St-Just et Vernon, sur les coteaux en aval. »

M. Hébert a également indiqué l'étendue de ce système dans la même région. Il l'a d'ailleurs suivi dans tous ses détails de dépôt dans l'Eure (Château-Gaillard, les Andelys, etc.), et dans tout le Perche, principalement aux abords de Nogent-le-Rotrou. C'est dans cette région qu'existe la zone désignée par lui sous le nom de *grès du Maine*, qui vient s'intercaler ici entre la craie à *I. labiatus* et la craie à *M. cor testudinarium* ; tandis que ces deux niveaux sont en contact dans la partie du bassin de Paris située au N. de la Seine. (1)

Dans la Seine-Inférieure, les dépôts subsistant indiquent que la mer turonienne (2), dont l'extension dans le pays au S. de la Seine ne paraît pas avoir dépassé les collines du Perche, avait ses rivages sur la Manche entre Cauville et Heuqueville. La craie turonienne a 12 m. d'épaisseur à St-Jouin, 45 m. à Fécamp, environ 70 m. à Vassouville. La même progression s'observe dans les falaises de l'embouchure de la Seine, depuis Orcher jusqu'à Tancarville et au-delà. Dans cette dernière localité, elle atteint environ 40 m. La composition ordinaire de ces assises est une craie jaunâtre ou blanche avec lits de rognons de silex. A la partie moyenne ou un peu inférieure, dans le pays de Caux, on remarque une craie compacte, dure, grisâtre, souvent sans silex, dans laquelle les Ammonites sont très communes. *Amm. rusticus*, *Amm. Wolgari*, etc. La craie turonienne est caractérisée par certaines espèces parmi lesquelles nous citerons : *Inoceramus labiatus* ; *Terebratula semiglobosa*, *Echinoconus subrotundus*, etc.

Nous rappellerons ici pour mémoire que c'est dans les assises de l'étage Turonien que doit passer le tunnel sous la Manche.

(1) Bull. de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XX, p. 621 et suiv.

(2) Il s'agit bien entendu des dépôts à *Inoceramus labiatus*. — Ce qui suit est tiré du manuscrit inédit dont nous avons déjà parlé.

La description géologique de la craie marneuse (étage Turonien) dans la Seine-Inférieure a donné lieu à d'assez nombreux travaux que nous ne relaterons pas tous ici. Nous ne citerons que les plus récents, ceux de MM. Lennier, Bucaille, Hébert, De Lapparent et quelques autres, renvoyant le lecteur à la bibliographie publiée au commencement de cet aperçu sur les terrains Crétacés en Normandie.

M. Lennier a surtout exploré la région du pays de Caux. M. Bucaille celle de Rouen, M. de Lapparent le pays de Bray ; enfin, M. Hébert a suivi toutes les modifications des étages Crétacés dans le bassin de Paris, c'est-à-dire qu'il a fait avant tout un travail d'ensemble qui s'appuie en partie sur les travaux antérieurs, mais surtout sur ses observations personnelles : nous l'avons souvent cité, et nous puiserons encore ici dans les travaux de cet éminent auteur.

Dans le pays de Caux, la craie marneuse, nous l'avons dit, se voit dans les falaises d'Orcher à Tancarville, où elle disparaît au-dessous du niveau de la Seine... A Orcher, elle a acquis tout son développement (env. 30 m.), sous le château. On commence à en rencontrer quelques traces vers le N. de la Hève, dans les pitons les plus élevés de la falaise d'Octeville. En arrière, nous en avons trouvé un lambeau dans le bois au S.-O. de Fontaine-la-Mallet. Elle forme le sommet des coteaux de la vallée de Gournay, près Harfleur (1), où elle est exploitée.

Sur la Manche, elle affleure au sommet de la falaise de Heuqueville ; elle acquiert son entier développement à Saint-Jouin, et disparaît au-dessous du niveau de la mer à Etretat. Par l'effet de la faille de Fécamp et du relèvement de la craie au N.-O. du port, la craie marneuse apparaît à la base de la falaise de Senneville, et forme au cap Fagnet, sur lequel est placé le phare de Fécamp, la partie inférieure de l'escarpement au-dessus du niveau des pleines mers ; les roches de la plage, au niveau du balancement des marées, appartenant à l'étage Cénomaniens.

Voici maintenant le résultat des observations de M. Hébert dans la même région :

« A l'O., on voit affleurer la craie à *Inoceramus labiatus* sur la

(1) Il existe dans la vallée de Gournay un niveau d'eau provenant de l'étage Turonien ; ce sont les sources provenant de ce niveau qui alimentent la majeure partie des eaux de la ville du Havre. — M. Meurdra, Régime des Eaux du Havre, loc. cit.

talaise de Fécamp à Senneville. Elle y a exactement la même structure conglomérée qu'au cap Blanc-Nez, et elle n'y est pas moins fossilifère. Comprise entre la craie glauconieuse à *Pecten asper* qui forme la plage, et la couche à *Ammonites Prosperianus*, son épaisseur peut y être évaluée à 30 m. environ. Elle s'y divise aussi assez nettement en deux parties ; à la base, les couches conglomérées avec de nombreux fossiles : *I. labiatus*, *Echiniconus subrotundus*, c. c. ; *Discoïdea subuculus*, a. c., ammonite voisine de *A. Wollgarii*, c. ; *A. Lewesiensis*, c., etc., etc. ; à la partie supérieure, une craie marneuse blanche, avec silex noirs et *Rhynchonella Cuvieri*. J'y ai recueilli *Spondylus spinosus*, ce qui rattache de très près cette assise à la zone du *M. cor testudinarium*.

» A 2 kilomètres O. d'Etretat, au ravin de la Batterie, la craie à *Inoceramus labiatus* affleure de nouveau, après un affaissement résultant de la faille de Fécamp. On y voit, sur la craie à *Pecten asper* et à *Scaphites æqualis*, de bas en haut :

1° Conglomérat crayeux verdâtre avec *Cidaris clavigera* et *Discoïdea subuculus* ;

2° Craie grise avec *Inoceramus labiatus*, *Echiniconus subrotundus*, *Discoïdea subuculus*, *Cidaris hirudo*, etc. Ces deux couches ont ensemble 8 à 10 m. ;

3° Craie tendre, avec nombreux silex et beaucoup de fossiles à la partie supérieure (*Cidaris clavigera*, *E. subrotundus*), épaisseur, 8 m.

» La surface de ce dernier banc est dure, concrétionnée et indique un arrêt dans la sédimentation.

» Au-dessus de ces couches existent, à Etretat même, de véritables grès jaunâtres, alternant avec des lits de craie à silex qui viennent, aussi bien que la stratification fortement ondulée et irrégulière de la craie elle-même, corroborer l'idée d'un rivage voisin.

» On revoit les mêmes couches à Orcher, mais avec des caractères de sédiments plus réguliers. A Tancarville, elles apparaissent de nouveau, presque au niveau de la Seine, terminées en haut par deux couches de craie dure à tubulures. » (1)

Si nous suivons les affleurements de la craie marneuse vers

(1) Bull. de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XX. De la craie marneuse dans le bassin de Paris, p. 621 et suiv.

On remarque ici que l'*Echiniconus subrotundus* devient très commun, et que l'*Ananchytes gibba* descend jusque dans les assises à *I. labiatus*.

l'E., le long des coteaux de la Seine, et dans le pays de Caux, nous la retrouvons à Villequier, à environ 80 m. au-dessus du fleuve. Elle se montre à Bolbec, Lillebonne et dans les vallées de Valmont, de Ganzeville et du Val-aux-Clères.

En résumé, dans toute cette région, dit M. Lennier (1), la Craie marneuse est assez nettement séparée de l'étage Cénomaniens :

1° Par des couches qui annoncent un arrêt dans la sédimentation ;

2° Par des lits de fossiles remaniés ;

3° Par l'apparition d'un certain nombre d'espèces nouvelles, telles que : *Inoceramus problematicus*, *Terebratula obesa* ; *Echinoconus subrotundus* ;

4° Par la disparition d'un grand nombre d'espèces propres à l'étage précédent.

« La limite supérieure de l'étage et sa séparation d'avec l'étage Sénomaniens est plus difficile à assigner d'une manière précise. A Etretat, cependant, et jusqu'à St-Jouin, la ligne de démarcation paraît indiquée par un banc dur à surface concrétionnée, riche en fossiles : *Echinoconus subrotundus*, *Rhynchonella Cuvieri* ; *Inoc. labiatus*. Ce banc, parfaitement reconnu et signalé par M. Hébert, est surmonté de grès durs, jaunâtres, intercalés dans une masse de craie à silex appartenant à l'étage Sénomaniens, et caractérisée par les fossiles propres à ce niveau. »

Voici une coupe prise dans les falaises de Saint-Jouin, de bas en haut, à partir du petit lit argileux, ferrugineux, signalé à la partie supérieure de l'étage Cénomaniens (Lennier, loc. cit., pl. IV, fig. 7.) Les n^{os} 1 et 2 appartiennent à l'étage Cénomaniens ; les autres à l'étage Turoniens.

« N^o 1^o — Craie grise avec rognons de silex formant des bancs irréguliers. Peu de fossiles. *Ammonites Wolgari*, *A. Lewesiensis*, *Inoc. problematicus* : 2^m50.

» N^o 2^o — Cette assise comprend un des niveaux les plus intéressants de la craie : les couches à Scaphites, de Rouen, les couches de Fécamp, du Val-aux-Clères et celles moins connues de St-Vigor, de Tancarville et de St-Jouin. Sur ces 3 derniers points, l'aspect pétrographique des couches est le même qu'à Rouen et à Fécamp, seulement les fossiles sont relativement peu nombreux. A St-Jouin, nous avons relevé, à environ 60 m. d'altitude dans la

(1) G. Lennier. — Etudes géologiques, loc. cit.

falaise, la coupe suivante (Lennier, loc. cit., pl. IV, fig. 4, assises 3 et 5) :

- a Un petit lit de craie grise, sans silex.
 b Craie blanche ou grise, dure, passant au grès, en rognons plus ou moins roulés, reliés par un ciment glauconieux. 0^m50
 c Lit de rognons verts roulés, quelquefois perforés par des Lithodomes. 0 30
 d Craie grise, compacte, sans silex. 0 60
 e Petit lit de rognons verts semblables à la couche c, 0^m03 à 0^m05. 0 05
 f Petit lit de craie blanche, sans silex, 0^m03 à 0^m04. 0 04
 g Craie blanche, en rognons durs, cimentés par de la glauconie.

» De cette coupe, l'assise *d*, peu fossilifère à St-Jouin, est au contraire très riche au Val-aux-Clères, dans une petite carrière à droite du chemin de fer de Fécamp à Beuzeville, où l'on rencontre des espèces de l'étage Cénomaniens (*Pecten asper*, *Scaphites*, etc.), mêlées avec des fossiles de l'étage Turonien. Cette même couche se voit à la basse mer entre Fécamp et Senneville : nous l'avons aussi rencontrée à Bolbec et près de Lillebonne, dans la tranchée d'un chemin, au Val-Anfray.

» Les assises *c* et *e* représentent très exactement, à l'embouchure de la Seine, d'Orcher à Tancarville, et, sur la Manche, de Heuqueville à Antifer, la zone à *Scaphites* de la montagne Sainte-Catherine à Rouen. On les retrouve à Villequier; elles forment, on le voit, un horizon très constant.

» Les fossiles de la craie glauconieuse de la montagne Sainte-Catherine, dit M. Passy, qui consistent principalement en *Ammonites*, *Turrilites*, *Scaphites* et *Nautilus*, occupent d'abord une bande d'un pied d'épaisseur, qui sépare la craie glauconieuse et la craie marneuse ; au-dessous, à 2 ou 3 pieds plus bas, on en voit une seconde qui contient principalement des *Turrilites*. M. Auguste Le Prévost a retrouvé ces mêmes bandes au Mont-Riboudet. Cette définition, très exacte, fait observer M. Lennier, peut aussi s'appliquer aux couches de Fécamp et s'étendre à celles que nous avons déjà signalées au même niveau, à l'embouchure de la Seine.

» N° 3. — Zone sans silex, formée de craie grise, blanchâtre ou jaunâtre, passant au grès compacte, sonore, avec nombreuses dendrites de manganèse. Les *Inoceramus problematicus* sont très com-

muns à ce niveau, et y forment parfois un véritable lit observé dans une carrière appartenant à M. Ch. Quin, membre de la Société, entre Harfleur et Orcher, et que l'on retrouve également à la base de la falaise au cap Fagnet, à Fécamp et à Tancarville, où elle commence par un lit de débris d'Echinodermes, principalement de radioles, 4 à 7 m.

» N° 4. — Partie supérieure de l'étage Turonien, formée de craie tendre, avec nombreux silex, le plus souvent blonds. La partie supérieure de cette assise est très riche en fossiles ; elle se trouve au niveau de la Seine, à l'E. de Tancarville, et au niveau des pleines mers, entre Etretat et le cap d'Antifer. On y rencontre quelques espèces, telles que l'*Inoceramus problematicus*, le *Spondylus spinosus*, la *Terebratulula obesa*, le *Discoïdea subuculus*, le *Cidaris clavigera*... et surtout l'*Echinocomus subrotundus*, 6 à 8 m. »

La craie turonienne se retrouve sur plusieurs points dans le voisinage de la ligne de faille de Fécamp à Villequier ; dans toute cette région, des marnières sont ouvertes pour l'amendement des terres. La coupe donnée plus loin (voir étage Sénonien) a permis de constater la présence des assises turoniennes sur 15 m. d'épaisseur, à la base de la carrière de Port-Jumièges, et il est probable que cette épaisseur atteint 30 m. minimum. Sauf les cas où des ondulations, des failles, ou encore quelques dénudations ont creusé certaines vallées (vallées de Fécamp, de Pavilly, etc.), on peut dire d'une manière générale que la craie turonienne n'affleure pas, *au sommet des plateaux* de la Seine-Inférieure, au-delà d'une ligne tirée de Fécamp à Caudebec. A partir de cette zone, vers l'E., elle est recouverte par les dépôts sénoniens ; partout elle est subordonnée au niveau à *Holaster planus* que nous avons considéré comme appartenant à la partie inférieure de ces dépôts.

Il en est de même à l'O. de Rouen, où l'on ne peut observer la craie marneuse que dans les déclivités des vallées profondes. M. Hébert a d'ailleurs donné un diagramme de Fécamp à Pavilly, Rouen, Vernon, Mantes, etc. (voir ci-après : Ondulations de la craie, etc.). qui permettra de bien suivre ces affleurements dans une zone transversale allant du bord occidental vers le centre du bassin parisien. Elle permettra, en outre, de se rendre compte des bombements, des ondulations de la craie dans toute la région observée.

A Villequier, les couches suivantes ont été relevées, de haut en bas, dans l'une des carrières de la propriété Noël, formée par l'écroulement du Dallot, par M. Lennier et un autre de nos collègues, auxquels nous devons de nombreux et précieux renseignements :

1° Craie blanche noduleuse, avec nombreux <i>Inoceramus problematicus</i> , épaisseur visible.	1 ^m —
2° Craie semblable avec nombreux rognons à surface jaunâtre.	0 15
3° Craie grise, dure, compacte sans silex, avec quelques nodules gris.	0 30
4° Lit de rognons verts, perforés.	0 15
5° Craie grise, un peu verdâtre, noduleuse à la partie supérieure.	0 60
6° Calcaire gris avec rares silex en rognons.	1 60

Ici s'arrête l'étage Turonien. Au-dessous, on trouve l'étage Cénomannien représenté comme suit :

7° Petit lit d'argile ou calcaire argileux peu constant. . .	0 ^m 06
8° Craie blanche légèrement glauconieuse, avec 3 ou 4 bandes de silex, dont les 2 supérieures sont fort continues. Les silex sont noirs, à surface cherteuse. . .	1 10
9° Petit lit de marne argileuse gris-verdâtre.	0 04
10° Craie blanchâtre, un peu glauconieuse, très fendillée	0 40
11° Lit de gros silex noirs passant à un grès gris siliceux	0 20
12° Craie blanche compacte, avec quelques « cherts » épars et passant au n° 10.	1 40
13° Craie verdâtre, glauconieuse, homogène, avec bancs de silex noirs, rares.	» —
Ensemble.	7 ^m —

Les travaux de l'usine de Villequier ont permis de relever la suite de ces couches :

13 bis Craie verdâtre (comme ci-dessus), <i>Holaster subglobosus</i>	4 ^m —
14° Lit remanié à céphalopodes, nodules bruns (phosphate ferrico calcique).	2 —
15° Grès calcaire avec <i>Inoceramus</i> , environ.	4 —
16° Craie sableuse à lits de silex noduleux : Bivalves oursins (<i>Catopygus</i> , <i>Salenia</i> , <i>Hemiaster</i> , etc.).	6 —
17° Glauconie passant à la craie grise, alternant avec des silex noirs, très peu fossilifère.	18 —
18° Glauconie à polyptiers blancs (1).	2 —
Total.	45 ^m —

(1) Manuscrit inédit.

La course de Rouen à St-Adrien permet d'étudier plusieurs des assises des étages Cénomaniens et Turoniens déjà reconnues à la côte Ste-Catherine, et la partie presque la plus élevée de l'étage Sénonien des environs de Rouen. Nous signalerons les deux points les plus remarquables :

1° A la Poterie, à 6 kilomètres 1/2 de Rouen, au bord même de la route. On trouve une carrière de 18 m. de hauteur présentant toute la partie moyenne de la craie turonienne, depuis les 4 m. 50 de craie marneuse au-dessus de la caillasse, jusques et y compris l'assise de 3 m. 50 à *Ammonites Catenus*. Cette carrière est sur la lèvre surélevée de la faille de Rouen. En effet, à 500 m. plus loin on rencontre au même niveau :

2° A 6 kilomètres de Rouen, les falaises pittoresques de Saint-Adrien, dont on peut ainsi résumer la coupe :

(a) Dans les pics restés debout au sommet de la falaise : craie blanche, tendre, à cassure prismatique, divisée par des lits nombreux de silex noirs, à surface cariée. *Micraster cor anguinum*, type.

(b) La craie immédiatement inférieure commence par un lit de craie jaunâtre, noduleuse, parfois perforée. Au-dessous, se trouve une craie blanche, tendre, avec gros bancs de silex blonds, rubanés de blanc au pourtour. Niveau des Bryozoaires. — *Micraster cor anguinum*, sp., dont la forme particulière a été signalée par M. Bucaille. La chapelle St-Adrien se trouve comprise dans cette division.

(c) 8 m. de craie blanche, avec nombreux lits de silex noirs en rognons, à surface galeuse, à cassure conchoïdale. Débris de grands Inocérames. — *Micraster cor testudinarium*, rare.

Nous renvoyons le lecteur aux diverses coupes reproduites dans le chapitre suivant (étage Sénonien) et dans plusieurs desquelles on aura lieu d'observer en même temps les couches turoniennes. (1)

Vers la limite extrême de la Normandie, à Gisors, le sondage de MM. Dru, exécuté à l'altitude de 51 m., a rencontré les couches à *Inoceramus labiatus* après avoir traversé 180 m. de craie sénonienne. Elles avaient sur ce point une épaisseur de 57 m. (2)

(1) Les coupes de l'étage Turonien et de l'étage Sénonien sont si souvent observables sur le même point qu'il est difficile de parler isolément de chacun d'eux. Le lecteur voudra donc bien s'y reporter.

(2) Bull. de la Soc. Géol. de France, 3^e série, t. III, p. 512.

« Dans le pays de Bray (1), la craie marneuse forme une assise très régulière, puissante de 60 à 70 m., constituée par une craie blanchâtre, à grain fin, argileuse, généralement dépourvue de silex, et se divisant à l'air en fragments.

» On peut y distinguer les horizons suivants :

» Au sommet, une craie légèrement sableuse, à cassure un peu conchoïdale, durcissant à l'air, entremêlée de quelques lits minces de marne blanche fissile, et renfermant avec une variété petite et renflée de *I. labiatus*, Brong. sp., le *Spondylus spinosus*, Desh., et *Terebratulina gracilis*, Schl. Au milieu, un système puissant, à stratification très peu distincte, traversé par de nombreuses faces irrégulières de glissement, à enduit verdâtre, et caractérisé par l'*Inoceramus labiatus*, Brong. sp. typique. A la base, une couche assez compacte, un peu grisâtre, contenant des moules de grandes ammonites (Côte de St-Martin-le-Nœud).

» Quelquefois on observe, entre les deux premiers systèmes, une craie à silex, contenant les *Rhynch. Cuvieri*, d'Orb., et *Echinoconus subrotundus*, Ag. sp., avec de grosses térébratules (four à chaux de Gaillefontaine). Cette assise est puissamment développée dans la côte qui domine Neufchâtel. Les silex y sont petits, souvent en forme de boules et presque toujours recouverts d'une croûte jaunâtre piquetée : ils se distinguent ainsi très bien des silex noirs ou rosés de la craie noduleuse. »

La craie marneuse est exploitée pour la fabrication de la chaux grasse en beaucoup d'endroits, surtout le long de la bordure S.-O. du Bray, en carrières qui ont souvent une profondeur de 20 à 25 m. « Elle n'affleure guère que sur des pentes d'environ 15 degrés, généralement incultes, couvertes de gazon maigre ou de broussailles, et formant des ondulations très caractéristiques, observées aussi en Angleterre, où elles sont désignées sous le nom de Chalk downs. » (2)

Nous résumerons les faits observés sur l'étage Turonien.

L'étage Turonien, caractérisé par l'*Inoceramus labiatus*, *Echinoconus subrotundus*, *Rhynchonella Cuvieri*, etc. . . repose sur toutes les côtes de la Manche et dans la vallée de la Seine, de Honfleur à Vernon, sur la craie glauconieuse à *Holaster subglobosus* et *Discoïda cylindrica*, dont la surface est généralement, au contact,

(1) Pays de Bray, par M. de Lapparent, loc. cit., p. 57.

(2) Pays de Bray, par M. de Lapparent, loc. cit., p. 59.

durcie et percée de tubulures formant un *banc-limite*. Son aspect le plus général est celui d'une *craie marneuse*, d'où le nom sous lequel on désigne souvent cet étage.

La limite supérieure est formée par un banc de craie dure avec *Amm. peramplus*, *Holaster planus*, etc.

L'épaisseur de cet étage est fort variable et augmente considérablement à mesure qu'on s'avance vers l'E.

« Rudimentaire dans la partie occidentale de la Seine-Inférieure, où elle vient mourir en biseau sur la craie glauconieuse, à peu de distance de la vallée de la Basse-Seine, elle ne présente dans ces parages, à la pointe de la Roque, à Tancarville, qu'une épaisseur de 8 à 9 m. ; sur les côtes de la Manche, elle a 12 m. à St-Jouin, 18 m. à Etretat, 40 m. à Fécamp, où elle disparaît vers l'E. pour reparaitre au-delà de Dieppe, au pied des falaises qui s'étendent du Puits à Tocqueville, avec une puissance de plus de 60 m. ; elle forme la partie inférieure des falaises du Tréport, le fond de la vallée de la Bresle jusqu'à Blangy, et se montre avec un grand développement dans le pays de Bray, aux environs de Neufchâtel, d'Auneuil, près Beauvais, etc.

» Son épaisseur s'accroît encore plus rapidement du N.-O. au S.-E., ce dont il est facile de s'assurer en remontant la vallée de Seine. A Orcher, à Tancarville, elle n'a que 9 à 10 m. ; à Villequier, elle est déjà plus épaisse, à Rouen elle a 80 m. environ, à Vernon, de 80 à 90 m., et à Paris, autant qu'on peut en juger par les données du sondage de Passy, elle doit atteindre 110 m. »

M. Hébert y a signalé 4 zones principales :

1° La zone à *Inoceramus labiatus*, c'est celle qui, dans la région du pays de Caux et depuis Honfleur jusqu'à Vernon, repose directement sur la craie glauconieuse à *Holaster subglobosus* ;

2° « Mais, entre les deux, il existe, à Blangy et à Neufchâtel-en-Bray, une couche de craie blanche très argileuse où se trouve le *Belemnites verus*, Miller, sp. La zone à *Bel. verus*, épaisse de plus de 12 à 14 m. à Blangy, est probablement cette craie verdâtre, très argileuse, presque plastique, épaisse de 33 m., signalée dans le puits de Passy.

3° « Un autre fossile de la craie à *Inoceramus labiatus*, l'*Echinoconus subrotundus*, forme par son abondance un repère très marqué, au-dessus de la zone où pullule l'*I. labiatus* ;

4° « Puis vient un autre système, où les fossiles les plus communs sont *Rhynch. Cuvieri* et *Holaster cor avium*. Ici, en général, les silex sont plus abondants que dans les couches inférieures.

» Ces 4 zones se présentent toujours dans le même ordre, mais elles ne recouvrent point les mêmes superficies. En général, la deuxième et la troisième ne manquent jamais, mais la première ne se trouve ni au N.-O. ni à l'O. du bassin, et la quatrième y manque très souvent. La première a été déposée dans un bassin beaucoup plus restreint ; la quatrième a probablement été enlevée par dénudation dans beaucoup de points. Toutes quatre atteignent de plus grandes épaisseurs dans les parties centrales. (1)

» La craie à *Inoceramus labiatus* recouvre, soit la craie de Rouen, dans le N.-E., soit les grès du Maine au S.-O., mais au N.-O. elle a laissé à découvert et définitivement émergées, pour tout le reste de la période Crétacée, les régions situées à l'O. d'une ligne tirée du Havre à Mortagne. Cette zone, après être descendue au-dessous du niveau de la Seine, entre Lillebonne et Rouen, par suite d'une de ces ondulations que forme la craie, reparaît à la montagne Sainte-Catherine, sur la route de Bon-Secours, reposant directement sur la craie glauconieuse. Elle plonge de nouveau au S.-E. pour reparaître aux Andelys, au pied du Château Gaillard et au-dessus de Vernon » (2).

§ VI. — Etage Sénonien (d'Orbigny).

Tout ce qui a été dit au sujet du retrait successif vers l'E. des dépôts cénomaniens et turoniens dans la partie occidentale du bassin de Paris, s'applique également à la disposition que présentent les sédiments de l'étage Sénonien dans cette même région. A mesure, en effet, que l'on s'avance vers l'E., depuis l'apparition des premiers dépôts rapportés à l'étage Sénonien, on se trouve en présence d'assises de plus en plus élevées dans cette série du terrain Crétacé. Il faudrait, en outre, tenir compte des mouvements du sol qui ont interrompu la sédimentation de certains niveaux dans quelques parties ; mais nous n'en parlerons ici que pour mémoire, cette question faisant l'objet d'un chapitre spécial.

Nous adoptons pour l'étude de la craie blanche (étage Sénonien), les divisions suivantes, de bas en haut, établies par M. Hébert :

(1) Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, t. LXII, n° 26, p. 1401 et suiv.

(2) Bull. de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XX, p. 622 et suiv.

- 1° Craie à *Holaster planus* (1) ;
 2° Craie à *Micraster cor testudinarium* ;
 3° Craie à *Micraster cor anguinum* ;
 4° Craie à Belemnittes, qui comprend elle-même deux niveaux ; celui de la *B. quadrata* et celui de la *B. mucronata* (craie de Meudon).

Afin de n'avoir pas à revenir sur les équivalents et les synonymes, nous reproduisons le tableau ci-dessous dû à M. Passy.

		D'après M. Passy.	D'après M. Hébert.
Etage Sémonien d'Orbigny	}	Craie pisolithique	Craie supérieure
		Craie blanche	Craie à <i>B. quadrata</i> et à <i>B. mucronata</i> .
		Craie magnésienne	Craie à <i>Micraster cor anguinum</i> .
		Craie dure compacte	Craie à <i>Micraster cor testudinarium</i> Craie dure à <i>Holaster planus</i> .

Nous renvoyons, pour l'intelligence des mouvements du sol, au travail de M. Hébert, inséré à la fin de ce résumé. (Ondulations de la craie dans le bassin de Paris), et nous nous contenterons ici de signaler les points où l'on a reconnu la présence de ces diverses assises au seul point de vue descriptif.

« Chaque assise (2) est séparée de la suivante par une sorte de discontinuité due à ce que la surface de l'assise inférieure est durcie sur une épaisseur plus ou moins grande (0 m. 10 à 0 m. 50), ravinée, creusée de tubulures dans lesquelles pénètre la craie tendre de la base de l'assise supérieure. Chaque fois que ce caractère se présente, il y a, en général, changement de faune dans les couches en contact. »

On ne rencontre pas de traces de dépôts sénoniens dans le Calvados ni dans l'Orne ; nous n'aurons donc point à parler ici de cette région ; la partie du terrain Crétacé supérieur, étudiée par MM. Hébert, Triger, etc., dans l'Eure-et-Loir, se trouve visible près de Nogent-le-Rotrou, en dehors, par conséquent, des limites normandes.

C'est dans l'Eure et dans la Seine-Inférieure que se rencontrent, en Normandie, les assises de l'étage Sémonien. La succession de

(1) Rapportée tour à tour à l'étage Turonien et l'étage Sémonien.

(2) Notice sur les travaux scientifiques de M. Hébert, p. 32.

ces assises a été en grande partie reconnue par M. Hébert dans une série de coupes auxquelles nous renvoyons le lecteur. Il suffira, dans ce qui suit, de citer, d'après les auteurs, MM. Passy, Hébert, Lennier, de Lapparent, les principales localités où l'on a relevé les coupes de l'étage Sénonien, pour ainsi dire classiques. L'étendue de l'étage Sénonien dans le bassin de Paris est, en effet, considérable, et l'étude isolée de chaque assise nous entraînerait à des redites et surtout à des détails que le cadre de ce résumé ne permettrait pas de reproduire. Toutes les assises rangées dans la série de l'étage Sénonien ne sont d'ailleurs pas, on le sait, visibles sur un même point. Le lecteur voudra bien, *d'une manière générale*, se rappeler que chaque assise se trouve recouverte, à mesure qu'on s'avance vers l'E., par l'assise plus récente. Ceci posé, l'étude de certains points offrant des coupes caractéristiques, choisies avec soin, fixera l'esprit sur la succession et les caractères minéralogiques et paléontologiques des divers niveaux. Enfin, la lecture de la note dont M. Hébert a bien voulu nous faire hommage et qu'on trouvera plus loin, permettra de suivre les diverses modifications du bassin de Paris, ainsi que les phénomènes géologiques, failles, ondulations, plissements, bombements, qui ont accompagné, précédé ou suivi les dépôts des assises observées.

La craie blanche (craie à *Micraster cor testudinarium*) s'exploite sur divers points du département de l'Eure, comme pierre d'appareil.

Elle y forme, dit M. A. Passy (1) des bancs de plusieurs mètres d'épaisseur et dont l'addition dépasse 40 mètres.

« Elle est très puissante à Vernon, aux Andelys et dans les falaises qui accompagnent la Seine jusqu'au Pont-de-l'Arche, et dans celles de la Basse-Seine jusqu'à Vieux-Port.

» On la retrouve à Louviers, à Evreux (2), dans la vallée de la Risle et dans celle de la Charentonne. La craie compacte est ex-

(1) Description géologique du département de l'Eure, loc. cit., p. 174.

(2) Le clocher de l'église d'Evreux est bâti en pierre de craie blanche tirée de la carrière de Bapaume, auprès de la forêt voisine d'Evreux. La première pierre en avait été posée par Philippe de Souchey, échevin, le 8 avril 1521. — (Histoire du comté d'Evreux, par Levasseur.)

— M. Hébert (Bull. de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XX, p. 618) pense que la craie de Louviers et d'Evreux est constituée en partie par l'assise à *M. cor testudinarium*. La note contenue dans ce t. XX confirme d'ailleurs les observations de M. Passy.

exploitée au Bec-Hellouin, à Beaumont-le-Roger. Dans les environs d'Evreux existent plusieurs cavernes dans la craie blanche : on cite entre autres celle de Saint-Sauveur sous la côte Saint-Michel, et celle des roches de Tourneville, dans laquelle M. Caffin a reconnu l'existence d'une ligne d'argile brune qui semblerait indiquer, selon lui, le dernier niveau des eaux qui ont séjourné sous cette voute, lors du retrait des mers ou des inondations, ou qui peuvent être entrées par l'orifice supérieur, et se sont écoulées par la vallée.

» Les carrières de Caumont, sur la Seine (4 lieues de Rouen), dont la description a été faite par d'Argenville (*Oryctologie*, I^e partie, p. 400), sont aussi exploitées dans l'étage de la craie blanche.

» C'est la craie blanche compacte qui forme la base des falaises de la Seine, sous les communes de Barneville et du Landin, caractérisée par : *Micraster cor anguinum*, *M. breviporus*, *Holaster suborbicularis*, *Cidaris sceptrifera*, *C. Clavigera*, *Terebratula carnea*.

Des carrières ouvertes dans la craie blanche sont exploitées à Vernonnet.

M. Michelet a donné l'échelle suivante de la craie exploitée au Mont-Roberge, à Vernon :

« 1 ^o Terre argileuse rouge, mêlée de cailloux et de fragments de craie (argile à silex).	2 ^m 50
» 2 ^o Libage, craie dure d'un grain serré, remplie de bisets ou silex (craie magnésienne) en deux bancs. . .	1 40
» 3 ^o Gros banc d'en haut (silex disséminés).	0 80
» 4 ^o Petit banc, grain du banc franc.	0 50
» 5 ^o 6 bancs de Brié, craie tendre, gélique avec silex. . .	4 10
» 6 ^o Gros lien, tendre et caillouteux dans le haut, sur 40 centimètres, d'un grain plus gros et solide dans le bas, sur 70 centimètres, parties dures, blanches et tendres, jaunes, noircissant à l'air, sans s'altérer. .	1 10
» 7 ^o Franc banc, craie dure, grisâtre, mouchetée de noir, d'un grain fin et serré, presque toujours de qualité supérieure, à 20 cent. du haut, rempli de bisets jusqu'à 30 cent. du lit sur lequel il repose et qui est formé de cailloux.	1 60
» 8 ^o Gros banc assez dur d'un bon grain, silex coureurs dans le haut, couche de silex serrés à 20 cent. vers le bas.	1 60 »

Nous rappellerons ici que la pierre de Vernon est employée comme pierre d'appareil où elle se montre de qualité supérieure.

La coupe suivante, due à M. d'Archiac (Progrès de la Géologie, t. IV) donnera une idée de la succession des couches crétaées, près d'Elbeuf, dans la côte qui va de Saint-Ouen-de-la-Londe à cette ville. Les assises observées présentent une épaisseur totale d'environ 80 m.

« 1° Craie blanche, tendre, avec silex noirs. Cette assise se trouve ensuite masquée, dans la coupe de la route, par une masse d'alluvion ancienne assez considérable, recouvrant un dépôt de silex de 6 m. d'épaisseur. Ces silex sont enveloppés dans une terre argileuse rougeâtre. La même craie reparait au-dessous ;

» 2° Craie durcie avec silex gris brun. La roche est caverneuse ; sa cassure est compacte et esquilleuse à la fois (Craie magnésienne, Passy. — Craie à *Micraster cor anguinum*, Hébert) ;

» 3° Craie blanche, avec lits de silex gris ;

» 4° Craie blanche, avec lits de silex noirs et gris de 25 centimètres d'épaisseur et espacés de 1 m. à 1 m. 50 dans les carrières à ciel ouvert et dans les galeries situées au-dessus du four à chaux. Les silex plus ou moins noirs au centre sont enveloppés dans une zone grise d'épaisseur variable ;

» 5° Craie blanche durcie, dans la carrière même du four à chaux, silex gris-blanc et blanchâtres, zonés et caverneux. Ils forment souvent de gros rognons aplatis de 40 à 60 centimètres de côté. La structure de la roche est bréchoïde ;

» 6° Craie blanche durcie passant au compacte avec silex gris ;

» 7° Craie blanche tendre, avec silex noirs en rognons ;

» 8° Craie durcie, caverneuse, avec silex noirs très nombreux en rognons alignés.

» Les maisons masquent à cet endroit les couches inférieures, mais on peut les observer dans une grande carrière ouverte au bout du faubourg, sur la route de Rouen... elle est formée jusqu'au pied de l'escarpement (25 m. à cet endroit) par une craie grise un peu marneuse, quelquefois durcie et renfermant des silex noirs...»

La partie supérieure de la craie blanche (Craie magnésienne de A. Passy (1), craie à *Micraster cor anguinum* de M. Hébert) qui

(1) La craie ainsi appelée par M. Passy, contient de 2 à 7 o/o de carbonate de magnésie.

se voit dans les coteaux environnant Rouen et en dehors des limites normandes, entre Mantes et Bonnières, se continue dans la partie inférieure de la vallée de l'Eure. « Les assises en sont faciles à observer à Saint-Vigor et jusqu'à Heudreville. Ensuite on les retrouve à Pinterville, à Sainte-Barbe, à la côte de Lubin, autour de Louviers.

» A Brosville, à Huest, elles se montrent encore et aussi dans la forêt d'Evreux. Les roches de Tourneville et de la Vacherie-de-Hondouville, qui forment une saillie de plusieurs mètres dans les parois perpendiculaires de la craie, appartiennent à la craie magnésienne. »

On remarque également au Château Gaillard, près des Andelys, et à Vernonnet, deux bancs remplis de silex qui appartiennent au même niveau. (Voir ci-après la coupe de Vernonnet).

Nous compléterons les renseignements ci-dessus par les coupes suivantes, relevées par M. Hébert dans l'Eure, et qui lui ont servi à établir le tracé des lignes de failles de Rouen à Vernon et au-delà, et (pour ne parler que de la région normande), de Gisors à Vernon, Pacy, Saint-André, Nonancourt, Senonches, Nogent-le-Rotrou, etc.

Coupe prise à la côte des Deux-Amants, au S. de Romilly (canton de Fleury-sur-Andelle), de bas en haut (1) :

Altitude du chemin, 18 m.

1	Craie marneuse, sans silex, à <i>Inoceramus labiatus</i>	28 ^m —
2	Craie à silex et <i>Inoceramus labiatus</i>	7 —
3	Craie tendre, sans silex, presque sans fossiles : <i>Terebratula semiglobosa</i>	6 —
4	Banc très dur de craie noduleuse, avec <i>Holaster planus</i> <i>Amm. Prosperianus</i> , d'Orb., etc. (2)..	1 50

(1) Bulletin de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XXIX, p. 459.

(2) Sur ce point la craie à *Holaster planus* et *Amm. Prosperianus* présente une épaisseur de 1 m. 50. « La même succession de couches, ajoute M. Passy (Description géol. de l'Eure, p. 183) se montre à Anfréville-sous-les-Monts, où le banc dur à *Holaster planus*, qui sert de repère, apparaît à 50 m. d'altitude. Il paraît sensiblement horizontal jusqu'à la carrière de Mont-Arban, puis son prolongement s'incline, et à Vatteport, à 1 kilomètre de distance, il n'est plus qu'à 32 m. ce qui donne une pente de 25 millimètres par mètre. »

On peut dire d'une manière générale que le banc à *Holaster planus* est visible dans tous les points déjà mentionnés (voir étage Turonien), à la partie supérieure de l'étage Turonien, dans lequel il a parfois été compris.

	Report	66 à 67 ^m 30
9	Craie tendre, terminée par un banc noduleux de craie compacte, renfermant des nodules de pyrites décomposées, etc.	5 —
Toutes les assises précédentes font partie de la craie à <i>Inoceramus labiatus</i> , dont l'épaisseur dépasse ici 70 m. Le reste de la coupe appartient à la craie à <i>Micraster cor testudinarium</i> .		
10	Partie invisible.	3 —
11	Craie noduleuse, très dure, exploitée. Peu de silex <i>M. cor testudinarium</i>	2 —
12	Craie tendre en haut, plus dure en bas, avec un lit non continu.	4 —
13	Cordon de silex continu.	0 03
14	Graie dure en haut, tendre en bas.	6 —
15	Craie tendre en haut, dure en bas.	2 —
	Total.	<u>87 à 88^m33</u>

Dans la Seine-Inférieure, les dépôts sénoniens sont représentés dans les falaises du pays de Caux, par l'assise inférieure, à *Micraster cor testudinarium*, dont les premiers dépôts se voient, mais avec une faible épaisseur, sur la Seine, à Orcher et sur la Manche, à partir de St-Jouin, vers le N. (Voir la coupe. Bull. Soc. Géol. Fr., 2^e série, t. XXIX.)

Ces assises sont affectées par des ondulations fréquentes et interrompues ou ramenées brusquement, sur plusieurs points, par des failles, dont la plupart ont été décrites par M. Hébert.

M. Lennier a donné les renseignements suivants sur la composition minéralogique de la partie sénonienne des falaises du pays de Caux, et les a exprimés dans la coupe ci-dessous, prise de bas en haut :

« 1^o Bancs de grès jaunâtre, très dur, séparés et recouverts par des lits de craie blanche à silex, dans lesquels on trouve fréquemment la *Rhynchonella plicatilis*, le *Spondylus spinosus*, le *Micraster cor testudinarium*, *Ananchites gibba*, *Echinoconus conicus*, *Inoceramus striatus*, *Terebratula carnea*?

« 2^o Craie blanche sèche, en bancs épais de 1 à 3 mètres, séparés par des bandes de silex noirs, très minces, ou des lits irréguliers de silex cornus, blonds; mêmes fossiles que dans la couche inférieure. Cette assise se termine ordinairement par des bancs épais de 40 à

50 centimètres de craie dure, jaune et à tubercules. Ces bancs, qui portent à leur surface les traces évidentes d'un arrêt dans la sédimentation, forment la limite supérieure de la zone à *Micraster cor testudinarium*. L'épaisseur totale de l'assise est d'environ 50 m. L'assise n° 2, est ordinairement formée d'une masse de craie blanche séparée en couches plus ou moins épaisses par des lits de silex blonds ou calcédonieux en rognons, le plus souvent horizontaux.

» Elle acquiert une importance considérable, environ 100 m. Cependant elle ne présente qu'un seul niveau fossilifère assez constant. C'est un banc de grands Inocérames, placé à environ 15 m. au-dessus du point de contact des assises 1 et 2. Ce banc est, dans la falaise S.-O. de Dieppe, près du Château, à environ 20 m. d'altitude ; il s'abaisse vers le S.-O. de manière à se trouver au pied de la falaise, à 1 m. au-dessus du niveau des hautes mers à Pourville. Il conserve à peu près ce niveau jusqu'à St-Valery-en-Caux et disparaît, en formant affleurement au sommet de la falaise, à St-Pierre-en-Port. Au-dessus de ce niveau, à environ 2 m., M. Hébert a signalé un lit rempli de *Micraster cor anguinum* avec *Echinoconus conicus*. Ce lit est moins constant que le lit à *Inoceramus*. »

Si maintenant nous recherchons la position et la distribution relative des diverses assises de la craie blanche dans cette région, nous constaterons avec M. Hébert, que la craie à *Micraster cor testudinarium* (y compris le niveau inférieur à *H. planus*) « à l'O., recouvre constamment la craie à *Inoceramus labiatus*, et elle augmente d'épaisseur de l'O. à l'E. comme cette dernière. De 25 m. à St-Jouin, elle passe à 40 m. à Etretat, pour atteindre 65 m. à Fécamp ; elle disparaît à Veulettes, en plongeant sous les couches supérieures pour ne revenir au jour qu'à Dieppe. De ce point jusqu'au Tréport, elle constitue presque à elle seule la partie supérieure des falaises. » (1)

On y distingue deux niveaux :

Le premier, où se rencontre l'*Holaster planus*, *Micraster Leskei*, d'Orb. (*M. breviporus*, Ag.), *Amm. peramplus* ou *Prosperianus*, etc., forme la partie inférieure : c'est un niveau très constant.

« Le second, formant la partie supérieure, ou assise propre-

(1) Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, t. LXII, 1866, p. 1404. — E. Hébert : De la Craie dans le N. du bassin de Paris.

ment dite à *M. cor testudinarium*, n'existe qu'à l'O. entre St-Jouin et Veules : elle paraît manquer complètement à l'E., non-seulement sur les falaises, mais même dans l'intérieur du bassin ; car elle manque aussi dans la vallée de la Somme, et je ne la connais nulle part en Picardie, tandis qu'elle est très développée dans la vallée de la Seine. » Elle est remarquable par les silex zonés qu'elle contient, d'où le nom de *Craie à silex zonés*, sous lequel elle est aussi désignée.

« L'épaisseur de ce système est de 70 à 80 m. à Bénouville, entre Dieppe et Etretat. On peut le suivre jusqu'à Fécamp, où la craie à *M. cor anguinum* vient le recouvrir sur la falaise occidentale, à une altitude de 70 m., tandis qu'il forme le sommet de la falaise orientale, où sa base ne descend pas au-dessous de 110 m. On peut déduire de là la mesure de la faille de Fécamp, et la fixer très approximativement entre 110 et 125 m. (1)

» On peut étudier à loisir la succession des couches de la craie à *M. cor anguinum*, en suivant à marée basse le pied des falaises de St-Valery à Veules et à St-Aubin (vallée du Dun). Les couches plongeant régulièrement, chacune d'elles vient se placer à portée de l'observateur jusqu'à une épaisseur totale de 68 m.

» Le point le plus occidental où la craie à *M. cor anguinum* se montre sur les falaises de la Manche, est le sommet de la falaise compris entre Fécamp et Yport. Elle manque dans les falaises de Fécamp à Saint-Aubin, par suite du relèvement opéré par la faille de Fécamp, mais le *M. cor anguinum* se rencontre dans le diluvium qui recouvre le plateau. A Veulettes, elle constitue la partie supérieure des falaises, et les falaises entières de St-Valery à Dieppe. A Dieppe, par suite d'une faille qui semble coïncider avec le lit de l'Arques, et qui relève les couches à l'E.; par suite surtout du bombement général de la craie entre Dieppe et le Tréport, bombement dont l'axe passe à peu près à St-Martin-en-Campagne, ce sont les systèmes inférieurs qui affleurent. Mais au-delà du Tréport et de Mers, le plongement à l'E. recommence, et la craie à *M. cor anguinum* constitue le sol et les petites falaises de la baie de la Somme, pour se relever ensuite vers le Boulonnais.

» Nous retrouvons la partie supérieure de la craie à *M. cor anguinum* (difficile à atteindre dans les falaises de la Manche), dans

(1) Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, t. LXII, 1866 p. 1404.
— Hébert : De la Craie dans le N. du bassin de Paris.

la vallée de la Seine. Toutefois, ce n'est que près de Rouen, à la partie supérieure des coteaux de Dieppedalle, sous le village de Canteleu (1) que cette assise apparaît. Elle existe à la partie supérieure des coteaux qui dominent Tourville, Oissel et Elbeuf. En ce dernier point, elle commence à une altitude de 66 m. Elle continue à plonger vers St-Pierre-Louvières et Connelles. Elle descend à 35 m. à la côte du Roule, et même à 23 m. à la Tuilerie de Thosny : elle a dans cette région une centaine de mètres d'épaisseur et elle y est directement recouverte par l'argile plastique. » (2)

Nous avons déjà vu que la craie à *M. cor anguinum* (Craie magnésienne de A. Passy) se rencontre près de Vernon. Au-delà, elle sort des limites normandes et acquiert son plus grand développement entre Bonnières et Mantes.

C'est aussi vers ce point, dans la partie la plus élevée des coteaux de la Roche-Guyon, Vetheuil et Follainville que l'on trouve la craie à *Belemnitella mucronata* et *quadrata*. Cette craie manque complètement dans les falaises de la Seine-Inférieure, où la craie à *M. cor anguinum* est directement recouverte par les *Argiles à Silex* (3).

« Ces deux niveaux sont fort peu développés dans la partie occidentale du bassin de Paris, et nous n'aurons pas l'occasion de les rencontrer souvent dans les limites normandes. Il est à remarquer, dit M. Hébert, que dans cette région, dès qu'on sort du terrain Tertiaire, on tombe, à Maintenon comme à Chartres, sur la craie à *Micraster cor anguinum*. Il faut se représenter la surface inférieure de la craie à *B. quadrata* comme une cuvette dont les bords, relevés au S. vers Sens, à l'E. vers Châlons et Reims. à l'O. vers Rambouillet, Meulan et Gisors, présenteraient une inflexion allongée vers le N., entre Compiègne et la Fère, c'est-à-dire dans la partie du bassin de Paris où le terrain Tertiaire s'éloigne le plus du centre, et qui semble avoir été le canal par où la mer tertiaire pénétrait dans le golfe parisien. ⁴ La mer de la *B. mucronata* contournait l'Ardenne : elle a laissé ses sédiments à

(1) Elle y est exploitée pour la fabrication du blanc d'Espagne.

(2) Hébert. — De la Craie dans le N. du bassin de Paris, 2^e Note. — Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t. LXII, août 1866, n^o 7, p. 310.

(3) Hébert, loc. cit., Bull. de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XXIX, p. 451, voir la coupe, même volume. — Consulter aussi la Note de M. Hébert dans le même ouvrage, 3^e série, t. III, p. 520 et suiv.

Ciply et à Maëstricht. Visé montre la base de ce système, l'horizon à *B. quadrata*. Il restera à rejoindre la Fère et Laon, avec Ciply. » (1)

Étudions maintenant l'aspect et la composition de l'étage Sénonien dans la falaise d'Étretat, à 27 kilomètres N.-E. du Havre. Sur ce point l'altitude est de 90 m.

À Étretat (2), la craie est d'une extrême dureté à la base ; aussi les falaises y sont-elles taillées à pic comme d'énormes murailles. Quelquefois même la partie supérieure surplombe d'une façon menaçante, comme à la Grotte-des-Mousses, à quelques kilomètres à l'E. d'Étretat, et de superbes aiguilles, des arcades, ont résisté au milieu de la mer, à l'action des vagues qui battent cette partie de la côte exposée sans défense aux vents d'O. et de N.-O., si fréquents dans ces parages.

Sous les arcades mêmes, à basse mer, on trouve la craie turotienne à *Inoceramus labiatus*, *Echinoconus subrotundus*, etc.

Au-dessus 4 m. de grès calcaire ou craie jaune, sableuse, passant au grès ; cette assise représente la craie à *M. cor testudinarium*, qui est ici fort peu développée.

Viennent ensuite 90 m. de craie à *M. cor anguinum*, niveau des silex zonés, des Bryozaires, du *Cidaris perornata*, etc. L'escalier de Bénouville donne une très belle coupe de cette assise qui commence à 7 m. au-dessus du galet.

Une des particularités les plus curieuses de ces falaises est la présence de nombreux puits extrêmement profonds, remplis des débris des terrains Tertiaires, et qui mesurent jusqu'à 60 m. Ces puits affectent généralement la forme d'un cône renversé et sont d'une régularité parfaite jusqu'à Bénouville, où est établi un escalier taillé dans le roc. Ils sont la terreur des ouvriers marneurs qui peuvent s'y trouver engloutis, lorsque le plafond de ces puits vient à manquer tout à coup, sans que rien puisse le faire prévoir. Jusqu'à présent, il n'existe pas d'explication entièrement satisfaisante de la formation de ces puits ; nous serions assez tentés de nous rendre sur ce point à l'opinion de sir Ch. Lyell, qui les con-

(1) Bull. de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XX, p. 608.

(2) Ce qui suit est extrait d'un manuscrit inédit, œuvre de deux de nos collègues qui ont depuis longtemps rassemblé des Notes pour un résumé sur la Géologie normande et nous ont généreusement donné l'autorisation d'y puiser largement. En les remerciant ici, nous exprimons le regret que leur modestie nous défende de citer leurs noms.

sidère comme dûs à l'action chimique des eaux d'infiltration. (Principles of Geology). Ils sont généralement remplis par l'argile rouge à silex et par des sables suessonniens. (1)

Nous ne prétendons pas suivre, dans ce résumé, tous les affleurements de la craie blanche dans la Seine-Inférieure, vers l'E. Il suffira de se rappeler que le plongement général étant vers le N.-E., ainsi que cela a été déjà dit, les niveaux supérieurs de l'étage Sénonien apparaissent peu à peu dans cette direction et se retrouvent toujours, au cas où il existe des failles, sur la lèvre opposée au centre du bassin parisien. Cette indication est d'ailleurs donnée à un point de vue général, car il faut tenir compte des variations qu'apportent aux couches du terrain Crétacé supérieur, les plissements et les bombements signalés par M. Hébert.

Sur la ligne de faille de Fécamp à Notre-Dame-de-Gravenchon, Villequier, etc., la Craie blanche apparaît au sommet des déclivités des coteaux et dans les marnières qui se trouvent à l'O. de cette ligne. On la trouve dans la vallée de Cany, et on peut dire qu'elle forme le sous-sol de toute la région située entre le pays de Bray et la Seine, y compris les vallées secondaires de la Durdent, la Saane, le Dun, la Bresle, etc., ainsi que celles des petits affluents de la Seine; toutefois, ce ne sont pas toujours les mêmes assises qui apparaissent, ainsi que cela a été dit précédemment. La craie à *M. cor anguinum* n'apparaît guère, dans les coteaux de la Seine, que dans la région située à l'O. de Pavilly.

Voici la coupe relevée à Villequier par M. Lennier et par un autre de nos collègues, auquel nous devons beaucoup de recherches sur la région environnante et sur la faille de Fécamp, ainsi que plusieurs travaux publiés depuis la fondation de la Société Géologique de Normandie.

On trouve dans les carrières exploitées à une hauteur d'environ 60 m. :

1 Craie blanche, tendre, à bandes rapprochées de silex, petits, cariés, environ.	8 ^m —
2 Craie blanche plus compacte, avec gros silex bleuâtres, rubannés, nodules de silex, Bryozoaires.	9 —
A reporter.	17 ^m —

(1) A Etretat, comme à Yport, on voit aussi d'énormes amas de coquilles d'huitres, d'astéries et de débris de poissons, qui rappellent les *Kockenmodings* du Danemark.

	Report	17 ^m —
	Trois bancs de cette couche d'une épaisseur plus grande que toutes les autres, se détachent sur la masse en une ligne blanche que l'on peut apercevoir de Caudebec, à plus de 4 kilomètres.	
3	Craie blanche, tendre, à bandes rapprochées de petits silex pleins et cornus!	8 —
4	Alternance de bancs tendres et durs. Ces derniers forment des corniches de couleur rouilleuse, et sont appelés <i>bancs jaunes</i>	13 —
	Ces bancs ne sont nullement magnésiens comme on pourrait le supposer à priori, d'après leur aspect. L'analyse ne nous a fourni que des traces de cette substance.	
5	Craie blanche, tendre, à lits de silex peu apparents, épars, petits, pleins; quelques lits de silex réguliers, continus (<i>bisets</i> ou <i>larmiers de biset</i>). Dans la partie inférieure de cette couche se rencontre souvent un lit très dur, jaunâtre, avec vides nombreux, appelé <i>banc galeux</i>	10 —
6	<i>Biset</i> ou <i>larmier de biset</i> en table, continu, très constant.	0 05
7	Craie blanche, tendre (<i>Banc blanc</i>).	1 30
8	Gros banc ou <i>liais</i> , tendre.	0 30
9	Vrai <i>gros lien</i> , compacte, dur, non gélif.	0 70
10	<i>Franç banc</i> , craie blanche, tendre.	1 30
11	Grès jaunâtre, inconstant, <i>étanfiche</i>	1 —
12	<i>Petit gris</i> , pierre homogène et de bonne qualité, criblée de radioles.	0 80
13	Nodules jaunes et verts (<i>roggons de coq</i>).	0 20
	Ensemble.	<u>53^m65</u>

M. Hébert a dressé un diagramme de Fécamp à Meulan qui permet de suivre avec précision les variations qu'apportent dans l'affleurement des divers niveaux de l'étage Sénonien, les *ondulations de la craie dans le bassin de Paris*. L'explication en est donnée par M. Hébert lui-même, dans le travail que l'on trouvera ci-après.

La coupe ci-dessous permettra de se rendre compte de la succession des couches sénoniennes observées dans les falaises de la Seine, à Port-Jumièges. Sur ce point, les carrières ont une éléva-

tion de 55 m. au-dessus du niveau du fleuve. Elles offrent pour nous un double intérêt, puisqu'elles permettront l'examen, non-seulement des couches inférieures de l'étage Sénonien, mais encore la constatation du passage à l'étage Turonien, dont il est séparé par la couche à *Holaster planus*, dont la faune, toute spéciale, a été tour à tour rangée dans l'une ou l'autre série.

La carrière principale de Port-Jumièges présente les assises suivantes (1) :

1° 10 m. craie blanche, tendre avec quelques fossiles, gros silex dans le haut. (Craie à *M. cor anguinum* modifié) ;

2° 13 m. Alternance de craie blanche tendre et de bancs durs jaunâtres, faisant moins effervescence avec les acides. Les silex y sont plus rares. (Craie sub-cristalline de Passy. — *Bancs jaunes des ouvriers*) ;

3° 3 m. 50. Craie blanche tendre et rognons de silex ;

4° 1 m. 30. Grès gris-jaunâtre, très dur, cristallin. (*Banc galeux des ouvriers*) ;

5° 3 m. 50. Craie blanche à rognons de silex ;

6° 5 m. Niveau des pierres dures exploitées pour la construction, à Caumont et à Vernon ; ce niveau se décompose ainsi :

0^m 10 *Biset de caillou*. Silex tabulaire.

0 60 Craie blanche. *Brouat* des ouvriers.

1 70 *Gros lien*. Craie blanche dure avec un banc de silex au milieu.

0 60 *Franc banc*. Craie blanche tendre.

1 30 *Etanfiche*. Craie dure *véreuse* (tubuleuse).

L'assise n° 6 correspond à la craie compacte de Passy. Les assises 2 à 6 sont caractérisées par le *M. cor testudinarium*. Les assises de 1 à 6, seules exploitées dans la grande carrière de Port-Jumièges, ont leur base à 20 m. au-dessus de la Seine. Cette partie se décompose ainsi :

7° 5 m. *Tuf* des ouvriers. Craie noduleuse, à rognons verdâtres, dure, de cohésion insuffisante pour les travaux. Cette couche est facile à étudier près le Bac. *Holaster planus*, *Rhynchonella plicatilis*, etc. ;

8° 15 m. Craie marneuse de l'étage Turonien à *Inoceramus labiatus*. *Banc de vase* des ouvriers.

(1) Manuscrit inédit, loc. cit.

Toutes ces couches plongent vers le N. et se relèvent vers le S., où l'on trouverait dans la falaise jusqu'à 30 m. de craie turo-nienne (*Manuscrit inédit*, loc. cit.)

Voici quelques coupes, prises dans la région de Rouen, qui résument la disposition des couches sénoniennes dans cette partie de la Normandie, et révèlent en même temps la présence d'une faille sur ce point. (Faille de Rouen).

(a) La première est relevée au Petit-Quevilly (alt. 11 m.), dans la carrière de M. Malétra ; elle donne de haut en bas :

1 Terrain quaternaire et moderne.	5 ^m —
2 Craie tendre, à silex noirs : <i>Micraster cor testudina-</i> <i>rium</i> , Goldf, c. c.	4 —
3 Banc dur en-dessus, tendre en bas, avec un ou 2 lits de silex continus au milieu.	2 —
Quelquefois ce banc dur, étant près de la partie supérieure des carrières, se délite à l'air, et est alors peu reconnaissable.	
4 Craie avec bancs durs, surtout en bas, peu de silex, fossiles rares ; quelques <i>Micraster</i> et <i>Ananchytes</i> . . .	7 —
Total (1).	<u>18^m—</u>

La base de cette carrière est, on le remarquera, à 7 m. au-des-sous du niveau de la mer.

(b) La seconde coupe (2) est prise sur le plateau qui porte le village de Mesnil-Esnard (alt. 161 m.). On rencontre à partir du sommet les couches suivantes :

1 Partie recouverte par la terre végétale.	3 ^m —
2 Limon jaune et argile à silex remaniée, dans des poches creusées dans le lit sous-jacent.	2 —
3 Argile à silex remplissant des poches dans la craie. . .	4 —
4 Craie à silex noirs, quelquefois continus, avec <i>Anan-</i> <i>chytes gibba</i> . Lam. ; <i>Micraster cor testudinarium</i> , Bryozoaires	6 —
5 Craie avec <i>Micraster breviporus</i> , Ag. ; <i>Ananchytes gibba</i> , <i>Terebratula</i> , etc., terminée par un banc dur percé de tubulures.	6 —

(1) Bulletin de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XXIX, p. 454.

(2) Bulletin de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XXIX, p. 455.

Nous appelons l'attention sur cette dernière assise (n° 5) qui a aussi été désignée par le nom de *Craie à Holaster planus*. Bien que peu épaisse, elle est très constante, et elle a été reconnue par les géologues allemands sous le nom de craie à *Scaphites Geinitzii*. C'est, selon l'expression de M. Hébert, un repère sûr. On l'a reconnu sur beaucoup d'autres points, en France, en Allemagne, en Angleterre, etc.

« Cette assise, dit M. Hébert, n'est jamais bien épaisse. A la côte de Bonsecours, elle n'a que quelques mètres ; au-dessous vient la craie à *Inoceramus labiatus*, très puissante, environ 85 m. ; puis la craie glauconieuse, s'élevant à l'altitude de 55 m. La base de la craie à *M. cor testudinarium*, s'élève donc à 146 m. d'altitude à la côte de Bonsecours ; et comme, dans la carrière de M. Malétra, elle est à — 7 m., cela donne une différence de niveau de 153 m. au moins ; car il n'est pas certain que, dans cette carrière, on ait affaire à la base de la craie à *M. cor testudinarium*.

» On retrouve la craie à *M. cor testudinarium* à 50 m. de la carrière précédente, au Val-de-St-Denis. Les escarpements qui, depuis Dieppedalle jusqu'à Bapeaume, montrent à nu la composition du coteau qui porte le village de Canteleu, sont formés à la base, de craie noduleuse à *M. cor testudinarium* et à *Ananchytes gibba*, qui descend jusqu'au niveau de la Seine, et, à la partie supérieure, de craie blanche, tendre, farineuse, à silex blonds zonés et à *M. cor anguinum*. »

Nous compléterons l'importante station de Rouen par la coupe des carrières de ballast et de crayon (ét. Sénonien, partie inférieure) de Sotteville, appartenant à MM. Faucon et Descraque, à 3 kilomètres de Rouen.

Sablon et cailloux roulés. 0^m30

Graviers et cailloux roulés, rougeâtres, avec lits de sable irréguliers, fragments de meulière, de poulingues, de roches tertiaires, de granit rose (r. r.) téphrine (r. r.) silex taillés (r. r.). 3 à 6 —

Alternance irrégulière de mêmes graviers et de sables rougeâtres ou colorés en noir par les oxydes de manganèse 1 —

(Ces trois assises appartiennent aux alluvions anciennes de la Seine. Viennent ensuite quelques strates de la craie blanche (ét. Sénonien, d'Orb.)

Craie fendillée. 2 —

Craie blanche, tendre, avec bancs de silex noirs en rongons. *Micraster cor testudinarium* 10 —

Craie plus dure, avec dendrites ; silex rares bordurés de blanc. *Micraster cor testudinarium*, Gold.

Ananchytes gibba, Lam. 3^m20

Lit tabulaire de silex (1) 0 03

On peut observer dans ces carrières des exemples frappants d'érosions superficielles de la craie, dont les plus profondes rappellent les puits naturels d'Etretat. Toutes les parties dénudées de la craie sont remplacées par les alluvions anciennes de la Seine.

Au-delà de Rouen, dans la vallée de la Seine, les coteaux qui bordent le fleuve sont formés, dans la partie inférieure, par la craie à *M. cor testudinarium*, et dans la partie supérieure par la craie à *M. cor anguinum*, des roches Saint-Adrien à Tourville. Il en est de même de la presqu'île qui s'étend de Tourville jusqu'en face d'Elbeuf, et des coteaux de Freneuse, Sotteville, Igoville, etc. On peut suivre ces assises du N. de Romilly, où les carrières sont ouvertes dans la craie à *M. cor testudinarium*, à l'altitude de 44 m. et au-delà, dans l'Eure, vers le S.-E., dans le voisinage de la faille de Rouen à Vernon, et de celle qui, de ce dernier point, se dirige vers Blaru, Saint-Illiers, etc., et dont M. Douvillé a donné la description. (2)

Vers les limites E. de la Normandie, l'étage Sénonien atteint une épaisseur considérable, ainsi qu'on peut en juger par le sondage effectué à Gisors, par MM. Dru. On y trouve de haut en bas :

Altitude du sol, 51 m. (sur les coteaux voisins, la craie à *Belemnitella mucronata* s'élève à 80 ou 90 m. d'altitude.)

1 Craie blanche à silex (craie à *B. mucronata*, 34 m. ? et craie à *Micraster cor anguinum*, 94 m. ?) 128^m—

2 Craie grise, dure, à silex (craie à *Micraster cor testudinarium*) 52 —

3 Craie argileuse, quelquefois dure, surtout en haut, avec pyrites et sans silex (craie à *Inoceramus labiatus*) . . 57 —

4 Craie compacte, souvent siliceuse, glauconieuse en bas 54 —

Profondeur du sondage (3) 291^m—

(1) Manuscrit inédit.

(2) Note sur la faille de Vernon. Bulletin de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XXIX, p. 472 et suiv.

(3) Ondulations de la craie, 3^e partie. — Bull. de la Soc. Géol. de France, 3^e série, t. III, p. 512. — Voir ci-après, p. 434.

Dans le pays de Bray, on ne trouve que la partie inférieure de l'étage Sénonien. Suivant M. de Lapparent, « la craie blanche n'apparaît qu'au sommet des falaises qui forment les deux lèvres de la vallée. Depuis la pointe N.-O. de la région jusqu'aux approches de Beauvais, l'épaisseur de l'affleurement de craie blanche se maintient constamment entre 20 et 25 m. Au voisinage de la fracture par laquelle passe la vallée de l'Avallon, le plongement des couches vers le S.-E. s'accroît, et alors l'épaisseur de la craie blanche visible augmente sensiblement, du moins dans la falaise du N.-E. Ainsi, sur la côte de Saint-Martin-le-Nœud, elle forme une assise de plus de 40 m. affectée d'une forte inclinaison (1) vers la vallée du Thérain. Cette inclinaison est telle, qu'en partant de la crête qui domine l'église de Saint-Martin, on rencontre successivement, en allant vers Beauvais, d'abord la craie blanche supérieure à *Micraster cor anguinum*, ensuite la craie à *Bélemnites*, au milieu de laquelle coule le Thérain. Mais ces deux dernières assises ne faisant pas partie de la région du Bray, nous ne nous occuperons ici que de l'étage inférieur, celui de la *Craie noduleuse*.

» Cette craie noduleuse, qui a mérité de donner son nom à cette partie inférieure du système de la craie blanche, n'est pas développée dans les premières assises de la formation ; on ne commence à l'observer, sur la falaise N.-E., qu'au voisinage de Mont-Saint-Adrien, et sur la falaise S.-O., qu'à partir d'Auneuil. Elle est surtout bien caractérisée dans les carrières de Saint-Martin-le-Nœud. On y voit, à la partie inférieure, 5 ou 6 m. de craie dure, séparée en plusieurs bancs par des cordons de silex noirs. La craie est piquetée de petits points noirs, et de plus, parsemée de taches grises et dures qui rappellent absolument la craie à *ail de perdrix* des carrières de Vernon (Eure), carrières ouvertes exactement au même niveau géologique.

» Cette texture noduleuse n'est pas absolument régulière, et on ne la trouve plus au-delà de Frocourt, à Saint-Sulpice, par exemple, où elle est à peine indiquée par une compacité plus grande des bancs de craie. En général, le système au milieu duquel les bancs noduleux sont intercalés est formé par une craie très blanche, tendre, très fissurée, avec silex noirs à enduit plus ou moins rosé, formant soit des cordons, soit des lits tabulaires, et

(1) Voir la coupe F. Bulletin de la Soc. Géol. de France, t. XX, 2^e série, 1862-63.

tapissant parfois des fentes obliques dans la roche. C'est ce système qu'on exploite pour la fabrication de la chaux auprès d'Abbecourt ; on le retrouve aussi au pied du bois de Crène, près de Glaigny et sur le flanc gauche de la vallée du Thérain, à Héricourt-Saint-Samson. A partir de ce point, l'assise remonte assez rapidement vers le N.-O. et disparaît sous l'argile à silex bien avant Gaillefontaine. — Fossiles : *Micraster cor testudinarium*, Goldf. ; *Ananchytes gibba*, Lamk. ; *Terebratula semiglobosa*, Sow. ; Inocérames appartenant au type *Inoceramus (Catillus) Cuvieri*, Sow.

» L'assise inférieure de la craie noduleuse, la seule qu'on observe dans la plus grande partie du pays de Bray, est constituée par une craie tendre, à grain légèrement sableux, avec silex noirs assez souvent recouverts d'un enduit rosé. Sa texture la rend particulièrement propre au marnage des terres. On l'exploite pour cet usage en divers endroits et notamment sur le plateau de Buchy. Le fossile principal de cette assise est le *Micraster Leskei*, Desm. sp. On y observe aussi *Holaster planus*, Mant., et *Terebratula semiglobosa*, Sow. Au-dessus de Neufchâtel, la couche à *M. Leskei*, se présente entre 200 et 220 m. d'altitude. On la retrouve 100 m. plus bas, à la bifurcation de la route de Beauvais à Gournay et du chemin de Goincourt. Sa dernière apparition a lieu juste à la pointe S.-E. du Bray, au hameau de Tillard, près de Noailles, où on la voit reposer directement sur la craie marneuse supérieure, avec *Spondyles*, par l'intermédiaire d'une petite couche de marne argileuse blanche. »

En résumé, la mer dans laquelle se sont formés les dépôts de l'étage Sénonien ne dépassait pas, vers l'O. du bassin de Paris, une ligne tirée de Saint-Jouin à Blois.

A mesure qu'on s'avance vers l'E., les dépôts des diverses assises de cet étage vont en augmentant. La séparation de cet étage d'avec les étages supérieurs et inférieurs, ainsi que de certaines de ses assises est nettement indiquée par des surfaces usées, érodées, percées de tubulures.

De même que toutes les assises crétacées dont l'examen direct est possible, l'étage Sénonien présente une série de bombements et d'affaissements, de plissements dirigés suivant deux directions ; la première est orientée N.-O. S.-E., c'est la direction de la fracture du Bray ; la seconde à peu près perpendiculaire à la première et sensiblement parallèle à la ligne de falaises du pays de Caux, est orientée N.-E. S.-O.

M. Hébert a divisé l'étage Sénonien en quatre assises :

1° La zone à *Holaster planus*, peu développée, mais très constante dans tout le bassin de Paris, en Angleterre, en Allemagne, etc.;

2° La zone à *Micraster cor testudinarium*, qui n'a pas dépassé la région située à l'E. d'une ligne tirée du Havre à Blois ;

3° La zone à *Micraster cor anguinum* encore en retrait sur la zone précédente, et dont les assises se rencontrent et augmentent d'épaisseur à mesure qu'on s'avance vers l'E., à partir des falaises de la Manche ;

4° Enfin, la zone à *Belemnitella mucronata* et *quadrata*, dont les dépôts, d'ailleurs visibles en dehors des limites normandes (1), paraissent s'être formés postérieurement aux bombements de toute la formation crétacée antérieure, dans les dépressions de la craie à *M. cor anguinum*.

« La craie à *Micraster cor testudinarium*, suivant M. Hébert, très développée au N. du bassin de Paris et dans l'E., est à peu près limitée vers l'O. par une ligne tirée du Havre à Blois. Elle s'arrête donc bien en-deçà de l'assise précédente (*Craie de Touraine*), dont la position est entre la craie à *Inoceramus labiatus* et la craie à *M. cor testudinarium*, mais qui n'est pas représentée en Normandie, si ce n'est, peut-être, au S.-E. du département de l'Eure, au S.-O., et de la craie de Rouen au N.-O. (partie supérieure de l'étage Cénomaniens, zone à céphalopodes). Il y a donc eu encore un mouvement oscillatoire qui, émergeant la partie occidentale, immergeait le N. et l'E.

» Il est à remarquer, ajoute M. Hébert, que ces phénomènes d'émersion ou d'immersion constituent, depuis le commencement des dépôts crayeux, un mouvement presque régulier de bascule autour d'une charnière dirigée S.-E. N.-O. Toutefois, il ne faut pas donner à cette charnière une rectitude mathématique, ni même une direction tout-à-fait invariable.

» Au moment où commence la craie à *Micraster cor anguinum*, la mer occupe dans le bassin de Paris une étendue moindre qu'à l'époque précédente ; le mouvement est bien marqué tout autour du bassin et rien n'indique jusqu'ici qu'il le soit plus dans une direction que dans une autre. Il en résulte que le N. de la France a été soumis à un mouvement général d'exhaussement après le dépôt de la craie à *M. cor testudinarium*. »

(1) On a vu qu'on en a reconnu l'existence dans le sondage de Gisors, où elles présentent un développement de 128 m.

Le même phénomène se représente, d'une manière bien plus considérable, après le dépôt de la craie à *Micraster cor anguinum*, car la craie à *Bélemnites* est limitée par une ligne qui, partant d'Amiens, vient toucher le pays de Bray, un peu à l'O. de Beauvais, contourne la pointe de cette région, passe un peu au N. de Gisors pour, de là, se diriger presque directement sur Nemours, coupe l'Yonne un peu au-dessous de Sens, la Seine vers Méry, la Marne au-dessous de Châlons, et contournant à distance le bord du terrain Tertiaire, vient sortir du bassin de Paris vers Saint-Quentin. On sait que ce mouvement d'exhaussement a continué après le dépôt de la craie à *Bélemnites* et même après celui de la craie supérieure. (1)

§ VII. — Étage Danien.

La série des terrains Crétacés finit avec l'étage Danien, quelquefois désigné, à cause de son facies minéralogique particulier, dans la région de Paris, sous le nom de *Calcaire pisolithique*.

« On peut voir, dit M. Hébert, dans sa *Notice sur ses travaux scientifiques*, combien on était divisé en 1847 sur la question et l'âge du calcaire pisolithique. (*Histoire des progrès de la Géologie*, d'Archiac, t. IV, p. 239, 1851). Elie de Beaumont, seul de son avis, le considérait comme crétacé ; d'Archiac, Deshayes, De Boissy, C. Prévost, Raulin, le plaçaient dans le terrain Tertiaire. La *Note sur le Calcaire pisolithique* (2) a mis fin au débat en montrant que les fossiles de cette formation étaient complètement différents de ceux du calcaire grossier, et qu'ils se rapprochaient davantage de la faune crétacée. »

Dans une série de travaux publiés par le savant géologue qui nous a si souvent servi de guide dans le Bulletin de la Société Géologique de France, en 1848-1849-1850-1852 et 1853, de nouveaux affleurements de ce terrain ont été décrits. Il a été démontré que, partout, il renfermait les mêmes fossiles, qu'il

(1) Bull. de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XX, p. 630. Note sur la craie blanche dans le bassin de Paris.

Voir aussi la Note de M. de Mercey : Note sur la craie dans le N. de la France, p. 631 et suiv.

(2) Bull. de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. IV, p. 517.

appartenait à la même période que la *Craie de Maëstricht* et que le *Calcaire à Baculites* du Cotentin. (1)

« Mes recherches, continue M. Hébert, ont établi que le calcaire pisolithique s'était déposé dans le bassin de Paris, sur une surface plus considérable que celle qu'occupe le calcaire grossier, mais que des dénudations puissantes n'en avaient laissé subsister que quelques lambeaux épars, presque tous adossés à la craie, et distribués sur le pourtour de la dépression crayeuse dont cette roche avait nivelé les inégalités. J'arrivais en même temps à prouver que la fin de la période secondaire avait été marquée par plusieurs oscillations du sol, dans l'ordre suivant :

» 1° exhaussement et émergence du bassin de Paris après le dépôt de la craie de Meudon ;

» 2° durcissement de la surface de cette craie avant le dépôt du calcaire pisolithique, par suite de l'action des agents atmosphériques (craie dure à tubulures) ;

» 3° affaissement et dénudation de la surface, formation de dépressions ;

» 4° Dépôt du calcaire pisolithique ;

» 5° exhaussement plus considérable à l'E. qu'à l'O. ; émergence complète du calcaire pisolithique ;

» 6° affaissement, dénudation et premiers dépôts tertiaires. »

Les seules couches que l'on puisse rapporter à l'étage Danien n'existent que sur deux points de la Normandie, éloignés l'un de l'autre, à l'E. et à l'O.

Le premier affleurement se rattache aux lambeaux de calcaire pisolithique qui se sont déposés sur la craie à *Belemnitella mucronata*, dans les dépressions de ce niveau, reposant lui-même également dans les dépressions des autres couches inférieures du terrain Crétacé. (Voir coupe 5, Bulletin de la Soc. Géol. de France, 3^e série, t. III, pl. XVI). Dans cette région du bassin de Paris, le calcaire pisolithique forme une ligne onduleuse dont on peut suivre la direction en joignant par un tracé : Meudon, près de Paris, Marly, Montainville, Flins, Meulan, Vigny, Ambleville. Vers le N.-O. de ce point, le rivage de cette mer se dirigeait vers l'E. jusqu'à Beaumont, pour se relever ensuite jusque près de Beauvais. Nous ne le suivrons pas au-delà.

(1) On verra que d'autres géologues rapportent le *Calcaire à Baculites* à l'étage Sénonien, ou à la série crétacée supérieure toute entière.

Vers l'E. d'Ambleville, on trouve le calcaire pisolithique, dans la région normande, entre Gisors et la Roche-Guyon, mais il n'y a pas été décrit d'une manière spéciale.

Un second affleurement de l'étage Danien existe dans la Manche, où il a été étudié.

Craie du Cotentin.

On a rapporté à l'étage Danien le *Calcaire à Baculites* du Cotentin. Depuis on y a établi deux divisions. La première, la plus inférieure, constituée par des assises glauconieuses, se rattache, par ses caractères paléontologiques à l'étage Cénomaniens. La partie supérieure (*Calcaire à Baculites*, etc.), représenterait toute la série crétacée supérieure.

Nous passerons rapidement en revue les travaux publiés sur ce sujet.

Le terrain Crétacé de la Manche a été signalé par M. de Ger-ville (1) et par M. de Caumont (2), ainsi que par M. Desnoyers (3) qui en a fait une étude très complète, dont nous présentons ci-dessous un extrait. Tous ces travaux ont, d'ailleurs, été résumés par M. d'Archiac (*Progrès de la Géologie*); dernièrement, M. Bonissent (4) a ajouté à la somme de documents recueillis quelques observations personnelles et MM. G. Dollfus et F. Vieillard, ont donné plusieurs coupes du terrain Crétacé de la Manche, que l'on trouvera dans le *Résumé sur les terrains Tertiaires* qui vient à la suite de ce résumé sur les terrains secondaires. Les assises tertiaires et crétacées sont si peu développées dans cette partie de la Normandie, qu'elles ne peuvent guère être étudiées avec fruit isolément; nous renvoyons donc le lecteur à ce travail, nous contentant ici de reproduire quelques parties des observations de M. Desnoyers et de M. Bonissent.

« Le terrain Crétacé, dit M. Desnoyers, est plutôt adossé au terrain Jurassique qu'il n'y est superposé. Le bassin dans lequel il s'est déposé forme une ceinture, parfois plus élevée que les

(1) Géologie de la Manche.

(2) Institut des Prov., t. I.

(3) Mémoire lu à la Soc. d'hist. naturelle le 8 juillet 1825.

(4) Essai géologique sur la Manche.

terrains plus modernes, sans pour cela donner lieu à des escarpements. Vers le N., il est représenté de l'E. à l'O. entre Fresville et Néhou, par une bande étroite, sinueuse, mais assez continue, hormis dans le lit de la Douve, où elle semble interrompue par dénudation. Orglandes, point central de cette lisière, y forme un cap crayeux entre deux petits golfes de calcaire grossier. La lisière du Midi est beaucoup plus incomplète, et n'est connue qu'à Crosville, la Bonneville et à Reigneville, avec les mêmes caractères. Voici les communes qui recèlent ce terrain : Chef-du-Pont, Picauville, Cauquigny, Gourbesville, Fresville, Orglandes, Hauteville, Biniville, Golleville, Néhou, Sainte-Colombe, Reigneville, Rauville-la-Place, Crosville et la Bonneville.

» A Néhou et à Golleville, il se trouve sur le penchant des roches dévoniennes ; à la Bonneville et à Crosville, sur les grès quartzites du silurien à faune de May, et en partie sur les marnes et galets du diluvium, pour les deux premières communes ; à Sainte-Colombe, près de l'Eglise, sur un porphyre rouge, et le long du chemin de la Croix-Fétage, sur les tranches relevées presque à pic des schistes dévoniens ; à Orglandes, Biniville, Picauville, Chef-du-Pont et Cauquigny, sur l'Infra-Lias, et à Fresville sur le Lias inférieur. »

Le calcaire à *Baculites* est un calcaire blanc-jaunâtre, siliceux, parfois spathique, contenant de nombreux exemplaires du fossile qui lui a donné son nom : ce facies n'est d'ailleurs pas absolument régulier, car il subit les modifications dues aux roches dont les débris en ont constitué les éléments ; il a parfois même l'apparence et la texture poudingiforme. Sur plusieurs points, on distingue des alternances de marnes et de calcaires. La puissance totale du calcaire à *Baculites* n'excède guère 8 à 9 m. La limite inférieure est généralement formée par le Jurassique, mais sur certains points (communes de Chef-du-Pont, de Fresville, de Gourbesville), la roche subordonnée est composée de glauconies sableuses vertes, dans lesquelles on a trouvé des fossiles caractéristiques de l'étage des Grès Verts. Voici une coupe prise dans une carrière exploitée sur la propriété de M. Ch. Hubert, nommée la Vauville : Elle nous donne, d'après M. Bonissent, la superposition suivante, de bas en haut : (1)

1° Sables verts et concrétions siliceuses ;

(1) Essai Géologique sur la Manche, p. 316.

2° Couche marneuse jaunâtre, graveleuse et glauconieuse, sur laquelle repose une couche de marne avec Thécidées, Crânes, etc. ;

3° Banc très dur avec *Baculites* ;

4° Marnes graveleuses presque pulvérulentes ;

5° Calcaire compacte un peu cellulaire avec *Baculites*, *Ammonites*, *Nautilus* ;

6° Marne analogue au n° 4 ;

7° Calcaire compacte avec *Baculites* ;

8° Marne plus solide que la précédente avec *Hemiaster*, *Micraster*, etc. ;

9° Couche de silex entourés d'une matière blanche, crayeuse, non effervescente.

La même succession de niveaux s'observe aussi à Orglandes. A la carrière de la Hougue, le passage du calcaire à *Baculites* au terrain Tertiaire est fort difficile à saisir : sur les autres points, ainsi qu'à Ste-Colombe et à la Bonneville, la ligne de séparation entre les deux terrains est bien marquée.

Tels sont les faits principaux observés relativement à l'extension et à la géologie du calcaire à *Baculites*. En dehors d'espèces céno-maniennes que l'on trouve à la partie inférieure de ce système, quelques géologues y ont distingué des fossiles des étages Sénonien et Turonien. Le passage suivant, extrait de M. d'Archiac (1), résumera les opinions exposées à cet égard, antérieurement à la Monographie de MM. G. Dollfus et Vieillard.

« En étudiant les fossiles du calcaire à *Baculites* du Cotentin, on remarque que, sur une épaisseur de quelques mètres seulement, se présentent à la fois dans un état de conservation qui ne permet pas de croire qu'elles aient été déplacées ni roulées, des espèces propres à la craie tuffau, d'autres à la craie blanche, un certain nombre à la craie supérieure, et enfin plusieurs qui sont particulières à cette localité. Nous ne trouvons point ailleurs, pour ces trois étages, une pareille association qui nous donne des rapports comparables à ceux que nous avons trouvés sur une plus grande échelle pour certaines parties du groupe moyen ; et si, comme l'a fait remarquer M. Desnoyers, nous ajoutons la partie isolée exceptionnelle de ce dépôt, au milieu de roches beaucoup plus anciennes, nous serons conduits à regarder le *Calcaire à Baculites* comme le représentant du groupe supérieur tout entier. Quant au groupe

(1) D'Archiac.— Progrès de la Géologie, t. IV, 2^e partie. Crétacé.

moyen, il serait représenté dans le Cotentin par les couches alternatives de grès gris, micacé ou chlorité, avec *Orbitolites petasus*, Defr., signalées par M. de Caumont, à Chef-de-Pont, Fresville et Gourbesville (1) et dans lesquelles nous avons aussi reconnu la *Trigonia scabra* et l'*Exogyra flabellata*. »

« Nous sommes porté à croire, ajoute M. Bonissent (2), que la craie du Cotentin se lie par l'intermédiaire du grès ou silice de Sainte-Marie-du-Mont, aux dernières traces de la craie inférieure du Calvados, qui vient finir en s'amincissant près de Dives, éloigné de près de 80 kilomètres de Grandcamp, jusqu'où nous avons reconnu la présence de ce grès. »

Comme on le voit, le système crayeux de la Manche offre peu de développement et il y a divergence d'opinions sur les divisions qu'il convient d'y tracer. La partie inférieure, par ses fossiles et même par ses caractères pétrographiques, est très probablement correspondante à l'époque Cénomaniennne : on l'a rattachée aussi à la craie de Touraine. La partie supérieure (calcaire à Baculites) est considérée par les uns comme daniennne, par les autres comme sénoniennne, quelques-uns considèrent même tout le terrain Crétacé du Cotentin comme représentant la série crétacée supérieure, depuis l'étage Cénomaniennne. A ces divers points de vue, on sera heureux de trouver plus loin (terrains Tertiaires) les coupes relevées par MM. G. Dollfus et Vieillard.

La note ci-après : *Ondulations de la craie dans le N. de la France*, servira en quelque sorte de résumé à l'étude des terrains Crétacés, et permettra, maintenant que les faits ont préparé le lecteur, de saisir les anomalies de stratification observées sur plusieurs points. M. Hébert a bien voulu nous autoriser à publier cette note importante, pour laquelle il nous a même envoyé les clichés indispensables. C'est une nouvelle occasion de dire bien haut ici, en terminant, l'inépuisable bonne volonté avec laquelle il nous a prêté son bienveillant appui, et de lui en exprimer nos remerciements et notre reconnaissance.

(1) Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie, 1825, p. 493.

(2) Essai géologique sur la Manche, p. 320.

ONDULATIONS DE LA CRAIE

DANS LE NORD DE LA FRANCE. (1)

PAR M. HÉBERT.

SOMMAIRE.

INTRODUCTION. — Rappel des plis du premier système. — 1^o Plis du Perche ; axe du Merlerault. — 2^o Axe de la Seine. — 3^o Axe du Bray. — 4^o Axe de la Bresle. — 5^o Axe de l'Artois. Rapport avec l'orographie de la contrée.

CHAPITRE PREMIER. — Deuxième système de plis. — I. Ondulations de la craie suivant l'axe de la Seine. — II. Ondulations de la craie suivant l'axe de la Bresle. — III. Premier pli S. O.-N. E., de Rouen à Picquigny. — IV. Deuxième pli, de Pressagny à Breteuil : dépression intermédiaire ; Hardivilliers. — V. Troisième pli, de Fécamp au Tréport, Fruges, Dennebrœucq. — VI. Quatrième pli, la Manche ; bombement de Caffiers, dépression d'Hames-Boncre. — VII. Cinquième pli, de la Ferté-Bernard à Beynes et Compiègne.

CHAPITRE II. — Aperçu sur l'âge relatif des deux systèmes de plis.

I. Premier pli S. O.-N. E. : Dépression wealdienne. — Golfe portlandien. — Estuaire wealdien.

II. Premier pli S. E.-N. O. : Dépression de la Somme. — Golfe néocomien. — Néocomien de l'Angleterre. — Mouvements généraux pendant la période néocomienne et pendant celle du gault.

III. *Période Cénomaniennne*. — Epoque de la craie glauconieuse. — Premier bombement S. E.-N. O. du Boulonnais. — Grès du Maine. — Bombement S. O.-N. E. du Perche (la Ferté-Bernard à Brunelles). — Dépression de l'Huisne.

IV. *Période Turonienne*. — Accroissement du bombement de la Ferté à Brunelles. — Plissements S. E.-N. O. des collines du Perche.

V. *Période Sénonienne* — Craie de Villedieu. — Craie à *Micraster cor testudinarius*. — Craie à *Micraster cor anguinum*. — Bombement de Vernon (Pressagny) à Breteuil. — Craie à Bélemnites.

VI. *Période Daniennne et Tertiaire*.

Résumé de l'âge relatif des deux systèmes de plis.

(1) Ce Mémoire, extrait des *Annales des Sc. Géologiques*, est publié avec l'autorisation formelle de M. E. Hébert.

INTRODUCTION.

RAPPEL DES PLIS DU PREMIER SYSTÈME.

Dans de récents Mémoires (1) j'ai fait une étude assez détaillée, bien que très incomplète encore, du système de plis ou bombements que présente la craie du N. de la France, et dont la direction est N.-O. S.-E. :

Je rappellerai que ces bombements ou axes anticlinaux sont au nombre de cinq, savoir, en allant du S.-O. au N.-E.

1^o *Axe du Perche*, composé de trois plis voisins et parallèles (fig. 4, AA, BB, CC) : l'un CC, partant de Fréteval (2) entre Châteaudun et Vendôme, et de Fontaine-Raoul pour passer à Souancé, près de Nogent-le-Rotrou, et gagner de là Bellême ; le deuxième BB, ayant pour point de départ Marboué, au N. de Châteaudun, passant ensuite par Montigny, près d'Illiers, par les buttes de Malitourne et de Bretoncelles, les hauteurs boisées de Remalard et de Mortagne, et se dirigeant vers le Merlerault ; le troisième AA, s'étendant de Courville et Pontguin, près Chartres, à la forêt de Senonches et à Saint-Evroult. Ces trois lignes sont, ainsi que je l'ai démontré (3), des bombements qui ont fortement relevé la craie de Rouen et les sables et grès crétacés du Maine. Ces sables, que l'on considérait comme tertiaires (4), constituent, en général, les collines du Perche.

(1) Bull. Soc. Géol. de France, 2^e série, 1872, t. XXIX, p. 446 et 533. — Ibid., 3^e série, 1875, t. III, p. 512.

(2) Fréteval et le croc de Marbot, près Marboué, montrent, en effet, dans la vallée du Loir, un bombement de la craie bien accusé en chacun de ces deux points.

(3) Bull., 2^e série, t. XIX, p. 445 et 462, pl. IX, fig. 2.

(4) D'Archiac. Histoire des progrès de la géologie, t. IV, p. 369 et 371.

Bôblaye (1) et d'Archiac (2) avaient bien reconnu dans ces régions, mais surtout en Normandie, un bombement dirigé N.-O. S.-E., auquel a été donné le nom de *ligne* ou *axe du Merlerault* ; mais ce bombement était considéré comme unique et comme antérieur au Néocomien, tandis qu'il est postérieur à l'étage Cénomien ;

2° *Axe de la Seine*. — J'ai donné ce nom à un bombement qui, depuis Meudon s'étend au N.-O., par Beynes, vers Vernon, Rouen et Fécamp (ligne DFGHKMN). Toutes les couches crayeuses plongent notablement au N.-E de ce pli pour se relever, en s'approchant de l'axe du Bray. Le flanc S.-O., est souvent limité par une faille dont l'amplitude dépasse quelquefois 100 m. Cette faille, qui passe à Pontchartain et près de la ferme de l'Orme en L, suit, de Blaru à Rouen, la ligne brisée KHG ; très probablement la faille de Pavilly F n'en est que la continuation. La ligne FD, de Pavilly à Fécamp, qui est le prolongement direct de l'axe de la Seine, tel que nous venons de le décrire, n'est peut-être pas un véritable bombement. Il est possible que les couches se relèvent vers la faille DD, de Fécamp à Lillebonne, et qu'une faille ou un fort pli saillant DEF joigne Lillebonne à Pavilly par Villequier, localité où j'ai signalé un accident de même nature (3) ;

3° *Axe du Bray* (PQR) (4). — Ce bombement, en amenant au jour, au milieu du bassin de Paris, les couches inférieures du terrain Crétacé et les assises supérieures du terrain Jurassique, nous fournit, selon la remarque d'Elie de Beaumont (5), auquel nous devons une excellente description de cette intéressante région, de précieuses lumières sur la structure géologique du N. de la France. J'ai montré que cet axe allait aboutir sur les côtes de la Manche, près de Biville, où se dessine, sur les falaises, un pli convexe très remarquable, et non pas à Dieppe, comme on le croyait.

M. de Lapparent, qui a donné sur le pays de Bray de nom-

(1) Bull., 1^{re} série, t. VIII, p. 352.

(2) Mém. de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. II, p. 106. pl. I, fig. 1.

(3) Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, 7 mars 1864.

(4) La ligne PQR ne représente que d'une façon tout-à-fait générale la direction de l'axe du Bray. Cet axe n'est pas rectiligne, comme je l'ai indiqué, (Bull. Soc. Géol. de France, 3^e série, t. III, p. 538 et suiv.) ; il doit passer à Neufchâtel, et présente, au S.-O., une assez forte convexité.

(5) Explication de la Carte géologique de France, t. II, p. 598.

breux et utiles documents, a cependant émis une opinion (1) que je ne puis partager. Il considère *tout l'espace compris entre la fracture de la Seine et celle du Bray comme un même voussoir de l'écorce terrestre soulevé en bloc par une même action*. Il ajoute que l'âge de cette double fracture se place entre le dépôt du calcaire grossier supérieur et celui des sables de Beauchamp.

Je considère le bombement du Bray et l'axe de la Seine comme aussi indépendants l'un de l'autre que le premier l'est des plis du Perche, et le second de l'axe de la Bresle ou de l'axe de l'Artois. J'ai montré, en effet, que ces deux plis sont séparés dans toute leur étendue par une profonde dépression, atténuée seulement à la rencontre des plis du deuxième système, qui font l'objet principal de ce travail.

Quant à l'âge des fractures qui accompagnent ces plis, il ne saurait être assigné à l'époque indiquée par M. de Lapparent, puisque non seulement le relèvement du Bray a affecté, à Surveilliers, les sables de Beauchamp et le calcaire de Saint-Ouen, mais que la faille de la Seine se montre, à Saulx-Marchais, près de Beynes, postérieure aux sables de Fontainebleau. Il est même à présumer qu'elle est postérieure aux meulières de Meudon.

Il est, d'ailleurs, extrêmement probable que ces phénomènes dynamiques ont eu lieu à plusieurs époques, et qu'ils ont pu produire les discordances qu'on observe entre le calcaire grossier et les sables de Beauchamp.

4° *Axe de la Bresle (ST)*. — Cette ligne n'indique que d'une façon tout-à-fait approximative la direction de ce bombement, dont les seuls points bien connus jusqu'ici sont : le Tréport, Aumale et Breteuil. Comme l'axe du Bray, l'axe de la Bresle paraît être convexe au S.-O. vers Aumale, et j'ai indiqué (2) quelles recherches il restait à faire pour déterminer sa direction d'une manière plus précise.

5° *Axe de l'Artois (UVX)*. — Ce relief, bien reconnu par d'Archiac, qui a cherché à déterminer son influence sur les terrains Crétacés et les terrains Tertiaires de cette région, a été, comme celui du Bray, l'objet d'une description remarquable d'Elie de Beaumont. D'autres observateurs ont depuis ajouté de nouvelles

(1) Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, 8 avril 1872. — Bull. Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XXIX, p. 236.

(2) Bull. Soc. Géol. de France, 3^e série, t. III, p. 540.

notions à cet ensemble de connaissances, et moi-même j'ai cru pouvoir formuler quelques aperçus (1) sur l'époque de la formation du bombement actuel, et les mouvements oscillatoires auxquels il a été soumis pendant la dernière partie de la période Crétacée, et aussi pendant la période Eocène.

Tels sont les plissements dirigés du N.-O. au S.-E., qui ont affecté toutes les couches de la craie du N. de la France. Trois d'entre eux correspondent à des saillies naturelles : celles du Perche, du Bray et du Boulonnais. Les deux autres n'ont point eu une influence sensible sur le relief extérieur. Les régions qu'ils traversent sont des vallées ou des plateaux, souvent horizontaux, découpés par de profondes vallées, qui ne laissent guère soupçonner les allures ondulées des couches. Ce sont néanmoins ces plateaux qui présentent les failles les plus considérables, et souvent rien ne vient révéler à l'extérieur l'existence de ces dislocations.

Il faut cependant reconnaître qu'un grand nombre de rivières coulent dans la direction de ce système de plis : la Béthune, la Bresle, la Somme, l'Authie et la Canche sont dans ce cas. Leur orientation a été déterminée par la structure particulière du sol, mais les vallées qu'elles occupent correspondent, tantôt, comme la Somme, à un pli concave, tantôt, comme la Bresle, à un pli convexe, tantôt même elles ont pu se placer dans une position intermédiaire.

CHAPITRE I^{er}

DEUXIÈME SYSTÈME DE PLIS. — AXES ANTICLINAUX DIRIGÉS DU S.-O. AU N.-E.

Je me propose maintenant de décrire le deuxième système de plis, dont la direction est S.-O. N.-E., système que j'ai mentionné dès 1863, dans mon Mémoire sur les divisions de la craie (2). Je ne me dissimule pas que cette description laissera encore beaucoup à désirer, mais au moins les faits que je ferai connaître serviront à d'autres pour continuer ce genre d'investigations.

(1) Bull. t. III, p. 543.

(2) Bull. Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XX, p. 612 et 615.

M. de Mercey, en appliquant la méthode que j'avais suivie, et en s'appuyant sur les mêmes caractères, avait dès lors fourni sur ce sujet (1) de précieux renseignements. Il considérait mon second système de plis S.-O. N.-E. comme des *renflements* latéraux du premier.

Comme exemple de ces plissements, je prendrai les deux axes anticlinaux sur lesquels ces plissements perpendiculaires se manifestent le mieux : celui de la Seine et celui de la Bresle, et j'examinerai, dans le sens de la direction de ces axes, le mouvement des couches qui les constituent.

La planche ci-jointe (fig. 4) permettra au lecteur de saisir plus aisément les descriptions qui vont suivre : la Carte de la fig. 4 sera non moins utile pour l'intelligence des Mémoires cités ci-dessus.

I. — Ondulations de la craie suivant l'axe de la Seine

Si l'on considère d'abord le deuxième axe anticlinal, celui de la Seine, qui s'étend de Fécamp à Meudon, suivant la ligne sinueuse DFGHKMN (fig. 4), il est facile de reconnaître que les couches crayeuses, loin de se maintenir sensiblement à la même altitude dans la direction S.-E. N.-O. de l'axe, sont fortement ondulées dans ce sens.

A Rouen, la craie glauconieuse, qui atteint 45 m. d'altitude, forme un bombement très saillant : les couches plongent au N.-O. et au S.-E. En effet, j'ai dit (2) que la base de la craie à *Micraster cor testudinarium* s'élève, à la côte de Bon-Secours, à 146 m. d'altitude. Elle est au moins aussi élevée à la côte de Bois-Guillaume. Or, ainsi que je l'ai mentionné (3), en suivant la ligne ferrée, on voit les couches plonger au N., de manière que la voie traverse, à la station de Maromme, la craie à *Inoceramus labiatus*, puis, au Houlme, la craie noduleuse à *Micraster cor testudinarium* plongeant de 7 à 8 degrés vers Malaunay.

La station de Malaunay, où l'inclinaison est la même, est dans la craie à silex zonés, assise inférieure de la craie à *Micraster cor anguinum*. On ne peut guère évaluer, à Malaunay, à plus de 60 m. l'altitude de cette assise. En estimant à 35 m. seulement l'épaisseur de la craie à *Micraster cor testudinarium*, ce serait donc une

(1) Bull. 2^e série, t. XX, p. 641.

(2) Ibid., t. XXIX, p. 455.

(3) Bull. de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XXIX, p. 457.

différence de niveau de plus de 120 m. depuis le plateau de Bois-Guillaume ; ce qui fait un plongement moyen, au N.-O., de 15 millimètres par mètre.

Le plongement au S.-E., à partir de Rouen, sur la lèvre exhaussée de la faille, n'est pas moins évident. La craie à *Micraster cor testudinarium*, dont la base était, à Bon-Secours, à 146 m. d'altitude, est exploitée à 44 m. d'altitude à Romilly (vallée de l'Andelle). Sa base n'est plus qu'à 32 m. à Vatteport-sur-Seine, soit un plongement de 114 m. depuis Rouen. Cette base remonte ensuite au S.-O. ; elle atteint environ 60 m. à la Roque, en face des Andelys, 70 m. à Bouaffles, et continue à s'élever, jusqu'à Pressagny-l'Orgueilleux, près de Vernon, à plus de 100 m. d'altitude. (1)

En ce point, un nouveau bombement amène au jour la craie glauconieuse, dont l'altitude maximum est de 50 m.

Puis les couches plongent régulièrement vers l'intérieur du bassin de Paris, sans apparence de nouveau bombement.

J'ai dit (2) que la faille de Rouen paraît se continuer en ligne droite de Bapaume à Pavilly, où la craie glauconieuse vient de nouveau affleurer à 80 m. d'altitude. Cet affleurement tient à un nouveau bombement. La craie à *Micraster cor testudinarium* se relève au N.-O. à partir de la vallée de Malaunay : elle atteint la partie supérieure du coteau, qui est, à l'E. de Pavilly, à 130 m. d'altitude ; et au N.-O. du Bourg, la craie glauconieuse se montre sur la voie ferrée à 80 m., altitude supérieure à celle qu'elle atteint à Rouen.

Le plongement des couches à l'E., est ici bien évident, car à 300 m. du point précédent, à l'entrée de la vallée de Saint-Denis, en face du moulin, la surface supérieure de cette craie n'est plus qu'à 60 m. De l'autre côté du promontoire qui sépare la vallée de Saint-Denis de celle de Sainte-Austreberthe, la craie glauconieuse a disparu ; une carrière est ouverte dans la craie marneuse à lits argileux verdâtres et lits de silex ; on y trouve l'*Echinoconus subrotundus* et l'*Ammonites rusticus*.

D'autre part, au-delà de Pavilly, les couches plongent au N.-O. vers Yvetot ; car, près de cette ville, les bancs à *Holaster planus* se

(1) J'ai (loc. cit., p. 469) évalué à 95 m. l'épaisseur de la craie marneuse à *Inoceramus labiatus* à Vernonnet ; en admettant la même épaisseur à Pressagny, cela porterait à 145 m. l'altitude de la base de la craie à *Micraster cor testudinarium*.

(2) Bull. de la Soc. Géol. de France, 3^e série, t. III, p. 536.

voient à une altitude de 110 m. au plus ; ce qui place la surface de la craie glauconieuse au-dessous de 55 m., la craie à *Inoceramus labiatus* devant avoir au moins 55 m. d'épaisseur.

On peut donc constater à Pavilly un véritable bombement dont la flèche est même plus grande qu'à Rouen.

D'après ce qui précède, le deuxième pli saillant du premier système (S.-E. N.-O.) nous présente déjà, dans son parcours, au moins trois bombements ; celui de Pressagny, celui de Rouen et celui de Pavilly.

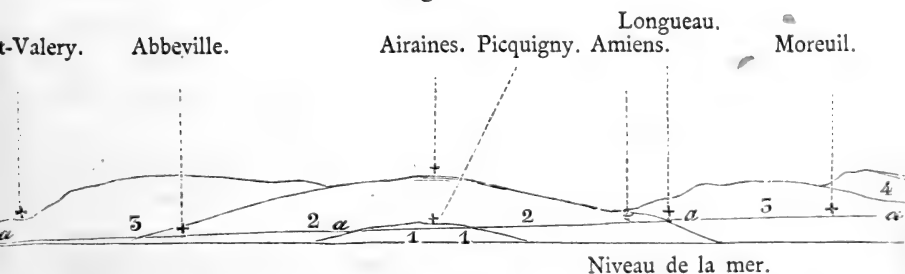
L'affleurement de la craie glauconieuse, à Fécamp, est la marque d'un quatrième bombement, dont le *maximum* paraît être à 8 ou 10 kilomètres au S.-E. de Fécamp, vers le Bec-de-Mortagne. En effet, la craie glauconieuse qui se relève au N.-O. à partir d'Yvetot, atteint 80 m. d'altitude dans le vallon de Pétreval, d'où elle plonge vers Fécamp avec une pente de 8 millimètres par mètre. Derrière le casino de Fécamp, cette assise n'atteint plus que 15 m. d'altitude environ, et, au pied de la falaise septentrionale, elle plonge au-dessous du niveau de la mer.

Ainsi, sur l'axe anticlinal de Fécamp à Meudon, les couches, au lieu de se maintenir sensiblement à la même hauteur dans la direction de l'axe, exécutent des ondulations dont l'amplitude peut dépasser 120 m.

II. — Ondulations de la craie suivant l'axe de la Bresle.

Lorsqu'on remonte la vallée de la Somme, de Saint-Valery à Amiens (fig. 1), on peut aisément constater qu'à Saint-Valery le

Fig. 1.



1. Craie à *Holaster planus*. — 2. Craie à *Micr. cor testudinarium*. — 3. Craie à *M. cor anguinum*. — 4. Craie à *Bel. mucronata*. — Echelles : longueur, 1/725 000 ; hauteur, 1/10 000. — *aaa*, niveau du fond de la vallée.

contact de la craie à *Micraster cor testudinarium* et de la craie à *M. cor anguinum* est au-dessous du niveau de la mer. Les couches se relèvent fortement au S.-E., car à Picquigny on est au niveau de la craie à *Micr. breviporus* et *Holaster planus*, et à Airaines, sur le plateau, la craie à *Micr. cor testudinarium* s'élève à 75 m. d'altitude. Au delà de Picquigny, les couches de craie plongent en sens inverse, si bien qu'à Amiens le contact avec la craie à *M. cor anguinum* descend à 34 m. d'altitude, puis à 25 m. à Longueau, et bientôt la craie à *Micr. cor anguinum*, plongeant toujours au S.-E., vient disparaître sous la craie à *Belemnitella mucronata* de Moreuil.

Picquigny est donc bien le centre d'un bombement dans la vallée de la Somme.

Il en est de même sur l'axe de la Bresle ST. A partir d'Aumale, où la craie glauconieuse atteint plus de 120 m. d'altitude, les couches plongent au N.-O. vers Blangy, où cette craie reste au-dessous de 60 m.

A Blangy, la craie à *Inoceramus labiatus* dépasse 90 m. d'altitude, tandis que la craie à *Holaster planus* descend, en face de Ponts, entre Gamaches et Eu, à 21 m.

De même, au S.-E. d'Aumale, les couches plongent vers Poix, où la craie à *Micr. cor testudinarium* descend à 80 m. pour s'abaisser à 60 m. à Conty.

En outre, à partir de Gamaches (1) les couches se relèvent vers le Tréport, où la craie à *Inoceramus labiatus* remonte à 38 m. d'altitude, et où, par conséquent, commence une nouvelle voûte.

Il n'est donc pas exact de dire, comme l'a fait M. de Mercey (2), que, sur tout le littoral, depuis Eu jusqu'à Etaples, les couches de la craie plongent de l'intérieur des terres vers la Manche, et que la craie à *Micraster cor anguinum* occupe cette région.

En poursuivant au S.-E. l'axe de la Bresle, on voit, comme l'a remarqué M. de Mercey, les couches se relever à Breteuil, où la craie à *M. cor testudinarium* atteint 120 m. d'altitude. Nouveau plongement au S.-E. de Breteuil vers la Herelle et Compiègne.

Il y a donc, sur l'axe de la Bresle, trois bombements : le pre-

(1) Bull. de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XXIX, p. 590.

(2) Ibid., t. XX, p. 643.

mier a son sommet en mer, au N.-O. du Tréport ; le deuxième à Aumale, et le troisième à Breteuil.

Les axes du Bray et du Boulonnais présentent de semblables ondulations.

Voyons maintenant si ces plis convexes, qui se manifestent sur les axes anticlinaux du premier système, ont quelque relation les uns avec les autres, et s'ils indiquent des mouvements généraux ayant affecté le sol entier de la contrée, et non pas seulement des accidents locaux.

III. — Premier pli S.-O. N.-E. — *Axe anticlinal de Rouen à Picquigny, par le centre du Bray* (fig. 4, e f g h).

Il est à remarquer que Rouen, Aumale et Picquigny sont sur une ligne droite qui traverse le Bray en sa partie centrale la plus élevée (1). Il y a donc là un véritable pli saillant perpendiculaire aux autres, pli auquel est due l'apparition, à Rouen, de la craie glauconieuse et du gault. Dans son prolongement au N.-E., ce pli passerait un peu au S. d'Arras, et se dirigerait vers Douai et Tournay.

Quoi qu'il en soit, la disposition en ligne droite de ces relèvements indique qu'ils sont dus à la même cause.

IV. — Deuxième pli S.-O. N.-E. (fig. 4, k l m). — *Axe anticlinal de Pressagny-l'Orgueilleux (Vernon) à Breteuil*.

Un pli semblable a amené au jour la craie glauconieuse à Pressagny-l'Orgueilleux et à la Madeleine, près de Vernon, et ce nouveau pli prolongé au N.-E., presque parallèlement au premier, irait passer très près, et un peu à l'O., de Breteuil (Oise).

Ce deuxième pli traverse le Bray un peu au S. de Ville-en-Bray, où les argiles kimmériennes viennent affleurer.

Prolongé au S.-O., ce pli viendrait passer entre Evreux et

(1) Cette ligne passe à Sommery même, où la craie de Rouen atteint 175 m. d'altitude (de Lapparent, Bull. Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XXIV, pl. II (B), fig. 1). Si cette assise n'eût pas été enlevée par dénudation dans la partie médiane du bombement, elle atteindrait 355 m. sur cette ligne.

Conches par la faille importante qui a déterminé l'affleurement de la craie glauconieuse (1) dans la vallée de l'Iton.

C'est en suivant, à l'aide des sections naturelles ou artificielles, l'allure souterraine des couches, que l'on peut constater l'existence de ces plissements ; mais, de même que les plis du premier système, ceux du second se traduisent souvent à la surface du sol par un relief sensible, bien qu'ils aient été modifiés par les premiers, dont l'effet s'est fait sentir plus longtemps.

C'est ainsi que les deux plis saillants, que nous venons de signaler, comprennent entre eux une dépression interrompue seulement par la saillie du Bray, savoir : la vallée de l'Andelle, de Pont-de-l'Arche à Forges, celle des Evoissons, de Saint-Thibault à Conty, et de la Celle, de Conty à Amiens.

Il est probable que cette dépression se continue au N.-E. vers Bapaume, vers la vallée de l'Encre. C'est dans ce pli concave que l'on rencontre le lambeau le plus occidental de la craie à Bélemnites que l'on ait jusqu'ici signalé au N.-E. de l'axe du Bray, celui d'Hardivilliers.

A l'époque du dépôt de cette craie, cette dépression devait rejoindre, vers Moreuil, la grande vallée synclinale de la Somme et de l'Avre, en contournant l'extrémité du pli de Breteuil qui devait s'effacer vers le N.-E. Mais il reste bien des études de détail à faire avant que ces dernières conclusions puissent être considérées comme tout-à-fait positives. Ce qu'il y a de certain, c'est que la formation de ce dernier pli saillant de Vernon à Breteuil a limité au N.-O. le golfe où se sont successivement déposés, avec de légères modifications dans l'étendue, la craie à Bélemnites de Meudon, la craie supérieure ou le calcaire pisolithique (2) et le terrain Tertiaire.

V. — Troisième pli S.-O. N.-E. (fig. 4, a b c d). — *Axe anticlinal de Fécamp au Tréport.*

On peut ajouter, aux deux plis S.-O. N.-E., dont il vient d'être question, un troisième pli *abcd* plus rapproché des côtes de la Manche.

(1) C'est à M. Caffin (Bull. de la Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen, 1866-1867) que l'on doit la connaissance de cet affleurement. Un autre affleurement de la même craie a été signalé à Saint-Didier-des-Bois, dans le même recueil, par M. Bucaille.

(2) Bull. Soc. Géol. de France, 3^e série, t. III, pl. XVI, fig. 4.

Le bombement de Pétreval, près de Fécamp, paraît dépendre de ce troisième pli, aussi bien que le relèvement du Tréport qui se manifeste depuis Gamaches jusqu'à la Manche, et qui doit avoir son sommet en mer.

Entre Fécamp et le Tréport, ce pli, un peu courbé ou coudé, passerait à Dieppe, dans la direction de la faille que j'ai signalée (1).

Cette faille, de Dieppe, semble se diriger au S.-O. ; elle appartiendrait donc bien au pli que nous suivons en ce moment. Ce rapprochement est encore justifié par cette remarque que, dans le bombement de Fécamp, le plongement au N.-O. est beaucoup plus fort qu'au S.-E., et qu'à Dieppe, c'est également la lèvre N.-O. de la faille qui est abaissée.

Probablement même, le plongement des couches crayeuses au N. de Cany, signalé par M. Denize (2), est une dépendance de ce même accident. La direction de ce bombement, tracée du Tréport à Dieppe, irait, il est vrai, passer dans son prolongement à une certaine distance au S. de Pétreval ; ce qui indiquerait que le pli supposé se relève vers le N., quelque part entre Dieppe et Fécamp. Quoi qu'il en soit, le bombement de Pétreval, le plongement au N. de Cany, la faille de Dieppe, et le bombement du Tréport me paraissent constituer un nouvel axe anticlinal plus ou moins rectiligne, presque parallèle aux autres plis S.-O. N.-E.

En le supposant rectiligne depuis Dieppe, cet axe viendrait d'abord passer à Beurainville, au N.-O. d'Hesdin, où M. de Mercet (3) a signalé un relèvement de la craie à *Inoceramus labiatus*, puis il irait croiser, au N.-E., la ligne de l'Artois à Fruges, où la craie à *Micr. cor testudinarium* atteint 157 m. d'altitude (M. Dangleure), et enfin aboutirait à Dennebrœucq, où affleure le terrain Dévonien.

Tout le Boulonnais se trouve au N.-O. de cette ligne de relèvement, et il est facile de s'assurer, en suivant le pied de la falaise crayeuse qui borde au N. le bas Boulonnais, du plongement des couches vers le N.-O. Le gault atteint en effet 100 m. d'altitude à Fiennes, tandis qu'il est au niveau de la mer à Vissant.

(1) Bull. Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XXIX, p. 586, pl. IV, fig. 1, et 3^e série, t. III, p. 526. — Dans la coupe (t. XXIX, pl. IV, fig. 1) la craie à silex zonés de la falaise du Pollet a été omise.

(2) Bull. Soc. Géol. de Normandie, 1874, t. II, p. 36.

(3) Bull. Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XX, p. 643.

Ainsi, depuis la vallée de l'Oise jusqu'à la Manche, et depuis la Seine jusqu'aux frontières de Belgique, on peut constater que les couches de la craie ont été soumises, dans leur ensemble, à une pression latérale dirigée S.-E. N.-O. Trois plis généraux, plus ou moins rectilignes et parallèles, quelquefois accompagnés de failles de 80 à 120 m., sont le résultat de ces plissements, indépendamment d'autres accidents de même nature plus irrégulièrement placés, comme le bombement de Pavilly décrit plus haut (1).

VI. — Quatrième pli S.-O. N.-E. — *Plissement de la Manche.*

Peut-on conclure de la structure du sol dans le N. de la France à celle du fond du canal de la Manche ? Cela paraîtra légitime à tous les stratigraphes. Quand même, comme on l'a quelquefois supposé, l'ouverture du détroit serait due à une faille, nous avons vu que la présence d'une faille n'empêche pas la structure ondulée de se continuer au delà comme en deçà.

Il n'y a donc aucune raison pour que les plissements qui affectent le sol depuis l'Oise jusqu'à la Manche s'arrêtent brusquement au bord du canal pour faire place à des couches dont les plans de stratification se dirigeraient droit sur la côte anglaise, comme on l'a supposé dans les coupes qui ont été présentées à propos du tunnel sous-marin. Cette dernière hypothèse permettrait de maintenir le tunnel dans une même couche ; mais la probabilité de l'ondulation des couches est, pour moi, d'autant plus évidente, que des accidents semblables de plis et de failles se montrent dans toute la région méridionale de l'Angleterre, qui fait face à nos côtes, depuis Weymouth jusqu'à l'embouchure de la Tamise, souvent même avec une amplitude plus considérable qu'en France.

D'ailleurs, l'observation directe est tout-à-fait favorable à cette conclusion.

Nous avons signalé plus haut le plongement au N.-O., dans le Boulonnais, du gault et de la craie ; de Fiennes à Vissant, la différence de niveau est de 100 m. Le gault se maintient à cette alti-

(1) Il reste à rechercher quelles sont les allures du bombement de Pavilly, et comment il se rattache aux autres. Peut-être se relie-t-il à celui de Villequier, qui paraît en rapport avec le relèvement de la craie glauconieuse à Lillebonne. Je sais que les membres de la Société Géologique de Normandie, auxquels nous devons la connaissance de la faille de Pavilly, poursuivent ces études.

tude jusqu'à deux kilomètres au-delà de Landrethun, près de Bainghen. De ce point à Vissant, le plongement est donc environ de 13 millimètres par mètre ; dans une direction perpendiculaire, c'est-à-dire au N.-E., de Vissant à Calais, le plongement est plus fort, il est de 21 millimètres par mètre, puisque dans cette ville le gault n'a été rencontré qu'à 300 m. au-dessous du niveau de la mer.

Si, entre ces trois points, Bainghen, Vissant, Calais, la surface du gault était plane, ce plan plongerait au N. un peu E., et sa trace horizontale serait O. un peu N. à E. un peu S. ; mais il n'en est pas ainsi. D'après une observation de M. Chellonneix (1), la trace des couches sur la plage forme, avec la ligne de la côte, un angle de 38 à 40 degrés. Par suite, dans son prolongement au travers du détroit, cette ligne passerait bien à l'E. des parages de Douvres, où les mêmes couches reparaissent.

Ce retour des couches, après leur écartement vers le N., dans la position normale qu'elles occuperaient si elles s'étaient prolongées directement du Blanc-Nez à Douvres, tient donc nécessairement à des inflexions du genre de celles qui ont été décrites précédemment.

Telles étaient les conclusions que je formulais devant la Société Géologique de France, dans sa séance du 21 juin 1875, et devant l'Association britannique, à Bristol, les 27 août et 1^{er} septembre. Cette dernière réunion était présidée par sir John Hawkshaw, le promoteur du tunnel de la Manche. Comme conséquence de la structure du fond du détroit telle que je la donnais, il pouvait résulter que le tunnel, commencé dans une assise de craie marneuse imperméable, rencontrât, par suite d'un relèvement, des couches inférieures perméables, comme l'*Upper green sand* ; mais je laisse pour le moment de côté cette application au tunnel, pour m'en tenir à la structure du sol.

Plusieurs de mes confrères et amis de l'Angleterre, tout en accueillant mes observations avec la courtoisie la plus gracieuse, exprimèrent l'opinion que les couches de craie n'étaient point, sous le détroit, plissées comme je l'indiquais ; et M. Evans a même cru pouvoir affirmer que les sondages exécutés dans le canal par M. Hawkshaw en étaient la preuve. J'ai répondu qu'à mes yeux ces sondages ne pouvaient donner des indications suffisantes sur les allures des couches.

(1) Bull. Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XXIX, p. 436.

On comprend, en effet, que la présence constante de la craie sur la ligne projetée du tunnel est parfaitement compatible avec des bombements qui pourraient avoir plusieurs centaines de mètres d'amplitude.

Pendant ce temps, c'est-à-dire en août et en septembre, deux ingénieurs des Mines, MM. Potier et de Lapparent, chargés par le Comité français de direction du chemin de fer sous-marin projeté de vérifier la nature géologique du fond de la Manche, arrivaient, grâce aux ressources mises à leur disposition pour les sondages sous-marins, à des résultats infiniment plus précis et plus satisfaisants que les données qui avaient été fournies tout d'abord. Ils ont, avec raison, choisi le contact, facile à constater du gault et de la craie glauconieuse ; ils ont pu tracer l'affleurement de cette ligne, d'une manière précise, dans le voisinage des côtes françaises, et l'ont indiqué provisoirement dans le reste du canal. Une autre ligne d'affleurement, plus difficile à fixer avec précision, représente le contact de la craie de Rouen et de la craie noduleuse sans silex, à veines grises. Ces résultats, publiés tout récemment (1), permettent de constater que le fond de la Manche n'indique aucune apparence de faille, mais qu'il présente, comme je l'avais annoncé, des bombements, dont l'un, étudié avec beaucoup de soin, est près de la côte française. Sa direction, d'après la forme des courbes d'affleurement des couches, est sensiblement parallèle à la côte de Sangatte, et, par conséquent, se rapproche de celle des plis de l'intérieur.

Ces courbes d'affleurement dessinent un autre bombement, situé près des côtes anglaises, dont l'axe serait sensiblement parallèle à ces côtes, c'est-à-dire S.-O. N.-E., comme les autres plis du deuxième système.

Entre les deux plis saillants se trouve une dépression plus voisine des côtes d'Angleterre que de celles de France. Il est donc démontré aujourd'hui, par l'observation directe, que les couches de la craie sont ondulées dans le canal, aussi bien que sur la partie du N. de la France, où j'ai pu constater cette disposition stratigraphique, c'est-à-dire depuis la rivière d'Oise jusqu'à la Manche.

D'Archiac, à qui l'on doit, comme je l'ai rappelé, de très intéressantes notions sur l'axe du Merlerault et sur l'axe de l'Artois,

(1) Rapports sur les sondages exécutés dans le Pas-de-Calais en 1875. Paris, Imprimerie centrale des chemins de fer, A. Chaix et Cie, novembre 1875.

était arrivé à conclure (1) de ses études, qu'il existait, à l'endroit du détroit actuel, presque perpendiculairement à ces deux axes, un bombement sous-marin dont l'origine était antérieure à la période Wealdienne. Ce bombement, que d'Archiac appelle *ligne de la Manche*, aurait servi, du côté du S., de barrière aux dépôts wealdiens, et permis à ces dépôts de s'étendre à l'E., jusqu'en Hanovre. Il ajoute que cette ligne est encore marquée aujourd'hui par une série de sondes qui se relèvent dans sa direction depuis les rochers du Calvados, à peu près à l'embouchure de la Seulles, jusqu'à l'endroit où elle coupe le prolongement de la ligne de l'Artois, sur le banc de Colbart, point qui est le moins profond de tout l'axe du canal.

Probablement la direction indiquée par d'Archiac n'est pas exacte, mais les considérations sur lesquelles il s'est appuyé sont tout-à-fait justifiables.

Les auteurs du *Rapport sur l'exploration géologique* montrent encore (p. 7) que Caffiers se trouverait sur un bombement de la craie semblable à celui dont ils ont constaté l'existence près des côtes, aux Quenocs. Evidemment le pli saillant de Caffiers se prolonge soit à l'O., où il irait aboutir au bombement que j'ai signalé près d'Andresselles, au *Cren Mademoiselle* (2), soit au S.-O., au bombement kimmérien de la falaise N. de Boulogne.

Quoi qu'il en soit, de l'existence d'un pli saillant passant par Caffiers dans l'une ou l'autre de ces directions, et du pli voisin de la côte, résulte nécessairement une dépression intermédiaire qui rendrait compte de la présence du gault, à Hames-Boucres, à 180 m. au-dessous du niveau de la mer.

Le plongement rapide, au N.-E., des couches jurassiques du cap Gris-Nez, est peut-être en relation avec cette espèce de fosse de Hames-Boucres, conséquence naturelle de l'intersection, par le dernier soulèvement de l'Artois, des deux plis dont nous venons de parler.

On voit, par ce qui précède, que si la disposition ondulée de la craie se manifeste dans le Boulonnais, il reste encore beaucoup à faire pour déterminer le nombre et la direction des plis. Peut-être ici cette direction s'est-elle trouvée modifiée par la présence du massif ancien, et se rapproche-t-elle de la ligne O.-E.

(1) Mém. Soc. Géol. de France, 2^e série, 1846, vol. II, p. 117, pl. I, fig. 1.

(2) Bull. Soc. Géol. de France, 2^e série. t. XXIII, p. 234.— Ibid, 3^e série, t. III, p. 532.

VII. — Cinquième pli. — *Bombement de la Ferté-Bernard à Beynes et à Compiègne.*

Les plis S.-O. N.-E., que je viens d'étudier, ne sont pas les seuls qui, dans le bassin de Paris, suivent cette direction.

M. Elie de Beaumont a signalé (1) dans le Perche, l'existence d'accidents de même nature, auxquels il assigne la direction S. 23° O. à N. 23° E. On sait, en effet, que les vallées qui amènent à l'Huisne les affluents de la rive gauche montrent des saillies jurassiques, formées de couches coralliennes et kimmériennes, à Trizay, à Souancé et à Ceton. Ces saillies constituent de véritables bombements dont les centres sont sensiblement en ligne droite ; les couches relevées plongent plus fortement au N.-O. qu'au S.-E. Brunelles (2) au N.-E. de Trizay, se trouve sur le prolongement de ce relèvement, mais à l'intersection d'une dépression perpendiculaire au bombement. En étudiant avec soin la position de ces centres, j'ai trouvé que la direction de cette ligne était S. 50° O. à N. 50° E.

Cette ligne, prolongée au S.-O., vient passer au centre du bombement corallien de la Ferté-Bernard.

Plus loin encore, dans la même direction, elle va passer près d'Ecommoy, où M. Guillier a récemment décrit des accidents très curieux de relèvement accompagné de failles. Il n'est donc pas douteux que les régions du Perche et du Maine n'aient été affectées par ce pli qui les traverse en entier.

Il est remarquable que ce bombement semble se rattacher étroitement à ceux qui sont au N. de Paris. En effet, en prolongeant la direction indiquée au N.-E., on rencontre d'abord Beynes, dont le sol a été soumis à des mouvements divers, puis on suit la vallée de l'Oise jusqu'au delà de la ville de Compiègne, près de laquelle se trouve le relèvement crayeux de Margny.

Le pli de la Ferté-Bernard à Beynes et à Compiègne vient donc se placer au S. des autres plis S.-O. N.-E. ; il est exactement parallèle à celui de Vernon à Breteuil, et semble indiquer que la vallée de l'Oise s'est trouvée, à une certaine époque, correspondre à un axe anticlinal des couches crétacées, et que même il pourrait

(1) Systèmes de montagnes, p. 554.

(2) Bull. de la Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XIX, p. 447 et 448, pl. X, fig. 2.

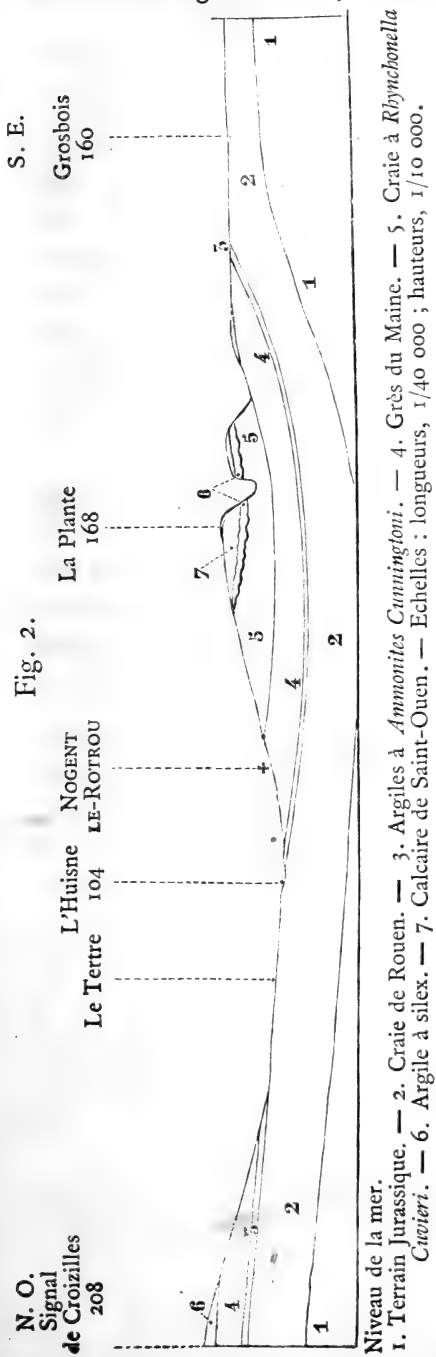
se faire que ce caractère n'eût pas été complètement effacé par les mouvements postérieurs.

Le bombement que je viens de décrire est sensiblement parallèle au rivage du terrain Crétacé dans le Maine. Il a déterminé, au N.-O. de la région relevée, beaucoup plus près de celle-ci que

du rivage, une dépression dont la partie la plus évidente est aux environs de Nogent-le-Rotrou, et coïncide avec la vallée actuelle de l'Huisne, qui se trouve être, dans cette partie, une vallée synclinale.

En effet, quand on arrive à Nogent par la route de Bellême, on voit les couches (fig. 2) plonger régulièrement au S.-E. ; la partie supérieure de la craie de Rouen 2, qui est à l'altitude de 162 m., à 2 kilomètres du pont de Nogent, descend à 110 m. près de ce pont, au Tertre. L'Huisne coule sur les argiles tufacées à *Ammonites Cunningtoni* 3 ; et les sables du Maine 4, qui s'élèvent à 200 m. d'altitude à la butte de Croizilles, descendent à 120 ou 130 m. sous la basse ville de Nogent, vers la grande route de Paris.

A 2 kilomètres au S.-E. de ce point, sous la carrière de la Plante, ces sables restent au-dessous de 106 m. ; mais bientôt on les voit reparaitre à la Pousserais, se relevant au S.-E. ; puis la craie glauconieuse émerge à 159 m. à Gros-Bois, à 187 m. aux Grands-Noyers, pour s'élever à 213 m. au mont Doucet, à 230 mètres au sommet



de la côte de Brieuze, se maintenir au même niveau jusqu'à Beaumont, et plonger ensuite vers Luigny.

La vallée de l'Huisne correspond donc à une dépression synclinale, dont l'axe paraît être sous la Plante, à 1500 m. au S.-E. de l'église de Nogent. Un large bombement limite au S. E. ce pli concave.

Dans cette dépression on remarque plusieurs dépôts, dont le plus ancien 5 est une craie blanche marneuse à silix noirs, renfermant en abondance *Rynchonella Cuvieri*, et d'autres fossiles du niveau de *Inoceramus labiatus* : c'est la base de l'étage Turonien. On peut reconnaître sa présence au Sablon (au S. de Saint-Jean-Pierrefitte), dans les coteaux de Monguë, de la Goinneterie jusqu'à Saint-Jean, de la Plante, du Vieux-Château, du Nouveau-Monde, de Margon, du Melleray, à la Fretaudière et à la Prunetière. Ces divers lambeaux se rattachent les uns aux autres ; quand ils sont discontinus, cela tient à des dénudations antérieures aux couches tertiaires 7 (Eocène moyen), lesquelles se sont ensuite déposées dans les intervalles.

La Carte géologique d'Eure-et-Loir, publiée par les ingénieurs des Mines, limite cette dépression par des failles. J'ai moi-même admis la possibilité d'un accident de ce genre au moulin à papier, à 2 kilomètres de Nogent (1) ; mais un examen plus attentif m'a fait voir qu'il n'y avait point de faille.

La coupe de Brunelles que j'ai donnée (2) le prouve pour la partie N. de la dépression. La coupe (fig. 2) de Nogent-le-Rotrou conduit à la même conclusion.

Cette dépression est donc un pli concave ; il en serait ainsi, d'ailleurs, quand même elle serait limitée par des failles.

CHAPITRE II.

APERÇU SUR L'ÂGE DES DEUX SYSTÈMES DE PLIS.

Bien que la détermination de l'âge des accidents que nous venons de décrire soit une tâche délicate, néanmoins, en analysant ces bombements, en constatant quelles sont les couches de la

(1) Bull. Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XIX, p. 450.

(2) Ibid, p. 447.

craie qu'ils ont affectées, on peut arriver à déterminer les époques auxquelles ont eu lieu les mouvements dont ils sont le résultat. On reconnaît ainsi que la plupart de ces mouvements, quoique de faible intensité, ont eu lieu néanmoins à des époques déterminées, et non d'une manière continue, et qu'ils ont exercé une influence notable sur l'étendue des dépôts, et, par suite, sur la configuration des terres et des mers.

Sans doute, je ne saurais me flatter d'avoir évité toute erreur dans les déductions qui vont suivre, mais au moins j'aurai essayé de montrer la voie, de tracer le cadre, et, avec le temps, les rectifications viendront. Ma seule ambition est d'apporter ma pierre à l'édifice ; qui peut se flatter de le voir achevé !

I. — Premier pli S.-O. N.-E. — *Dépression wealdienne du N. de la Manche.*

L'absence de dépôts wealdiens bien caractérisés au S. de l'axe de la Manche (1) montre que, pendant cette période, le sol était émergé de ce côté, et qu'une dépression considérable occupait les régions méridionales de l'Angleterre, depuis Weymouth jusqu'à la mer du Nord, dépression qui s'étendait à la partie septentrionale de la Manche.

L'orientation de cette dépression était sensiblement S.-O. N.-E.

Si la formation de la ligne de la Manche, comme bombement ou comme pli convexe dès cette époque, peut ne pas paraître suffisamment démontrée, l'existence du pli concave ne saurait être contestée.

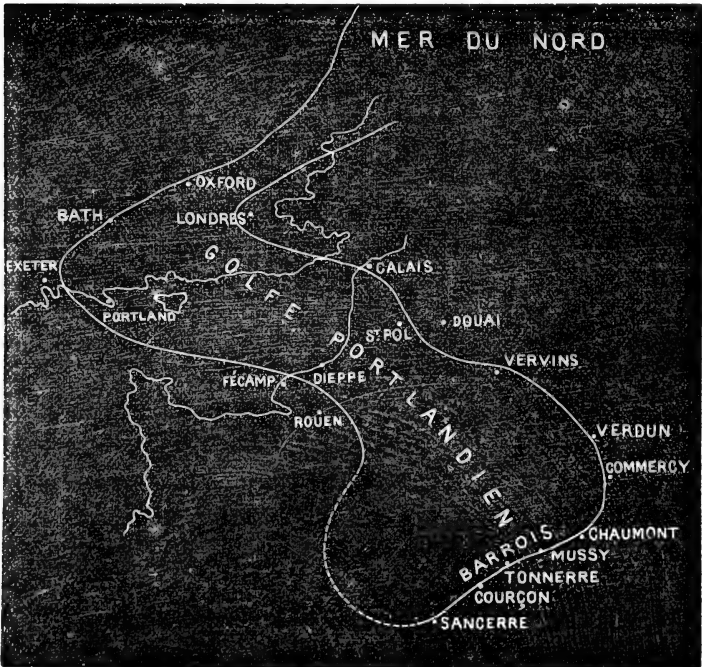
Ce bassin S.-O. N.-E de la Manche apporte au relief de ces contrées une modification notable.

Golfe portlandien. — En effet, pendant toute la période du terrain Jurassique supérieur, depuis les argiles oxfordiennes jusqu'à la fin des calcaires portlandiens, le golfe parisien communique avec la mer du Nord par un détroit dont la direction et la

(1) On n'en connaît, en effet, à l'état rudimentaire, que dans le Boulonnais et le pays de Bray : tandis qu'en Hanovre, leur puissance, leurs caractères et la succession des assises se rapprochent beaucoup de ce qu'on l'on voit en Angleterre.

forme générale sont restées les mêmes. La largeur du golfe allait en diminuant progressivement par suite d'exhaussements successifs, accompagnés d'affaissements de la partie centrale du bassin (1). Le rivage occidental se rapprochait sans cesse du rivage oriental, constitué par le massif des terrains anciens, qui s'étendait de l'Ardenne à Calais et de là à Londres.

Fig. 3.



A l'époque Portlandienne, le golfe parisien (2) avait la forme ci-contre (fig. 3).

On voit, par cette figure, qu'une dépression orientée S.-E. N.-O. s'étendait alors du Barrois à Bath (Angleterre), en coupant

(1) Hébert.— Les mers anciennes et leurs rivages dans le bassin de Paris, 1857, p. 5 et 79.

(2) M. J. Martin (Mémoires de l'Académie de Dijon, 1866, t. XIV) croit que la communication entre le bassin de Paris et celui de la Méditerranée n'a cessé qu'après le dépôt de la formation jurassique *tout entière*. Les faits que ce savant expose s'ajoutent à ceux qui étaient précédemment connus, pour montrer qu'il y eut émergence de la côte d'Or après le dépôt de la grande Oolithe, et séparation des deux bassins pendant la formation des couches

la Manche à angle droit entre Fécamp et Calais. Le canal portlandien débouchait dans la mer du Nord entre Londres et Oxford, suivant ainsi depuis Portland une direction perpendiculaire à la première.

Au point de vue de la distribution des terres et des eaux, il n'y a eu, pendant la période Jurassique, dans ces régions, on peut même dire dans la partie de l'Europe qui est au N. de la zone montagneuse centrale (Bretagne, plateau Central, Vosges et

oxfordiennes inférieures. Il n'est pas impossible que, pendant la période d'affaissement correspondant à l'Oxford-Clay supérieur, et même pendant les époques Corallienne et Kimmérienne, cette communication ait pu être rétablie, mais tout prouve qu'elle a été de nouveau interrompue à l'époque Portlandienne. Au N. de la côte d'Or, dans la Meuse et les Ardennes, aussi bien qu'à l'O., depuis la Nièvre jusqu'à la Manche, le retrait successif des couches existait avant le dépôt du Gault, qui, en s'étendant transgressivement et uniformément sur toutes les assises jurassiques, grande Oolithe, Coral-rag, Kimmeridge-Clay et Portland-stone, nous a conservé l'ancien relief. Si ce retrait n'a pas eu lieu dans la côte d'Or, ce serait une exception, qui n'est peut-être pas encore suffisamment démontrée.

Si, comme le dit M. Martin, la disposition en retrait des sédiments jurassiques supérieurs n'était qu'une fausse apparence, et qu'elle fut le résultat de l'ablation d'une partie de ces dépôts, cette ablation serait antérieure au Gault, et elle aurait eu lieu dans des conditions dont les dénudations connues ne sauraient nous donner aucune idée. Peut-être que si l'on possédait une connaissance plus exacte des phénomènes qui ont successivement modifié le relief de la côte d'Or, dont le sommet anticlinal pouvait avoir, à la fin de la période Jurassique, une position différente de celle qu'il occupe aujourd'hui, serait-il possible de se rendre compte de la position élevée de certains lambeaux coralliens autrement que ne le fait M. Martin ?

Pour le moment, j'admets que notre confrère peut avoir raison pour les époques Corallienne et Kimmérienne, mais je ne crois pas qu'il en soit de même pour l'époque Portlandienne. Le calcaire portlandien atteint, à Joinville, l'altitude de 355 m. Si la mer eût alors librement communiqué d'un bassin à l'autre, on ne verrait pas ce dépôt se terminer par les couches saumâtres à *Corbula inflexa*.

En outre, de Joinville à Auxerre, précisément sur le canal de jonction supposé, on ne voit nulle part de traces du portlandien supérieur, tel que nous le connaissons dans le pays de Bray et dans le Boulonnais, le Portlandien supérieur véritable de Portland à *Trigonia gibbosa*, *T. incurva*, *Pecten lamellosus*. Toujours le Néocomien repose, soit sur les couches saumâtres, soit sur le Portlandien moyen ou inférieur. Je considère comme démontré qu'à l'époque du Portlandien supérieur la mer n'occupait que la partie septentrionale du bassin de Paris, et la figure 3 représente la forme du golfe à l'époque des couches à *Ammonites gigas*.

Autrefois, lorsque les faunes portlandiennes étaient encore mal connues, j'ai pu, à l'exemple d'Elie de Beaumont, considérer l'oolithe portlandienne de l'Yonne et de la Haute-Marne comme l'équivalent des couches à *Trigonia gibbosa* (Mers anciennes, p. 72 et suiv.). Aujourd'hui ce synchronisme ne peut plus être admis.

monts Hercyniens), aucune modification importante. Des mouvements généraux d'exhaussement ou d'affaissement augmentent ou diminuent l'étendue du golfe ; ces mouvements peuvent même interrompre ses communications avec les mers voisines : océan Atlantique, golfe Germanique ou golfe Méditerranéen, mais la forme générale reste la même.

Au commencement de la période Crétacée, cet état de choses paraît changer, autant qu'on peut en juger par l'épaisseur et l'étendue des dépôts wealdiens.

Estuaire wealdien. — L'estuaire de cette époque remarquable, en rapport avec un exhaussement du continent, indique une dépression qui ne paraît plus complètement conforme à la dépression portlandienne.

Profonde dans la région wealdienne, et paraissant s'étendre de l'O. à l'E., cette dépression n'atteint pas le sol de la France, où les dépôts de cet âge n'existent qu'à l'état rudimentaire dans le N. du Boulonnais et dans le pays de Bray.

Mais nos connaissances sont encore si imparfaites sur ce qui touche à cette époque, que je ne veux pas pousser plus loin les suppositions sur la forme et l'étendue de la dépression wealdienne.

II. — Premier pli S.-E. N.-O. — Dépression de la Somme.

Golfe néocomien. — Le golfe néocomien peut être tracé avec beaucoup plus de sûreté. Le Boulonnais, aussi bien que les régions situées sur le prolongement ou au N.-E. de l'axe de l'Artois, n'offre aucune trace des dépôts de l'époque des calcaires à Spatangues (1). Son rivage oriental était donc plus rapproché du centre du bassin, qui s'étendait moins de ce côté qu'à l'époque Portlandienne.

A l'O., il n'existe de Néocomien ni à Rouen, ni à Villequier, ni au Havre, et le rivage occidental paraît avoir été presque le

(1) C'est seulement à l'époque du Néocomien supérieur que la mer s'est étendue sur le Boulonnais, où des dépôts côtiers d'une très faible épaisseur ont été observés à Moyecques et au bois de Beaulieu (de Lapparent, Bull. Soc. Géol. de France, 2^e série, 1868, t. XXV, p. 287). Le rivage du Néocomien supérieur se trouve ainsi jalonné de Grandpré à Vissant, par Vervins.

même aux deux époques. Il est cependant probable que, de ce côté aussi, il y avait une légère diminution dans l'étendue occupée parla mer, car le Néocomien est beaucoup moins développé que le Portlandien dans le pays de Bray ; on peut même dire qu'il n'y existe qu'à l'état rudimentaire.

D'autre part, le golfe néocomien était certainement fermé au S.-O., au S. et au S.-E.

Au S.-O., dans toute la Normandie, dans le Perche, le Maine et l'Anjou, la craie de Rouen ou les grès du Maine recouvrent les calcaires jurassiques. Au S., depuis la Vendée jusqu'auprès de Sancerre sur les bords de la Loire, même absence de Néocomien. C'est seulement auprès de cette dernière ville que l'on commence à rencontrer cet étage. Là, la limite où il s'arrête, soit à l'O., soit au S., est facile à observer.

A 14 kilomètres à l'O. de Sancerre, à la Motte-d'Humbligny, le gault repose directement sur le calcaire portlandien, sans qu'il y ait trace du Néocomien, qui, de ce côté, paraît se terminer près de Bué (1). Il en est de même à Tracy, à 4 kilomètres au S.-E. Lors du dépôt des couches néocomiennes, Humbligny et Tracy étaient hors des eaux. C'est seulement un peu au N. que l'on commence à rencontrer le calcaire à Spatangues, très peu épais encore, comme cela doit être sur un rivage ; et, en effet, à Sancerre, il n'a que 5 m.

J'ai poursuivi cette recherche du rivage néocomien sur presque tout le pourtour du bassin parisien. Près de Treigny, 8 kilomètres à l'E. de Saint-Amand (Yonne), j'ai vu, au hameau de Meugné, le gault recouvrant le calcaire portlandien ; et à 2 kilomètres de là, au hameau de Gros-Bois, le calcaire à Spatangues, épais seulement de 4 m., vient s'intercaler entre ces deux étages. Au contact du Néocomien, le calcaire portlandien est raviné, comme on peut le voir dans une carrière, à 4 kilomètres au S.-E. de Saint-Amand, sur la route de Dampierre.

A Fontenoy, à 8 kilomètres au N.-E. de Saint-Sauveur, la surface du calcaire portlandien est polie et criblée de trous sinueux sur une épaisseur de 4 à 5 centimètres en moyenne. Ces trous se terminent en cul-de-sac parfaitement arrondi et lisse. Ils ont été évidemment creusés par des lithophages. Des huîtres (*O. Boussingaulti*, d'Orb., etc.) se sont fixées sur cette surface perforée et ont

(1) Raulin. — Mém. Soc. Géol. de France, 2^e série, vol. II.

souvent recouvert les trous. Ce sont encore là des caractères qui indiquent un rivage. On comprend que la roche avait déjà acquis toute la dureté qu'elle possède aujourd'hui, lorsque ces trous ont été creusés ; autrement, elle aurait cédé à la pression des couches superposées, et les perforations eussent été déformées. La surface de la roche a donc dû rester un temps plus ou moins long sans être recouverte ; puis les huîtres se sont fixées dessus, et se sont développées avant le dépôt des couches supérieures.

Fontenoy, comme Dampierre, comme Sancerre, a donc été un point du rivage au commencement du dépôt néocomien. Les sédiments ont pu ensuite dépasser ce rivage et s'étendre de quelques kilomètres en dehors ; aussi en trouve-t-on quelques lambeaux vers Fontenailles.

Le rivage courait au N.-E. vers Auxerre, et devait passer près de Coulanges-la-Vineuse et de Saint-Bris ; mais à Villefargeau, à la Bergerie, le contact des deux terrains indique encore des phénomènes littoraux que j'ai eu occasion de décrire (1). On peut voir un contact du même genre au Sault-du-Mercier, près d'Egriselles, à 2 kilomètres au N.-E. d'Auxerre.

De Saint-Bris, le rivage néocomien se dirigeait vers Chablis et Tonnerre. Ici encore se montre un très bel exemple de contact avec perforations, à 10 kilomètres de Tonnerre, sur la route de Flogny, près de Marolles-sous-Lignièrès. Le calcaire portlandien, dur et dénudé à sa partie supérieure, est criblé d'énormes trous de lithophages, dont quelques-uns dépassent 5 centimètres de diamètre. Ces cavités, parfaitement régulières, montrent encore avec la plus grande netteté les stries produites par les coquilles perforantes (2).

Il est bien évident que ce point a été longtemps un rivage ; puis les dépôts néocomiens se sont étendus plus tard jusqu'à 7 ou 8 kilomètres à l'E., sur des points qui s'élèvent aujourd'hui à 260 mètres d'altitude : différence de niveau dont la cause est bien postérieure.

A partir de Tonnerre, le rivage néocomien se dirigeait au N. vers Bar-sur-Seine ; et à peu de distance, à Vandœuvre, dans la tranchée du chemin de fer, nous trouvons la répétition de ce que

(1) Mers anciennes, p. 75, fig. 11.

(2) Bull. Soc. des Sciences nat. et hist. de l'Yonne, 1863. — Bull. Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XXI, p. 28.

nous avons observé auprès de Marolles. Ici, les sédiments néocomiens ont rempli les cavités, et l'on peut en extraire des moules où les stries sont parfaitement reproduites.

Le rivage passait près de Bar-sur-Aube, un peu à l'O., puis se dirigeait sur Joinville, où le lambeau néocomien le plus oriental se voit, à la Gatère, à 355 m. d'altitude. Ici, le calcaire néocomien marin repose sur les couches saumâtres à *Corbula inflexa*.

On remarquera que c'est dans cette région de Tonnerre à Joinville, faisant face à la côte d'Or, c'est-à-dire au détroit qui sépare le plateau central des Vosges, que le rivage néocomien est le mieux accusé.

Nous avons tracé d'une façon rigoureuse la limite que la mer ne franchissait pas lors des premiers sédiments de cette époque ; et, bien que ces sédiments, par suite de mouvements postérieurs, occupent aujourd'hui dans quelques points, comme à Joinville, une altitude fort élevée, il est tout-à-fait impossible d'admettre que la mer néocomienne du bassin de Paris pût communiquer directement avec celle du Jura.

D'après la description géologique de la Meuse de M. Buvignier, les premiers dépôts néocomiens s'étendent au S. de ce département jusqu'à la rivière d'Ornain, de Gondrecourt à Bar-le-Duc ; mais ils ont, dans toute cette région, une très faible épaisseur et des caractères essentiellement littoraux.

De Bar-le-Duc, le rivage montait directement au N. jusqu'à la rivière d'Aire, à l'E. de laquelle il n'y a plus aucune trace de dépôts néocomiens. Cet étage manque à Clermont aussi bien qu'à Varennes ; partout, de ce côté, le gault recouvre directement les calcaires portlandiens.

Ceux-ci même ne se sont pas étendus beaucoup à l'E., car, à Montfaucon, le gault repose sur les argiles à *Ostrea virgula*, ainsi qu'on peut le voir à un kilomètre au N. de l'église.

Ainsi, le rivage néocomien se tenait à l'O. de la ligne de Clermont à Varennes ; or, c'est seulement à Grandpré que l'on commence à rencontrer quelques fossiles indiquant le voisinage du rivage du Néocomien supérieur : mais celui du calcaire à *Spatangues* restait plus à l'O.

De Grandpré, le rivage se dirigeait au N.-O. et passait au S. du bas Boulonnais, en retrait de plus de 25 kilomètres sur le rivage Portlandien et sur celui du Néocomien supérieur.

Je pense que les faits que je viens de citer ne peuvent laisser

aucun doute sur la fermeture du golfe parisien au S.-E., à l'époque Néocomienne.

La ligne de perforations par les lithophages, la minceur des dépôts dans le voisinage de cette ligne, leur augmentation dans la direction du centre du bassin, leur prompte cessation à l'extérieur, de telle sorte que la mer du gault a étendu ses sédiments à la fois sur la partie centrale occupée par les couches néocomiennes et sur le pourtour jurassique précédemment émergé ; toutes ces observations concourent pour justifier cette conclusion et exclure toute autre hypothèse. Les mêmes faits s'observent sur le flanc oriental de la côte d'Or : le gault y recouvre directement les calcaires portlandiens sans interposition du Néocomien. (1)

Si j'insiste autant sur ce point, c'est que quelques géologues ont voulu tirer de la position élevée de certains lambeaux de couches crétacées la conséquence que ce terrain s'était étendu jusque sur le plateau central, et alors la communication avec le golfe du Jura en serait nécessairement résultée. Je ne crois pas que ce soit vrai pour aucune des époques Crétacées ; mais, pour le moment, je me contente de prouver qu'à l'époque Néocomienne cette communication n'existait pas.

La seule communication qui pût exister entre le golfe parisien et l'Océan était donc un canal analogue à celui du golfe portlandien (fig. 3, p. 454), mais plus étroit, passant entre Londres et Purbeck, et rejoignant la mer du Nord.

On arrive ainsi à cette conclusion que la forme du golfe néocomien était très semblable à celle du golfe portlandien. Quels qu'aient été les changements orographiques dont les dépôts wealdiens ont été la conséquence dans le S. de l'Angleterre, ces changements n'ont, en aucune façon, influé sur le relief intérieur du bassin parisien.

Remarquons maintenant que le canal néocomien était moins large que le canal portlandien, dont les dépôts ont été recouverts dans la partie médiane, et non sur les bords qui étaient relevés et émergés. Ces dépôts portlandiens présentaient donc, à l'époque Néocomienne, une concavité dirigée S.-E. N.-O., qui n'existait point à l'époque Wealdienne, et qui a été le résultat d'un pli orienté dans cette direction. Cette dépression, dont l'âge se trouve ainsi étroitement fixé, correspond au bassin hydrographique actuel de la Somme. C'est le premier pli S.-E. N.-O. de la

(1) Jules Martin. Bull. de la Soc. Géol. de France, 3^e série, t. III, p. 275.

période Crétacée, comme la dépression wealdienne en est le premier pli S.-O. N.-E.

Les dépressions de la Manche et de la Somme sont antérieures aux divers bombements de mes deux systèmes, mais elles appartiennent au même ordre de faits.

NÉOCOMIEN D'ANGLETERRE. — Il faut que les motifs qui nous déterminent soient bien puissants pour nous faire renoncer à l'intervention, chez nous, de la mer néocomienne de Suisse, où les calcaires à Spatangues sont si complètement identiques aux nôtres, et pour faire venir notre faune néocomienne de la mer du Nord par une route où nulle part nous ne rencontrons de dépôt tout-à-fait semblable au calcaire à Spatangues. En effet, les couches néocomiennes des côtes orientales de l'Angleterre (1) ressemblent plus, par l'abondance des Céphalopodes, *Ammonites*, *Ancyloceras*, etc., au Néocomien inférieur du Midi de la France qu'à celui du N. ; sur les côtes S., au contraire, on ne trouve, au-dessus de l'étage Wealdien, que des couches dont la faune a plus d'affinité avec le Néocomien supérieur (étage Aptien, d'Orb.) qu'avec l'inférieur.

Mais si l'on réfléchit que le calcaire à Spatangues ne s'observe que dans le voisinage des rivages, aussi bien dans le Midi (2) que dans le N., en France comme en Hanovre, on comprendra que le Néocomien des côtes orientales de l'Angleterre présente des caractères indiquant le voisinage d'une haute mer. Quant à la portion du canal occupant le Weald et l'île de Wight, il est probable, ou bien qu'aucun dépôt ne s'y est effectué pendant l'époque du Néocomien inférieur, ou bien que la partie du canal qui renferme ce dépôt a jusqu'ici échappé à l'observation.

Il résulte encore pour moi, des considérations qui précèdent, que les couches wealdiennes ne sauraient être, en aucune façon et pour aucune de leurs parties, l'équivalent de notre calcaire à Spatangues. Le golfe marin des Spatangues n'était évidemment pas compatible avec l'affluent wealdien, qui aurait coupé sa communication avec la mer du Nord. Je pense donc que le bassin de Paris a été émergé plus ou moins complètement pendant la période Wealdienne, et qu'il a été replacé sous les eaux de la mer

(1) Judd, Quart. Journ. geol. Soc. of London, 1867 vol. XXIII, p. 227, 1868, vol. XXIV, p. 218 ; 1870, vol. XXVI, p. 326.

(2) Bull. de la Soc. Géol. de France, 2^e série, 1871, t. XXVIII, p. 160.

pendant la période Néocomienne par un mouvement général d'affaissement.

MOUVEMENTS GÉNÉRAUX PENDANT LA PÉRIODE NÉOCOMIENNE ET PENDANT CELLE DU GAULT.— On peut encore parfaitement se rendre compte par des exhaussements ou affaissements généraux de l'extension sur certains points des argiles ostréennes, pendant que, sur d'autres, les calcaires à *Spatangues* étaient émergés ; de l'émersion complète du bassin pendant le dépôt des couches à *Unio* et à *Paludines* du Néocomien moyen, et de la plus ou moins grande extension des argiles aptiennes.

Le gault indique un affaissement général de tout le N. de la France ; car presque partout, excepté dans l'Yonne et la Haute-Marne, le Gault dépasse le Néocomien pour recouvrir les calcaires portlandiens, puis les argiles à *Ostrea virgula*, comme au Havre, à Villequier, à Rouen, à Sancerre, à Dampierre, à Montfaucon, etc.

A ce moment, une modification importante se produit dans la forme de l'embouchure du golfe dans la mer du Nord ; cette embouchure s'élargit considérablement ; la mer couvre tout le Boulonnais, tout l'espace compris entre l'Ardenne et Londres, émergé pendant la période Néocomienne ; mais cet espace reste un haut-fond, sur lequel les sédiments s'étendent plus minces et offrent des caractères plus littoraux.

III. — Période Cénomanienne.

EPOQUE DE LA CRAIE GLAUCONIEUSE. — PREMIER BOMBEMENT DU BOULONNAIS. — La craie glauconieuse, à son tour, dépasse le gault sur presque toute la périphérie du bassin parisien, excepté au S.-E., en face de la côte d'Or ; mais la forme générale du golfe dans le bassin parisien continue à se maintenir la même : au N.-E., les rivages s'éloignent, bien au-delà du Boulonnais ; à l'O., ils vont au-delà du Perche et du Maine, mais n'atteignent pas la Loire.

Sur une grande partie du pourtour du golfe, le gault et la craie glauconieuse sont liés assez intimement : le Havre à l'O., Saint-Florentin au S., et la gaize de l'Ardenne à l'E., sont des exemples de cette liaison. C'est alors le moment où se déposent les couches à *Ammonites inflatus*. Mais cette zone manque dans le Boulonnais, comme aussi on peut constater que l'ensemble de la craie glau-

conieuse est beaucoup moins épais au S. qu'au N. (1). J'en ai conclu (2) que le Boulonnais, qui avait été jusqu'au gault inclusivement un sol incliné au S.-O. à partir de Calais, qu'il fut émergé ou immergé, avait subi immédiatement après le gault une flexion, premier bombement des couches jurassiques de cette région. La limite de la grande dépression de la mer du Nord s'était alors avancée au S.-O. d'une vingtaine de kilomètres, par suite de ce pli saillant. Cette plus grande puissance des couches au N. qu'au S. peut-être également constatée en Angleterre, de chaque côté de l'axe du Weald. M. Whitaker a donné, pour l'épaisseur du *Chalk marl* à Beachy-head (3), seulement 15 à 18 m. au lieu de 60 qu'on observe à Folkestone. Ainsi, le bombement Weald-Boulonnais aurait commencé entre le gault et la craie glauconieuse.

Plus à l'O., les dépôts ont repris leur épaisseur normale ; les falaises du Havre, où ils ont 70 m. d'épaisseur, le montrent bien clairement. Jusqu'ici nous ne connaissons rien qui puisse faire penser que le bombement du Boulonnais ait été accompagné d'autres plis semblables dans le bassin de Paris, et, en particulier, le Perche paraît avoir été, à cette époque, un fond de mer à surface uniforme.

GRÈS DU MAINE. — Le dépôt de la craie glauconieuse a été interrompu dans tout le bassin de Paris, excepté à l'O., dans le Maine et dans le Perche, par un exhaussement qui a également affecté l'Angleterre et le N. de l'Allemagne. Ces régions se sont trouvées émergées pendant que le bassin de Touraine était mis, par un affaissement à l'O., en communication avec l'Océan Atlantique. (4)

(1) M. Chellonneix avait donné 81 m. 50 pour l'épaisseur de la craie de Rouen. Les auteurs du Rapport sur les sondages exécutés dans le Pas-de-Calais n'ont trouvé que 53 m. 70 ; mais ce chiffre est encore de beaucoup supérieur à l'épaisseur de cette même craie à Neufchâtel.

(2) Bull. Soc. Géol. de France, 3^e série, t. III, p. 532.

(3) Geol. Mag., vol. VII, p. 200.

(4) J'ai déjà insisté plusieurs fois sur ce point (voyez notamment *Description du bassin d'Uchaux*, p. 5 et suiv., dans Ann. des sc. géol. t. VI, art. n^o 2, 1875). On a émis l'idée que les couches de craie du Blanc-Nez, que l'on a caractérisées par l'*Ammonites cenomanensis*, et celles où se rencontre le *Belemnitella plena*, représentaient les grès du Maine. Cela est tout-à-fait inadmissible. Il n'y a même pas d'*Ammonites cenomanensis* au Blanc-Nez ; les échantillons auxquels ce nom a été donné, et que M. Chellonneix et M. Gosselet ont bien voulu me

On ne connaît rien, dans le N. de l'Allemagne, qui puisse représenter les grès du Maine, et il faut franchir la chaîne hercynienne pour retrouver ces grès, en Bohême, avec les espèces les plus caractéristiques du Maine.

En France, ces grès qui, dans le Perche, se lient, comme je le montrerai dans un autre Mémoire, d'une manière intime avec la craie de Rouen, sont cantonnés dans la partie S.-O. du bassin de Paris. On n'en connaît point au N. d'une ligne tirée de Bernay à Vernon, ni à l'E. d'une ligne tirée de Vernon à Bourges. Ils ont été déposés dans un golfe dont la Touraine occupait la partie centrale, et qui certainement ne communiquait plus avec la mer du Nord, principal centre de la formation crayeuse ; et la craie à *Inoceramus labiatus* s'est étendue à la fois dans tout le N. de l'Europe jusqu'à Bernay, Rouen et la Seine, sur la craie de Rouen, et au S.-O., dans la Touraine et l'Aquitaine, sur les grès du Maine ou leurs équivalents.

Plissement entre les grès du Maine et la craie marneuse ; bombement de la Ferté-Bernard à Brunelles ; dépression de l'Huisne. — En étudiant la distribution de la craie marneuse à *Inocer. labiatus* et *Rh. Cuvieri*, dans le Perche, on reconnaît que cette région a dû présenter, à ce moment, des accidents de relief qui n'existaient pas lors du dépôt des grès du Maine.

Ceux-ci se lient intimement à la craie de Rouen sous-jacente, qu'ils accompagnent au N.-O., jusque dans la partie la plus septentrionale du Perche. Nul doute qu'ils n'aient été déposés sur une plage uniformément inclinée au S.-O. On peut penser seulement que la mer s'est retirée à la fin de cette époque, car le banc à *Ostrea biauriculata*, qui caractérise la fin de la période Cénomaniennne dans tout ce bassin, ne s'étend pas au N. de Nogent-le-Rotrou, qu'il n'atteint même pas. On suit ce banc au S.-O. jusqu'aux environs d'Angers, à travers toutes les ondulations du terrain, auxquelles il participe. Il en résulte donc que ces ondulations sont postérieures aux grès du Maine.

L'une de ces ondulations, et la plus importante, est celle que j'ai décrite (p. 450), et qui se compose du bombement de la Ferté-Bernard à Trizay et Brunelles, et de sa contre-partie, le pli concave de Nogent-le-Rotrou.

communiquer, constituent une forme particulière considérée jusqu'ici comme une variété de *A. rothomagensis*. Cette forme n'est pas rare à Rouen, dans le banc à Céphalopodes (*Scaphites aequalis*, *Turrilites costatus*, etc.) ; elle est commune au même niveau à Fécamp.

La dépression de Nogent est postérieure aux grès du Maine qui, du fond de la vallée de l'Huisne, qu'ils occupent de 100 à 140 m. d'altitude, s'élèvent sur chaque versant, à 2 ou 3 kilomètres de distance, à 180 ou 200 m. Est-elle antérieure à la craie à *Inoceramus labiatus* ? Voici les motifs qui me portent à le croire :

1° Les dépôts turoniens qui occupent cette dépression, sont rudimentaires ; ils ne représentent que la base de l'étage, la craie à *Rhynchonella Cuvieri*, et l'assise supérieure, zone à *Terebratella Bourgeoisii* ; le tuffeau à *Ammonites papalis* paraît manquer complètement ;

2° Ces dépôts se rattachaient incontestablement à ceux du même âge et de même nature, exploités à peu de distance au N., dans les plaines de Vaupillon et des Menus. Ces derniers ont été séparés du petit bassin de Nogent, comme ils l'ont été des dépôts de Senonches, faisant partie du grand bassin parisien, par les plissements qui ont fait surgir entre eux les collines actuelles du Perche, ainsi que je l'ai montré dans le Mémoire cité plus haut (1). Lors du dépôt de la craie à *Inoceramus labiatus*, ces plis n'existaient évidemment pas, et le bassin de Nogent communiquait directement au N. avec le bassin de Paris ;

3° Ces dépôts, pas plus que la dépression qui les renferme, ne s'étendent pas bien loin au S.-O. de Nogent-le-Rotrou ; Male paraît être leur limite extrême. En supposant qu'il y ait eu de ce côté une communication avec le bassin crétacé du Maine, ce n'aurait pu être que par un canal peu large se dirigeant par la Rouge, l'Hermitière, Préval, la Chapelle, Dehaut, Saint-Georges et la Bosse (2), vers Bonnétable, canal qui eût été le prolongement de la dépression de Nogent ; mais peut-être aussi le terrain Jurassique de Mamers et de Saint-Cosme se liait-il directement avec celui de la Ferté-Bernard, et cette région était-elle émergée jusqu'au delà du Theil. Le rivage de la craie à *Rhynchonella Cuvieri* semble parfaitement jalonné au S. par les dépôts de Mézières-sous-Ballon, Bonnétable, Duneau et Vibraye. De ce côté donc, la dépression de Nogent était fermée lors du dépôt de la craie turonienne, ou bien elle se prolongeait par un canal postérieur aux grès du Maine ;

(1) Bull. Soc. Géol. de France, t. XIX, p. 445, pl. X.

(2) M. Guillier me fait savoir que la craie à *Inoceramus labiatus* existe en effet dans ces quatre dernières communes.

4° On pourrait supposer que le bombement de la Ferté-Bernard à Souancé et à Brunelles n'existait pas lors du dépôt de la craie turonienne de Nogent ; cette craie eût alors été le dépôt littoral des couches à *Inoceramus labiatus* qui couvrent le versant oriental du Perche, et s'enfoncent ensuite profondément sous les plaines du Dunois.

Lors de la production du bombement, qui est certainement antérieur au tuffeau à *Ammonites papalis*, puisque ce tuffeau ne pénètre pas dans le Perche, et que les couches supérieures à *Terebratella Bourgeoisii* s'y trouvent, la dépression de Nogent eût été isolée du golfe. Elle serait ensuite restée la même jusqu'au moment où les eaux douces à *Limnea longiscata* sont venues la recouvrir en partie.

Dans cette hypothèse, la dépression de Nogent et le grand pli saillant qui l'accompagne se placeraient exactement entre la craie marneuse à *Inoceramus labiatus* et le tuffeau à *Ammonites papalis*, qui n'a pas recouvert le Perche à l'O. de la vallée du Loir. Par suite d'un affaissement général postérieur, les couches à *Terebratella Bourgeoisii* auront pu pénétrer jusqu'à Nogent en contournant le bombement de Souancé.

Il me paraît cependant beaucoup plus probable que le bombement de la Ferté à Souancé, et la dépression de Nogent, ont reçu leur forme entre la fin de la période Cénomaniennne et le commencement de la période Turonienne, et que cette forme est restée sensiblement la même jusqu'à ce jour, sauf les mouvements généraux d'affaissement ou d'exhaussement, et les effets produits par d'autres plissements que nous aurons à examiner.

Si ce bombement eût eu lieu postérieurement à la craie à *Inoceramus labiatus* et à *Rhynchonella Cuvieri*, il eût donné aux couches de ce dépôt une forme en cuvette, et les eût mises en discordance avec celles qui se sont déposées plus tard : les couches à *Terebratella Bourgeoisii*, et le calcaire dur qui les recouvre et que M. Triger a rapporté à la craie de Villedieu. J'ai d'ailleurs signalé cette craie dans le même bassin, à la Fretaudière, au N.-O. de Nogent. La concordance de stratification entre ces couches est telle, qu'il me paraît tout-à-fait impossible d'admettre qu'il y ait eu pendant, ou entre les époques de leur dépôt, un mouvement de plissement.

IV. — Période Turonienne.

Accroissement du bombement S.-O. N.-E. de la Ferté à Brunelles.

— Au commencement de la période Turonienne, il y avait donc à Nogent-le-Rotrou un petit golfe allongé du S.-O. au N.-E., où diverses assises de la craie de Touraine se sont déposées à l'état rudimentaire. A l'E., la mer de l'*Inoceramus labiatus* recouvrait le Perche jusqu'à une ligne N.-E. S.-O. tracée d'Illiers à Montmirail. La craie de cette époque recouvre, en effet, le versant oriental du Perche à 170 m. d'altitude près de Brou; elle s'avance jusqu'à la Bazouche, et atteint la même altitude à 4 kilomètres au S.-O. de Cloyes.

En ces divers points elle n'est point recouverte par le tuffeau à *Ammonites papalis*, mais par l'argile à gros nodules siliceux, semblable à celle qui recouvre la craie de Villedieu et même la craie à *Micraster cor testudinarium*. Sur le bord oriental de la vallée du Loir, de Bonneval à Vendôme, les couches turoniennes supérieures de cette région, depuis le tuffeau à *Ammonites papalis*, semblent donc adossées au Perche et ne l'avoir jamais recouvert. Il a donc fallu un exhaussement, et, en raison de la grande élévation de la craie à *Inoceramus labiatus*, un accroissement du bombement S.-O. N.-E. du Perche, celui de la Ferté à Brunelles.

Le tuffeau à *Ammonites papalis* s'est déposé à l'E. de cette saillie, et à un niveau plus bas que les couches à *Inoceramus labiatus* relevées, et n'a point pénétré dans le bassin de Nogent.

Plissements S.-E. N.-O. des collines du Perche. — L'introduction dans ce bassin des couches à *Terebratella Bourgeoisii* s'explique très bien par les mouvements qui ont séparé les uns des autres les dépôts de la Fretaudière, de Vaupillon, des Menus, etc., qui relie ce bassin à celui de Senonches. Ces mouvements ont donné naissance aux bombements S.-E. N.-O. qui constituent les collines du Perche, et aux dépressions qui les séparent. L'une de ces dépressions traverse la vallée de l'Huisne entre Margon et Condé; elle a abaissé les grès du Maine à un niveau inférieur à celui de la craie de Rouen. Au S.-E., elle forme le petit bassin compris entre Brunelles et Marolles, et peut-être communiquait-elle avec le golfe de Touraine vers Châteaudun par la Croix-du-Perche, Unverre et Brou, où la craie marneuse se trouve également dans une dépression limitée au N. et au S. par les relèvements des

couches cénomaniennes de Montigny, près d'Illiers, et de Fontaine-Raoul.

De même, entre le deuxième bombement et le troisième, celui de Courville à la forêt de Senonches, une dépression bien accusée fait communiquer les dépôts à *Inoceramus labiatus* des Menus et de Vaupillon avec ceux de Cernay et de Marchéville.

Ces plissements sont postérieurs à la craie à *Inoceramus labiatus*, qu'ils ont fortement relevée. Ils sont nécessairement plus anciens que la craie de Villedieu, et très probablement aussi que la craie à *Terebratella Bourgeoisii*, qui accompagne la craie de Villedieu dans le bassin de Nogent. Ils ont déterminé la formation des canaux par lesquels ces deux zones crayeuses se sont introduites dans le Perche.

Ils ont été suivis du grand mouvement ascensionnel qui a tenu l'Europe septentrionale émergée pendant le dépôt des calcaires à Hippurites dans le Midi, depuis la zone à *Radiolites cornu pastoris* jusqu'à celle de l'*Hippurites cornu-vaccinum*, avec les grès à *Micraster Matheroni*, si puissants dans la Provence méridionale, que ces deux zones comprennent.

Cette émergence est maintenant un fait bien établi. J'ai montré, en effet (1), que dans le Midi de la France, la craie de Touraine, jusque dans ses divisions les plus élevées, est représentée par les grès d'Uchaux, ou par des couches contemporaines des environs de Toulon, qui sont inférieures, au moins pour la plus grande partie, aux trois assises du puissant dépôt des couches à Hippurites. Ce dernier système manque complètement en Touraine, et l'on passe immédiatement à la craie de Villedieu.

Il y a donc en Touraine une grande lacune. Pendant toute la durée du système à Hippurites, cette région a été émergée jusqu'à l'embouchure du golfe, comme le reste de l'Europe septentrionale.

La lacune est encore plus forte dans le bassin de Paris et dans le N. de l'Europe, où la craie de Touraine proprement dite manque, au moins dans sa partie moyenne, la partie supérieure pouvant être représentée par la craie à *Holaster planus* et à *Scaphites Geinitzii* (2). L'exhaussement antérieur aux calcaires à Hippurites aurait été précédé par un affaissement.

(1) Bassin d'Uchaux (Ann. des Sciences géol., t. VI, art. n° 2, p. 88).

(2) J'ai été longtemps indécis sur la position de cette couche. Je l'avais d'abord considérée comme la base de la craie à *Micraster cor testudinarium*,

V. — Période Sénonienne.

Epoque de la craie de Villedieu. — Dès le début de la période Sénonienne, le Perche présentait donc les accidents de structure et de relief qu'il possède aujourd'hui, mais peut-être les plis se sont-ils plus tard plus fortement accusés.

L'absence de la faune si riche de Villedieu au N. et à l'E. du Perche, et la superposition immédiate sur la craie turonienne, dans le bassin de Paris proprement dit, des couches à *Micraster* qui, en Touraine, recouvrent la craie de Villedieu, montrent que le bassin de Paris, comme du reste tout le N. de l'Europe, était en ce moment hors des eaux. On ne doit pas oublier que toutes les fois que nous arrivons à conclure à l'absence d'un dépôt dans le bassin de Paris, la surface présente toujours les caractères de durcissement, de ravinement par les eaux, de perforations par les lithophages, qui sont particuliers aux couches littorales, longtemps émergées ou lavées par la mer.

Epoque de la craie à Micraster cor testudinarium. — Un affaissement au N.-E. du bassin de Paris et de l'Europe septentrionale a fait rentrer la mer sur le sol turonien précédemment déposé. Le *Micraster cor testudinarium* pullulait dans cette mer, et cet Echinide, soit à l'état calcaire, soit à l'état siliceux, abonde autour du Perche, au N. dans le bassin de Paris, à l'E. vers Châteaudun. Dans le Perche même, on n'en trouve aucune trace. Jusqu'ici les nombreux silex de l'argile rouge n'ont jamais fourni de fossiles de cet horizon ; ils ont, au contraire, tous les caractères de l'assise supérieure, la craie à *Micraster cor anguinum*, dont la base renferme ces lits de gros nodules de silex blonds, si abondants dans l'argile à silex.

Nous pouvons donc admettre, au moins provisoirement, qu'à l'époque de la craie à *Micraster cor testudinarium*, le Perche était émergé. En supposant que ce ne soit pas exact ; cette erreur n'aurait aucune importance ; elle ne changerait rien à ce qui a été dit précédemment, et fort peu de chose à ce qui suit.

croisant y avoir constaté la présence de ce fossile caractéristique ; mais de bons exemplaires, recueillis depuis, m'ont montré que j'avais affaire à une autre espèce, et je crois que la faune de l'assise est plus turonienne que sénonienne. L'espèce la plus caractéristique (*Ammonites Prosperianus*, d'Orb.) n'est autre que le jeune de l'*A. peramplus*, et dans le bassin d'Uchaux elle accompagne l'*Ammonites Requienianus* et l'*Ostrea Columba major*.

L'émergence du Perche à cette époque concorde d'ailleurs avec les observations qu'on peut faire, sur les falaises de la Manche, de l'émergence du N.-O. du bassin de Paris, et avec le caractère littoral de la craie à *Micraster cor testudinarium* d'Étretat.

Époque de la Craie à Micraster cor anguinum. — Je ne reviendrai pas sur l'origine de l'argile à silex, origine aussi obscure aujourd'hui pour moi qu'elle l'était en 1862 (1); mais, de quelque façon qu'elle ait été produite, l'observation démontre que ce n'est pas une formation erratique, du moins quant aux silex qu'elle renferme. Ces silex sont restés dans le lieu même qu'ils occupaient au milieu de la craie avant que celles-ci fût enlevée par voie de dissolution.

Toutes les fois donc que nous trouvons l'argile à silex avec ses gros nodules blonds, nous pouvons être certains que là aussi était la craie à gros silex blonds (zone du *Micraster cor anguinum*), telle qu'elle existe sur les bords du Loir, à Châteaudun. Or, dans toutes les dépressions du Perche, l'argile à gros nodules se rencontre sous une épaisseur considérable, 15 à 40 m., et le même dépôt s'élève sur les sommets des saillies avec des différences d'altitude de plus de 100 m. (2). Il recouvre comme un manteau général, soit la craie de Rouen ou les grès du Maine sur les hauteurs, soit la craie à *Inoceramus labiatus* ou la craie de Villedieu dans les dépressions. J'ai montré qu'il était extrêmement probable que ces différences provenaient de l'accroissement des plis du Maine après le dépôt de l'argile à silex. Il faut remarquer, toutefois, qu'il n'y a pas complète identité entre l'argile à silex des hauteurs et celle des dépressions. Les silex sont plus petits dans la première, l'épaisseur du dépôt est toujours moindre. On peut donc admettre également que l'argile à silex des hauteurs provient de bancs de craie plus élevés dans la série.

Entre le dépôt de la craie à *Micraster cor testudinarium* et celui de la craie à *Micraster cor anguinum*, le Perche paraît donc avoir subi un mouvement d'affaissement, qui serait tout-à-fait en rapport avec celui du N.-O. du bassin de Paris, où la craie à silex zonés s'est étendue à l'O. (3) plus que la craie à *Micraster cor*

(1) Bull. Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XXI, p. 70, t. XIX, p. 453.

(2) Ibid, t. XIX, p. 448.

(3) Bull. de la Soc. Géol. de France, 3^e série, t. III, p. 522.

testudinarium, et en même temps avec l'exhaussement de toute la partie orientale du bassin de Paris, dans laquelle, à partir du bombement du Bray, la craie à silex zonés ne s'est pas déposée. Ces oscillations paraissent devoir être attribuées à un mouvement de bascule autour d'un axe N.-S. ou mieux N.-O. S.-E.

Si l'on se rappelle que les oscillations qui ont successivement fait émerger ou immerger le N.-E. de l'Europe produisaient sur le S.-O. l'effet inverse, on sera également conduit à attribuer ces oscillations à des mouvements de bascule autour d'un axe N.-O. S.-E.

Il résulte de ces considérations que les mouvements oscillatoires qui ont si fréquemment changé la distribution des mers dans le N. de la France pendant la période Crétacée, ont eu lieu successivement autour d'axes affectant les deux directions N.-O. S.-E. et S.-O. N.-E., qu'indiquent les bombements des couches de la craie.

Après la craie à silex zonés ou à gros lits de silex blonds, vient celle qui est caractérisée par une grande abondance de *Micraster cor anguinum* à forme typique, et par la présence fréquente des *Marsupites Milleri* et *M. ornatus* ; celle-ci, très peu développée à l'O., l'est au contraire beaucoup à l'E. Elle accuse donc un nouveau mouvement de bascule, inverse du précédent. L'étude attentive des falaises de la Manche, entre Fécamp et Dieppe, montre en outre (1) qu'à cette époque ont eu lieu de nombreux mouvements, dont la trace est restée visible à l'aide des dénudations et autres modifications qu'ont subies les couches crayeuses.

Craie à Bélemnites. — A la fin de l'époque du *Micraster cor anguinum*, le bombement S.-O. N.-E., de Pressagny-l'Orgueilleux à Breteuil, vient, comme je l'ai dit (*ante*, p. 443), dessiner au N.-O. le rivage de la craie à Bélemnites, en même temps que dans la même direction se forme le détroit des Flandres, seule communication probable du bassin de Paris avec la mer du Nord. C'est, depuis la période Turonienne, le premier effet bien marqué que l'on puisse jusqu'ici constater du plissement du deuxième système.

De même aussi à cette époque, les plis S.-E. N.-O. du premier système, ceux de la Seine, du Bray, de la Bresle et de l'Artois ont

(1) Bull. Soc. Géol. de France, 3^e série, t. III, p. 520 à 525, pl. XVI, fig. 1 à 3.

continué à s'accroître entre la craie à *Micraster cor anguinum* et la craie à *Belemnitella mucronata*. Par suite de ces divers mouvements, tout le N.-O. du bassin de Paris s'est trouvé émergé, et le golfe du *Belemnitella mucronata* paraît avoir été complètement séparé de la Manche.

VI. — Périodes Daniennes et Tertiaires.

La craie à *Belemnitella mucronata* a été suivie, dans le bassin de Paris, de mouvements oscillatoires et de phénomènes de dénudation très intenses que j'ai exposés autrefois (1). Mais en même temps, la continuation du bombement de Beynes et du Bray a déterminé (2) les contours du golfe du *Calcaire pisolithique* qui appartient à la période Danienne.

Les mêmes phénomènes se sont reproduits avant la période Tertiaire et après la craie supérieure. C'est à la dénudation de cette dernière qu'est dû le contour du bassin tertiaire, et notamment le petit golfe de Mouchy-le-Châtel.

Enfin, pendant la période Tertiaire, les bombements N.-O. S.-E. s'accroissent encore. Celui du Bray affecte d'une façon notable les sables de Beauchamp et le calcaire de Saint-Ouen ; celui de la Seine détermine des failles qui abaissent les sables de Fontainebleau au niveau du calcaire grossier inférieur.

Résumé sur l'âge relatif des deux systèmes de plis. — Nous venons de faire l'histoire des nombreux mouvements du sol du N. de la France pendant la période Crétacée. Ces mouvements sont de deux sortes :

1° Mouvements d'exhaussement et d'affaissement semblables à ceux auxquels la même région a obéi pendant la période Jurassique ;

2° Mouvements de plissement, ayant nécessairement déterminé une diminution dans l'étendue occupée par les couches crayeuses.

A chacun de ces mouvements de l'une ou de l'autre sorte correspond un changement plus ou moins considérable dans les faunes, et une lacune plus ou moins grande dans les sédiments.

(1) Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, 9 juin 1851. — Bull. Soc. Géol. de France, 2^e série, 1849, t. VI, p. 695, etc.

(2) Bull. Soc. Géol. de France, 3^e série, t. III, p. 536.

Si nous laissons de côté les premiers mouvements, sur lesquels nous avons donné des détails suffisants, nous trouvons que les mouvements de plissement constituent un caractère tout particulier de la période Crétacée, caractère que ne présentent pas les couches jurassiques, et qui ne se manifeste pendant la période Tertiaire que comme une suite très affaiblie de ce phénomène.

Il est inutile de prévenir le lecteur qu'il ne faudrait pas étendre *à priori* ces conclusions à d'autres régions. On sait, en effet, que la région des Alpes a été fortement plissée pendant la période Tertiaire. Les plissements de l'écorce terrestre semblent avoir, dans les âges géologiques, marché du N. au S., des régions polaires à l'équateur ; mais, avant de pouvoir nous élever à des généralités satisfaisantes sur ce sujet, il faut encore de bien nombreuses observations sur des régions diverses.

Pour nous restreindre à la petite contrée qui nous occupe, au N. de la France, les plissements se sont succédé de la façon suivante :

1° Le premier pli, pli concave encore bien imparfaitement connu, est la *dépression wealdienne*, qui se place entre la période Jurassique et la période Crétacée. Il appartient au système S.-O. N.-E. ;

2° Le deuxième, également concave, est la *dépression de la Somme*, entre les dépôts wealdiens et les calcaires néocomiens. C'est un pli S.-E. N.-O. ;

3° Le troisième est également dirigé S.-E. N.-O. C'est le premier indice du bombement du Boulonnais et du Weald. Il se place entre le gault et la craie glauconieuse ;

4° Le quatrième sépare l'étage Cénomaniens de l'étage Turonien. C'est le bombement S.-O. N.-E. de la Ferté-Bernard à Brunelles, qui a eu comme contre-partie la dépression de l'Huisne, et qui a relevé les grès du Maine ;

5° Les trois plis S.-E. N.-O. des collines du Perche viennent ensuite. Postérieurs à la craie à *Inoceramus labiatus*, ils paraissent antérieurs à la zone à *Terebratella Bourgeoisii*, et, dans tous les cas, ils appartiennent à la période Turonienne ;

6° Les mouvements de plissement énumérés ci-dessus ont probablement agi sur d'autres parties du bassin que celles que nous avons indiquées pour chacun d'eux ; mais c'est surtout après la craie à *Micraster cor anguinum*, et avant la craie à Bélemnites, que sont nettement dessinés les bombements S.-E. N.-O. de la Seine, du Bray, de la Bresle et de l'Artois.

7° Les plissements précédents ne changeaient point la position de l'embouchure du golfe parisien ; le pli S.-O. N.-E. de Presnagny-l'Orgueilleux à Breteuil, antérieur également à la craie à *Bélemnites*, a coïncidé avec une émergence du N.-O. de la France, et la formation au N.-E., dans les Flandres, d'un canal qui paraît avoir été la seule voie de communication entre le bassin de Paris et la mer du Nord ;

8° Enfin, comme il vient d'être dit, on peut encore constater entre la craie à *Belemnites mucronata* et le calcaire pisolitique un accroissement des bombements S.-O. N.-E. du Bray et de la Seine (Beynes).

Ce résumé ne renferme pas les plis dont l'âge n'a pu être encore évalué faute de données suffisantes ; mais ce qu'il est possible de constater suffit pour montrer que les pressions latérales qui ont déterminé ces deux systèmes de plis ont en général agi alternativement, et c'est ainsi seulement qu'on peut se rendre compte des changements dans la communication entre le golfe parisien et les mers voisines. Ces plis, loin de prendre du premier coup leur forme définitive, se sont successivement accrus à diverses époques.

Le système S.-O. N. E. s'est manifesté le premier, mais le système S.-E. N.-O., a eu, sur le relief actuel du sol, une influence d'autant plus considérable, que son action s'est prolongée jusqu'à la fin des dépôts tertiaires du bassin de Paris, et a fait disparaître, ou au moins oblitéré les effets des plissements perpendiculaires.

Si l'on veut bien se reporter à l'ouvrage déjà ancien (1) dans lequel j'ai cherché à analyser les mouvements oscillatoires du sol du N. de la France pendant la période Jurassique, on reconnaîtra la différence considérable qui distingue à ce point de vue la période Crétacée. Il y a, toutefois, entre les deux périodes, ce lien : que les axes de plissement de l'une sont en rapport avec la direction générale des rivages des golfes successifs de l'autre.

Comme nous l'avons montré ci-dessus (p. 454), le golfe jurassique avait la forme d'un fiord composé de deux parties : l'une, la partie inférieure, allongée du S.-E. au N.-O. ; l'autre, le canal de communication avec la mer du Nord, dirigée du S.-O. au N.-E. De plus, le rivage méridional, entre Sancerre et Chaumont, avait la même direction que le rivage septentrional, entre Exeter et la mer du Nord.

(1) Mers anciennes, etc.

Il y a donc lieu de voir, dans la forme de la dépression jurassique, une disposition inhérente à la structure interne du sol, et comme le prélude des flexions qui ont déterminé la formation des plissements de la période Crétacée. Un mouvement dû à la contraction de l'écorce terrestre, peu sensible pendant la période Jurassique, plus accusé pendant la période suivante, a déterminé le rapprochement des massifs anciens de France et d'Angleterre : le plateau Central, du Devonshire et du pays de Galles ; la Bretagne, de l'Ardenne et de son prolongement souterrain d'Hirson et de Calais à Londres.

Je ne doute pas que ces aperçus ne puissent être grandement améliorés par les explorateurs qui voudraient s'attacher à ce genre d'études. Il y a là une mine inépuisable de recherches du plus haut intérêt.

D'Archiac, dans son Mémoire de 1846, a ouvert avec beaucoup de sagacité cette voie, dont l'importance ne pouvait échapper au génie investigateur de M. Elie de Beaumont.

Dans un livre jusqu'ici sans rival, l'illustre géologue a écrit une phrase (1) qui pourrait servir d'épigraphe à ce travail et à tous ceux qui restent à faire sur le même sujet : « L'étude spéciale des » terrains Crétacés nous fournira l'occasion de revenir sur ces » faits » (les mouvements des terrains anciens et jurassiques continués pendant la période Crétacée), « dont une analyse complète » donnerait peut-être l'explication de beaucoup de phénomènes » qui ne se rattachent que comme conséquences éloignées aux » ridements de l'écorce terrestre, auxquels sont dues les chaînes » de montagnes, etc. »

Cette analyse, je l'ai faite pour un grand nombre de points, mais il reste encore beaucoup à faire ; j'ai signalé les principales lacunes, j'appelle de tous mes vœux de nouveaux explorateurs pour la continuation et l'achèvement de l'œuvre.

(1) Explication de la Carte géologique de France, 1848, t. II, p. 620.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV (fig. 4).

1^o Système de plis S.-E. N.-O.

AA, BB, CC, Bombements du PERCHE.

DD, Faille de Fécamp à Lillebonne.

DE, Faille ou bombement de Lillebonne à Villequier.

DF, Bombement à Villequier (?) de Fécamp à Pavilly.

FGHKL, Faille de Pavilly à Rouen, Thosny, Blaru et Neauphle-le-Château.

MN, Bombement de Beynes à Meudon.

PQR, Axe du BRAY,

ST, Axe de la BRESLE.

UVX, Axe de l'ARTOIS.

} Axe de la SEINE.

*2^e Système de plis S.-O. N.-E.**abcd.* Pli de Fécamp à Fruges, par Dieppe et le Tréport.*efgh.* Pli de Rouen à Arras, par Aumale et Picquigny.*klm.* Pli de Vernon à Breteuil.*nop.* Pli de la Ferté-Bernard à Compiègne. (1)

(1) Cette ligne n'avait pas été tracée lorsque la planche IV a été tirée.

Fig. 4.

Extrait des Annales des Sc. géol.

T.VII. Pl. 4



Créé chez J. W. J. de l'Abbé de l'Espine

ESQUISSE

DES

TERRAINS TERTIAIRES DE LA NORMANDIE

PAR GUSTAVE DOLLFUS.

Les terrains Tertiaires sont très inégalement distribués sur l'étendue des cinq départements de la Normandie, on peut même dire qu'ils n'apparaissent que dans trois, formant deux groupes situés à l'O. et à l'E. ; les deux départements intermédiaires l'Orne et le Calvados en étant presque totalement dépourvus.

Nous verrons que dans la Manche, qui constitue le groupe O., dans la Seine-Inférieure et l'Eure qui forment le groupe E., les terrains Tertiaires n'occupent qu'une étendue relative assez faible, compensée, il est vrai, par l'intérêt scientifique tout spécial qu'ils présentent en posant des jalons entre des points où ces terrains sont plus largement représentés, et, en permettant de tracer avec plus de fondement les contours des anciennes mers. On trouvera dans un travail séparé, la discussion et les résultats des études du synchronisme des diverses assises de ces terrains, tels qu'ils paraissent découler des observations les plus récentes.

Nous commencerons par étudier le groupe de l'E. et par l'Eure dont les couches, liées à celles bien connues de la série parisienne, peuvent être le plus facilement classées. Nous verrons ensuite la Seine-Inférieure, puis le groupe presque stérile intermédiaire, pour terminer par le Cotentin qui offre une belle succession stratigraphique.

Terrains Tertiaires de l'Eure.

Les terrains Tertiaires du département de l'Eure sont le prolongement immédiat de ceux des environs de Paris, ils forment au Midi et à l'E. du département une bordure continue à la limite de l'Oise, Seine-et-Oise, Eure-et-Loir ; vers le centre du département, ils ne forment plus que des lambeaux qui s'isolent de plus en plus sur la craie blanche et disparaissent presque complètement au N.

Il est à remarquer que, dans ces lambeaux, ou témoins (outliers), le sommet, à mesure qu'on s'avance au N., est formé de couches de plus en plus anciennes, par suite de l'ablation diluvienne des couches supérieures et sans que les assises inférieures diminuent sensiblement d'épaisseur. Nous étudierons séparément les trois régions du Vexin, de l'Entre-Seine-et-Eure et de l'O. de l'Eure.

§ I

Dans le Vexin normand, sur la rive droite de l'Epte, vers Gisors, par exemple, on observe successivement, quand la série est complète :

- 1° La craie ;
- 2° Des sables à silex non roulés ;
- 3° Des bancs argilo-sableux et ligniteux appartenant à l'étage dit des Lignites du Soissonnais et qui présentent plusieurs subdivisions :
 - a A la base, une argile plastique assez pure ;
 - b A la partie moyenne, des bancs sableux et fossilifères, avec zone à *Ostrea Bellovacina* non continue ;
 - c Au sommet, des sables plus ou moins argileux, purs ou gréseux ;
- 4° Une couche de galets noirs très roulés, parfois agglutinés en poudingues, dits « sables de Sinceny » ;
- 5° Des sables glauconieux, fins, couleur fauve, qui diminuent rapidement au S., et qui, sans fossiles sur la rive droite de l'Epte, renferment sur la rive gauche la *Nummulites planulata* qui les fait connaître pour appartenir à l'horizon de Cuise ;
- 6° Le calcaire grossier inférieur, séparé des sables de Cuise par un ravinement très important, qui est sableux, glauconieux et fossilifère (*Echinides*, *Bryozoaires*, *Polypiers*) ;

7° Le calcaire grossier moyen qui est composé de bancs calcaireux puissants, blanc-jaunâtres, tantôt durs et exploités, tantôt arénacés ; toujours fossilifère. (*Gastéropodes* et *Lamellibranches*),

8° Le calcaire grossier supérieur, qui est seulement visible à Vesly, à l'état de gros blocs de calcaire blanc siliceux, démantelés, très durs, abandonnés sur place par les ravinelements qui ont dénudé les bancs plus tendres de sa basse masse.

Les sables à silex, sur lesquels nous reviendrons plus loin, nous paraissent un lavage sur place de l'argile à silex par les premières nappes d'eau tertiaires. L'argile plastique n° 3 a fourni très anciennement à Noyers, près Dangu, aux anciens géologues Monnet et Guettard, et plus tard à Brongniart, dans sa propriété même, des fragments d'ambre ou succin (1). M. Hébert a rencontré les fossiles habituels des lignites à Cahaignes, M. Deshayes à Vesly (2) et M. Vasseur, récemment, a rencontré des débris de poissons et de reptiles remarquables à Nauffles. (3)

C'est dans la couche n° 6, vers Ecos, que le calcaire glauconieux a fourni à l'abbé Sorignet (4) cette belle série d'échinides spéciaux si recherchés des collectionneurs ; MM. Goubert et Michelin ont complété plus tard quelque peu cette faunule remarquable (5).

La couche 7, vers Réquiécourt, Fours, Molincourt, Fontenay (6) fournit en espèces bien conservées toute la faune conchyliologique célèbre de Parnes (Chaudry), localité située comme on sait en face, de l'autre côté de l'Epte ; les *foraminifères* abondent également.

Si on s'avance même de bien peu, soit de 4 à 5 kilomètres dans le Vexin Normand, la craie se relève et le calcaire grossier disparaît, il ne reste plus que des lambeaux épars de son soubassement, c'est-à-dire des argiles à lignites ; lambeaux qui vont en s'échelonnant rejoindre ceux de la Seine-Inférieure jusqu'à Dieppe ; on les voit à : Le Mesnil-Verclives, Ecouis, La Forêt de Lyons, Rosay, les Hogues, Douville, etc.

(1) Description géologique des env. de Paris, 3^e édition, p. 50.

(2) Bull. Soc. Géol., t. VII, p. 136, 1850, 2^e série.

(3) Bull. Soc. Géol., 3^e série, t. IV, p. 295, 1876.

(4) Bull. Soc. Géol., t. VI, p. 444, 1849.

(5) Bull. Soc. Géol., 2^e série, t. XVII, p. 148, 1859.

(6) Gîte exploré par le Dr Bezançon.

Deux petites coupes parallèles et transverses à l'Epte, donneront une idée de la disposition des terrains Tertiaires dans le Vexin Normand.

COUPES DES TERRAINS TERTIAIRES DU VEXIN NORMAND

Fig. 1 (Coupe N. O. S. E.)

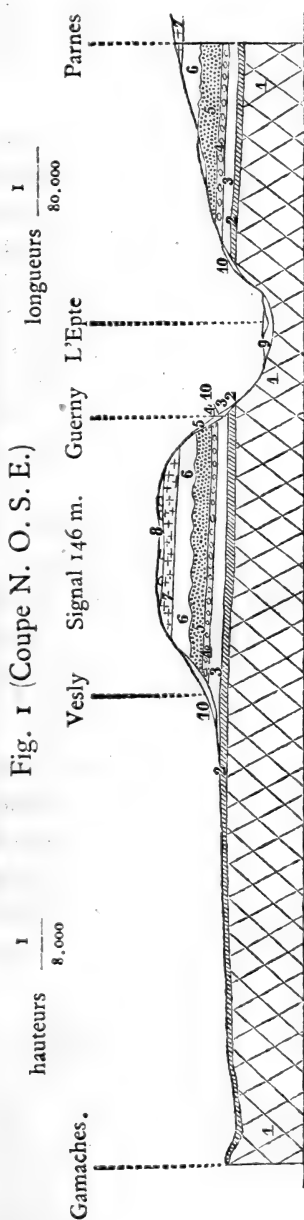
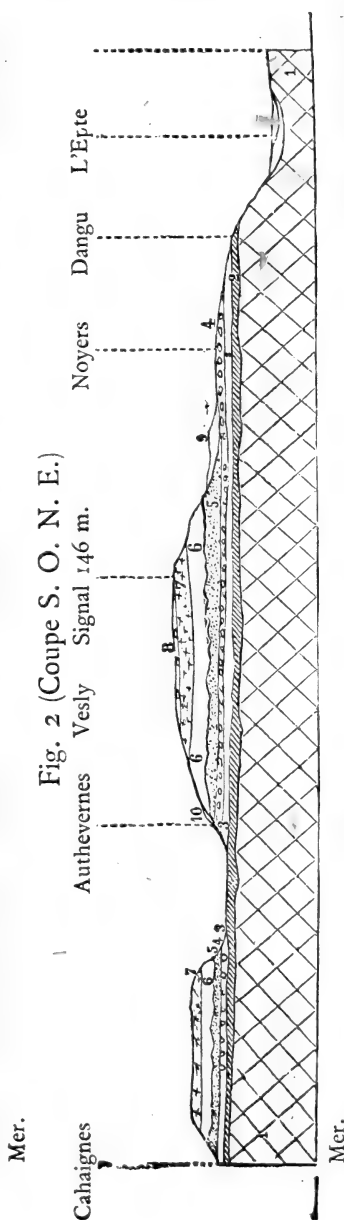


Fig. 2 (Coupe S. O. N. E.)



1. Craie blanche. — 2. Sables à silex ou Argile à silex. — 3. Argiles à lignites (du Soissonnais). — 4. Poudingue (de Sinceny). — 5. Sables de Cuise. — 6. Calcaire grossier inférieur. — 7. Calcaire grossier moyen. — 8. Calcaire grossier supérieur. — 9. Quaternaire. — 10. Eboulis.

§ II.

Entre la Seine et l'Eure les lignites du Soissonnais, sous la forme de « l'argile plastique » qui en est le facies latéral O. et qui en indique surtout la base, forment le *substratum* général du Tertiaire au-dessus de la craie. Le défaut d'exploitation ou de tranchées suffisantes ne nous a pas permis jusqu'ici de voir cette assise dans ses détails, mais sa présence est toujours facile à constater par un niveau d'eau très constant, placé à mi-hauteur des coteaux dans une situation toute caractéristique. Les poudingues de galets noirs se voient au sommet de l'argile plastique depuis Vernon (St-Méaux) jusqu'à Venables. Les sables de Cuise ont disparu, mais le calcaire grossier est complet ; la base glauconieuse et siliceuse à échinides est bien développée, la partie moyenne blanche, calcaire, à foraminifères et à bryozoaires est exploitée en un grand nombre de points ; enfin, la partie supérieure existe assez puissante, mais mal connue dans ses détails.

Au-dessus des caillasses, vers la frontière de Seine-et-Oise et à Vernon, on observe des marnes blanches et vertes avec blocs de calcaire lacustre qu'on peut attribuer au gypse ou au calcaire de Brie. Cet ensemble est mal connu également, faute de coupe suffisante, et n'est visible qu'en deux points ; viennent encore, au-dessus les sables jaunes dits « de Fontenay », base des sables bien connus de Fontainebleau et des calcaires siliceux meuliers appartenant au calcaire de Beauce et dont les débris remaniés se retrouvent isolés et mêlés à des sables quartzeux et des argiles variées dits « éruptifs », sur tous les plateaux environnants sur toutes les formations.

C'est grâce à un accident géologique, à une faille, que l'Entre-Seine-et-Eure a conservé des *outliers* de calcaire grossier plus loin du centre du bassin que le côté du Vexin ou de la rive droite de la Seine. Cette faille s'observe très bien au-dessus de Vernon, elle est dirigée, environ N. 64. O. Son amplitude est environ 30 m. et comme tous les terrains sont surélevés de cette quantité au N.-E., nous pouvons conclure qu'elle s'est produite à la fin de la période Tertiaire parisienne, après le dépôt du calcaire de Beauce.

MM. Potier et Douvillé (1) ont cartographié et décrit avec soin

(1) Douvillé et Potier, 1872. Bull. Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XIX, p. 472

cette ligne de brisure sur la feuille d'Evreux de la Carte géologique détaillée de la France ; cette ligne va de Portmort à Perdreauville. Ils ont montré également qu'à cette cassure était liée l'apparition des sables et graviers granitiques, argiles panachées, etc., répandus sur les plateaux, et que cette apparition de débris de roches anciennes, venus de la profondeur, présentait tous les caractères des filons d'injection. (1)

M. Stanislas Meunier a étudié la composition pétrographique de ces roches granitiques (2), et M. Fabre a retrouvé ces mêmes dépôts jusqu'aux environs immédiats de Paris. (3)

La coupe (fig. 4, p. 487) donnera une idée de cet accident intéressant. Lorsqu'on monte de Vernon par la route de Pacy vers Bizy, le grand coude qu'on fait dans le vallon au-dessus de Bizy suit assez bien la direction de la faille ; vers la cote 92, près d'une sablière appartenant à l'argile plastique et dont les couches paraissent tourmentées, on voit en contact : la craie qui plonge à l'O. et le calcaire grossier moyen horizontal ; au-dessus de cette craie, à St-Méaux, on voit l'argile plastique avec galets à la cote 106, tandis que la surface de la craie et le niveau d'eau de l'argile plastique se voient dans le vallon de Bizy, à droite de la route, vers 72 m. seulement.

L'ancienne route, qui mène directement au plateau, fournit d'intéressants renseignements ; on rencontre successivement l'argile plastique (cote 72), le calcaire grossier inférieur glauconieux et siliceux, le calcaire grossier moyen, blanc-jaune, calcaire avec accidents dolomitiques très remarquables (4) (altitude 102 m.), et enfin le calcaire grossier supérieur, qui vient en affleurements sur le chemin. Nous y avons reconnu le banc à *Sportella dubia* n° 41 de Méry, un autre formé de débris de cailloux calcaires cimentés que nous connaissons à Pontoise et Nanterre ; enfin, un calcaire fin d'eau douce à *Chara* et d'autres roches à *Cardium obliquum* élevées dans la série. Cette coupe, sérieusement détaillée, est encore à faire.

Le plateau, à 130 m., montre des argiles vertes et blanches, avec

(1) A. Potier. — Assoc. franç. Comptes-rendus Congrès de Bordeaux, 1872 p. 495.

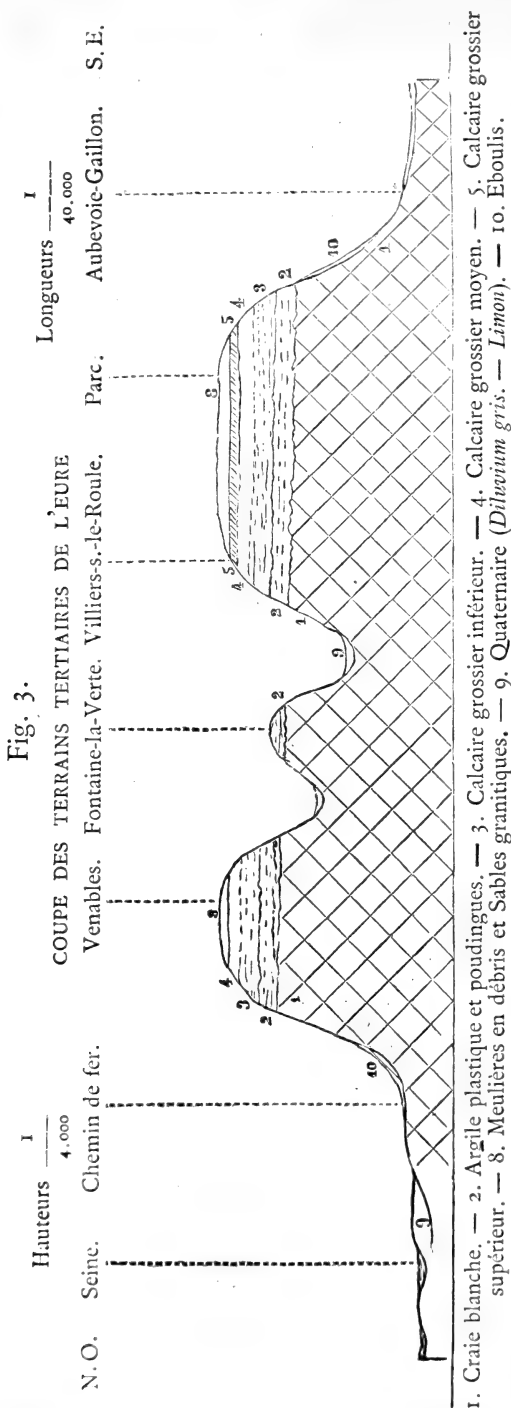
Guyardet. — Ass. franc. Compte-rendu Congrès de Lyon, 1873, p. 5.

(2) Stanislas Meunier. Mémoire sur les alluvions verticales, p. 14. — Bull. Soc. Imp. des naturalistes de Moscou, 1876.

(3) Fabre, 1873. Bull. Soc. Géol. 3^e série, t. I, p. 389.

(4) Bull. Soc. Géol., 3^e série, t. V, p. 275, 1878.

Bull. Soc. Géol., 3^e série, t. VI, p. 583, 1879.



blocs de calcaires siliceux très durs. Et plus loin, à la Humière, à 142 m., on voit les meulières de Beauce dont le détail n'est pas connu (1).

Nous pouvons donner encore quelques détails sur les environs de Gaillon et les derniers témoins du calcaire grossier dans cette direction.

Au-dessus d'Aubevoic, la craie avec son manteau d'éboulis, s'élève jusqu'à 88 m. d'altitude, puis on voit l'argile plastique, sur 6/8 m. environ, et au-dessus le calcaire grossier inférieur et moyen; le calcaire grossier supérieur est rudimentaire, sa plus grande masse ayant été emportée par la dénudation. Nous avons observé, au pied du grand mur du parc qui couronne le plateau, les fossiles suivants, dans une des dernières couches non disloquée :

Cerithium lapidum,
Natica parisiensis,
Lucina concentrica, *Car-*

(1) Voyez la notice distribuée par M. de Chancourtois, à l'excursion de la Société Géologique de France, le 21 septembre 1878.

dium aviculare, *Cardium obliquum* (Saint-Nom). La partie boisée couvre les meulières en débris (1) et les graviers granitiques qui y sont mêlés.

A Villiers-sur-le-Roule, des carrières de calcaire grossier moyen présentent des parties arénacées, fossilifères, dans lesquelles abondent les foraminifères et les bryozoaires ; l'analogie est si grande avec le calcaire à Orbitolites du Cotentin que nous ne pouvons résister au désir de donner une liste contenant les principales formes.

FAUNE DU CALCAIRE GROSSIER MOYEN DE VILLIERS-SUR-ROULE (EURE).

CRUSTACÉS. . .	<i>Bairdia subdeltoïdea</i> , Jones.
GASTÉROPODES	<i>Cerithium</i> , <i>Pleurotoma</i> , <i>Marginella</i> , <i>Delphinula</i> ind.
BRACHIOPODES.	<i>Terebratulina squamulosa</i> , Beaud.
ECHINIDES. . . .	<i>Scutellina elliptica</i> , Desml., sp.
ASTERIDES. . . .	<i>Astropecten lævis</i> , Desml., sp.
ANTHOZOAIRE.	<i>Sphænotrochus crispus</i> , Lamk. sp. <i>S. mixtus</i> , Def., sp. <i>Turbinolia dispar</i> , Def. <i>Diplobelia raristella</i> , Def., sp. <i>Holarea parisiensis</i> , Mich., sp.
BRYOZOAIRE. . .	<i>Entalopora gracilis</i> , M. Edw., sp. <i>Idmonæa coronopus</i> , Def. <i>I. gradata</i> , Def. <i>Porina bifurcata</i> , Desm. et Les., sp. <i>Unicava grignoniensis</i> , Edw., sp. <i>Lichenopora turbinata</i> , Def. <i>Vincularia fragilis</i> , Def. <i>Conescharellina Vieillardii</i> , G. Doll. <i>Crisia augulata</i> , G. Doll.
FORAMINIFÈRES	<i>Orbitolites complanata</i> , Lamk., sp. <i>Fabularia discolithes</i> , Def.

(1) La meulière de Beauce en fragments peut être facilement confondue avec l'argile à silex ; nous remarquons que, sur la Carte géologique détaillée, dans la feuille d'Evreux, le prolongement des argiles à meulières *m* est sur la feuille de Rouen colorié et indiqué comme argile à silex *M*.

FORAMINIFÈRES *Alveolina elongata*, d'Orb.
A. Boscii, Def., sp.
Rotalia trochiformis, Lamk., sp.
Rosalina vesicularis, Lamk., sp.
Truncatulina, sp.
Biloculina bulloïdes, d'Orb.
Triloculina trigonula, Lamk., sp.
Quinqueloculina lævigata, d'Orb.
Spiroloculina bicarinata, d'Orb.

En montant à Vénables, on voit la craie jusqu'à la cote 95, au-dessus l'argile plastique et les galets noirs, puis le calcaire grossier inférieur, siliceux et glauconieux, dans lequel nous avons trouvé :

Echinolampas calvimontanus, Klein., sp.
Pygorrinchus grignoniensis, Def., sp.
P. subcylindricus, Agass.

Au-dessus, paraît le calcaire grossier moyen, assez réduit et altéré ; c'est la limite extrême N. de la formation. Enfin, les sables granitiques avec argiles rouges et blanches et meulières occupent la cote 118.

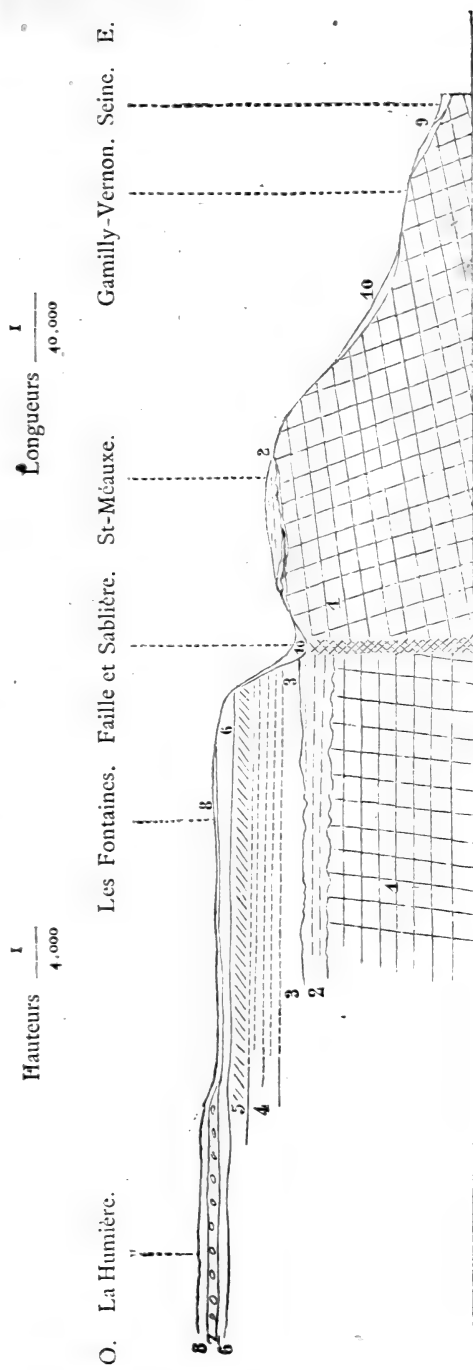
Ci-joint une coupe transversale (fig. 3, p. 484) qui montre l'allure de ces derniers témoins et permet de conjecturer d'une ancienne extension lointaine.

Le sable quartzeux granitique, lavé et remanié avec des débris de meulières et de silex de la craie par les courants quaternaires, mêlé de limon et d'argile, forme un dépôt épais sur la région ; il est souvent très embarrassant à classer par la prépondérance de l'un ou de l'autre de ses éléments, qui lui donne des aspects très divers.



Fig. 4.

COUPE DES TERRAINS TERTIAIRES DE L'EURE



- O. La Humière. Les Fontaines, Faille et Sablière. St-Méauxe. Gamilly-Vernon. Scinc. E.
1. Craie blanche. — 2. Argile plastique et poudingues. — 3. Calcaire grossier inférieur. — 4. Calcaire grossier moyen. — 5. Calcaire grossier supérieur. — 6. Argile blanche et verte. — 7. Meulière. — 8. Meulière en débris et Sables granitiques. — 9. Quaternaire (*Diluvium gris*: — *Limon*). — 10. Eboulis.

§ III.

Sur la rive gauche de l'Eure, à la lisière d'Eure-et-Loir, les choses se passent de la même façon ; au-dessus de la craie, l'argile plastique forme le soubassement direct du calcaire grossier inférieur et moyen : c'est au S. le massif d'Ivry-la-Bataille, puis en descendant la rive gauche de l'Eure, Martinville, Pacy, Boncourt, etc. La limite N., est à Champagne sur la commune de Reuilly, mais on trouve bien plus loin des blocs isolés. M. Bucaille a rencontré des blocs de calcaire d'eau douce, avec fossiles, à Elbeuf (1), et il existe à la collection de l'Ecole des Mines un échantillon de calcaire grossier, très siliceux, à *Cerithium lapidum*, LK, que M. Guyerdet nous a fait voir et qui vient de Bourghtheroulde, canton de Pont-Audemer.

Les îlots d'argiles et sables de l'argile plastique sont très nombreux vers Deauville et au S. du département, puis ils s'échelonnent et diminuent en s'avancant au N.

Il faut citer au N. d'Evreux, Villette et St-Germain-de-Vierre, puis dans l'extrême O. Broglie, St-Martin-du-Tilleul, près Bernay, St-Laurent-des-Grès, Orbec (Calvados), et près de Vimoutiers (Orne). Ce sont alors des grès très siliceux en blocs isolés. Quelques-uns de ces grès ont été récemment encore attribués par erreur au grès de Beauchamp, par l'abbé Lambert (2).

A mesure que l'argile plastique disparaît, on voit se développer au-dessus de la craie l'argile à silex, vaste manteau d'une grande épaisseur, qui recouvre exactement le Crétacé supérieur. Il existe surtout dans le pays d'Ouche, où il renferme des minerais de fer exploités.

On sait aujourd'hui que l'argile à silex, que M. Hébert a reconnue comme inférieure à l'argile plastique, près de Chartres, mais qui a été vue aussi par d'autres dans des conditions bien différentes (3), n'est que le produit de l'altération de la craie par les agents atmosphériques : c'est une formation continue de tous les instants et de tous les âges.

Peu de sujets ont été discutés avec autant d'ardeur et d'intérêt que la question de l'origine et de l'âge de cette argile colorée, à silex non roulés ; on l'a classée à tous les niveaux, depuis les sables

(1) Compte-rendu de l'Excursion du 14 juin 1866.

(2) Guide du Géologue, p. 256.

(3) Annales Soc. Géol. Nord, t. VII, p. 61.

inférieurs jusqu'aux meulières, ou même jusqu'au quaternaire. On voit, d'après ce que nous avons dit, que toutes ces classifications peuvent avoir du vrai, mais qu'elles sont toutes incomplètes; il faudrait, pour bien faire, dans les Cartes géologiques actuelles, accorder à cette formation une couleur spéciale rappelant la craie dont elle dérive et le limon quaternaire qui l'a remaniée et pénétrée, et à laquelle elle se lie intimement, sans vouloir lui imposer un ordre stratigraphique absolu.

HISTORIQUE.

M. Antoine Passy, en 1832, dans sa Carte géologique de l'Eure (1), reconnaissait les subdivisions suivantes :

- | | | |
|---|---|-------------------|
| 5 | Calcaire siliceux et meulières. | Houlbec. |
| 4 | Grès proteïque. | Venables. |
| 3 | Poudingues et grès. | Broglie. |
| 2 | Argile plastique. | Noyers-La-Humière |
| 1 | Calcaire grossier. | Gisors, — Pacy. |

Les recherches postérieures n'ont pas confirmé en tous points cet ordre stratigraphique, qui peut donner lieu à quelques observations. Le calcaire ou meulière de Beauce ne se retrouve guère en place qu'à Heurgueville, et, sur le reste du département, en fragments (2). Le grès n°4 est indiqué comme niveau des sables de Fontainebleau et son type marqué à Venables ; mais nous savons qu'à Venables la série s'arrête au calcaire grossier. Il nous est donc impossible de savoir exactement de quel grès M. Passy a bien voulu parler, c'est là encore un point à élucider pour les géologues normands.

Dans l'ordre descendant, il faudrait placer ici le calcaire grossier avant les poudingues de l'argile plastique ; nous retrouvons là une erreur fréquemment répétée, due à une mauvaise interprétation d'un petit fait local remarqué par Constant Prévost, à savoir : l'existence près de Paris d'un lit argilo-ligniteux dans le calcaire grossier supérieur. Ce lit, peu continu, est sans relations avec la vaste formation d'argile plastique, inférieure à tout le calcaire grossier.

(1) Annuaire de l'Eure, p. 72 à 88. Evreux, 1832.

(2) Houlbec, près Pacy-sur-Eure a été décrit par Guettard en 1758. Voyez Bronghiart. — Description géologique. Env. Paris, 1835, p. 486.

Les grès et poudingues n° 3 sont le couronnement général des lignites dont nous avons eu l'occasion de parler plusieurs fois dans cette esquisse et qui ont, en ce moment même, quelque peine à se faire accepter comme étage distinct (Sinceny). Pour l'argile plastique n° 2. M. Passy donne deux types ; elle a besoin d'être, en effet, caractérisée par deux types, ayant deux facies : Noyers dans le Vexin, où elle est à l'état de lignites du Soissonnais, et vers St-Méaux, par exemple (mais non pas à La Humière entre Pacy et Vernon qui n'est pas du même niveau), où elle serait à l'état d'argile plastique pure, proprement dite.

A La Humière, les argiles n'appartiennent pas à l'argile plastique, mais bien aux sables éruptifs, et comme altitude elles sont au niveau des « Marnes vertes » conséquemment, très supérieures.

Dans la description géologique posthume du département de l'Eure, par M. A. Passy, publiée en 1874 (1), on trouve la succession suivante des assises :

- 10 Grès et sables supérieurs ;
- 9 Calcaire lacustre travertin inférieur ;
- 8 Meulière ;
- 7 Argile plastique supérieure ;
- 6 Poudingues ;
- 5 Minerai de fer ;
- 4 Grès de l'argile plastique ;
- 3 Argile à silex ;
- 2 Calcaire grossier ;
- 1 Argile plastique inférieure.

On peut se demander si cet ordre, qui est celui qu'on a suivi dans la description, est bien un ordre stratigraphique voulu par l'auteur, tant il s'éloigne des données les mieux établies.

La classification de 1834 est relativement moins imparfaite.

Les grès et sables supérieurs proteïques ou de Fontainebleau existent, comme nous l'avons vu seulement à la lisière du département de Seine-et-Oise ; ils reposent bien sur le calcaire lacustre travertin (Brie ou Champigny), mais ils sont surmontés par les meulières qui doivent occuper le premier rang au lieu du troisième. Nous avons dit qu'à Venables, les grès proteïques indiqués ne

(1) 1 vol. in-4, Evreux.

pouvaient se rapporter à l'assise de Fontainebleau : ce sont plus vraisemblablement des grès de l'argile plastique, ou, à leur défaut, ceux des sables moyens. C'est également à cette dernière formation qu'il faudrait rapporter les rares blocs semés sur le calcaire grossier aux environs d'Écos et sur la rive droite de l'Epte, signalés par M. Passy.

Nous avons peu de choses à ajouter au calcaire lacustre supérieur, qui ne peut être à la fois le calcaire de Brie et celui de St-Ouen, comme il semble résulter du texte. La coupe de M. Raulin, prise à St-Pierre-d'Antils, citée par M. Passy, nous paraît même bien plutôt s'appliquer au calcaire grossier supérieur qu'au calcaire de St-Ouen.

Il n'est pas sûr que la Meulière existe réellement en place dans le département : peut-être y est-elle seulement à la Colichonnerie (Villiers-en-Désœuvre) ; partout ailleurs elle est remaniée dans le quaternaire. On trouve ensuite l'argile plastique supérieure. Y a-t-il donc deux argiles plastiques dans l'Eure ?

Il règne ici la plus déplorable confusion, celle de l'argile plastique réelle, inférieure au calcaire grossier dans la région, là où il existe, avec l'argile plastique éloignée du calcaire grossier, ou avec les marnes vertes du calcaire de Brie, ou enfin avec les argiles éruptives. Les marnes vertes n'existent, ainsi que nous l'avons dit, qu'aux environs de Donain et de la Rue-de-Normandie, en un très petit nombre de points à l'O. de Vernon, après la faille ; leur couleur, leur place au-dessus du calcaire grossier, leur voisinage auprès du calcaire siliceux, empêchent toute confusion. L'argile plastique des filons de sables éruptifs est accompagnée de sables quartzeux et dans une situation stratigraphique spéciale, caractéristique (La Humière). L'argile plastique vraie est toujours inférieure au calcaire grossier, qu'elle a d'ailleurs beaucoup dépassé en étendue géographique ; elle possède deux facies indépendants des couches qui la recouvrent : l'un fluvio-marin, argilo-sableux et fossilifère, l'autre probablement fluvatile, purement argileux et sans fossiles.

Le texte de la description géologique de l'Eure, confond continuellement les deux étages ; à Nauffle, il indique l'argile plastique supérieure, et à Vesly, qui y touche, l'argile plastique inférieure ! Viennent ensuite les poudingues, dont la situation réelle est supérieure à l'argile plastique et inférieure au calcaire grossier. Deux des terrains décrits qui suivent devraient former une grande parenthèse : les minerais de fer et l'argile à silex, car ils sont hors

de la série normale, étant des formations continentales et continues ; ils seraient, à coup sûr, mieux placés entre la craie et l'argile plastique.

Les *Grès de l'argile plastique* qui accompagnent, sans séparation possible, les poudingues, sont comme eux au sommet de l'argile et sous le calcaire grossier.

Nous n'avons rien à dire du calcaire grossier et de l'argile plastique inférieure, dont les termes sont relativement en leur place.

Si nous numérotions les couches de M. A. Passy, nous serions donc obligés d'en placer les numéros dans l'ordre suivant, pour rétablir la série stratigraphique ascendante réelle :

N^{os} 3, 5, 7 (en partie) 1, 4, 6, 2, 7 (en partie) 9, 10, 8.

Ces changements, hâtons-nous de le dire, portent sur des points qui ne sont plus aujourd'hui dans le domaine de la discussion, et sur lesquels il puisse y avoir des manières de voir personnelles sensiblement différentes. Le grand ouvrage de M. Passy renferme d'ailleurs de nombreux renseignements locaux, intéressants et utilisables, tant sur la nature du sol de chaque commune que sur les stations botaniques remarquables, la géographie, la culture, etc.

Terrains Tertiaires de la Seine-Inférieure.

Le massif le plus intéressant des terrains Tertiaires de la Seine-Inférieure est situé à l'O. de Dieppe, où les coupes naturelles des falaises permettent facilement de l'étudier (1). Il recouvre le terrain Crétacé sur les communes de Varangueville et de Ste-Marguerite. Au N.-E. de Dieppe, on n'observe au-dessus de la craie que l'argile à silex.

La succession des couches qu'on peut relever est la suivante, en partant du haut :

- 5 Argile plastique grise ;
- 4 Galets très roulés sableux ou agglutinés en poudingue ;
- 3' Sable fin très puissant, passant par alternances à l'assise suivante ;

(1) Les terrains Tertiaires de Dieppe ont été signalés à notre connaissance pour la première fois en 1817, par Buckland dans les Transactions Soc. Géol. de Londres, t. IV, p. 298. Il tenait l'indication de ces terrains de Brongniart. Description Géol. Env. Paris, 3^e édit. 1835, p. 193.

3 Argile plastique et lits à *Ostrea*, alternances d'argile grise et d'argile sableuse, filets ligniteux et fossiles potamides nombreux ;

2 Sables jaunes ou verts, un peu argileux, avec silex de la craie non roulés ;

1 Craie blanche ;

L'assise inférieure 2 est vraisemblablement le produit du lavage sur place, au début de la période des lignites du Soissonnais, d'une argile à silex préexistante ; elle fait partie du système ligniteux et il importe de ne pas la confondre avec les poudingues n° 4, qui surmontent l'ensemble n° 3. (1)

L'assise 3 offre une succession de couches variées, qui ont des épaisseurs différentes suivant les points visibles. Vers la base, on trouve surtout *Cerithium funatum* et *Melania inquinata* ; plus haut, des bancs ligniteux et d'autres argilo-sableux à *Cyrènes* ; un lit à *Ostrea Bellovacina* règne très constamment au sommet.

L'assise 3', de sable fin, puissante, liée au reste, paraît un dépôt stérile. Le dépôt n° 4 est ce niveau de grès et poudingues très général dans le bassin de Paris, le N. de la France et le S. de l'Angleterre, qui a reçu le nom de sables d'Oldhaven dans le bassin de Londres, et auquel nous avons attribué le terme de sables de Sinceny dans le bassin de Paris.

L'assise argileuse plastique supérieure, n° 5, dénudée par le limon et qui fut autrefois peut-être fort puissante, a été comparée à une autre analogue, placée dans la même position, à Newhaven et synchronisée, par M. Whitaker, avec l'argile de Londres. (2)

Le manque complet de fossiles ne permet pas de donner à cette attribution une valeur tout-à-fait positive. Le croquis ci-joint (fig. 5, p. 494) fera mieux comprendre la place des choses que de longues explications.

La couche 3 nous a fourni les fossiles suivants :

Cerithium (Potamides) *funatum*, Mant.

var. *multigranum*, à tubercules subégaux,

var. *typum*, tubercules de la suture les plus développés.

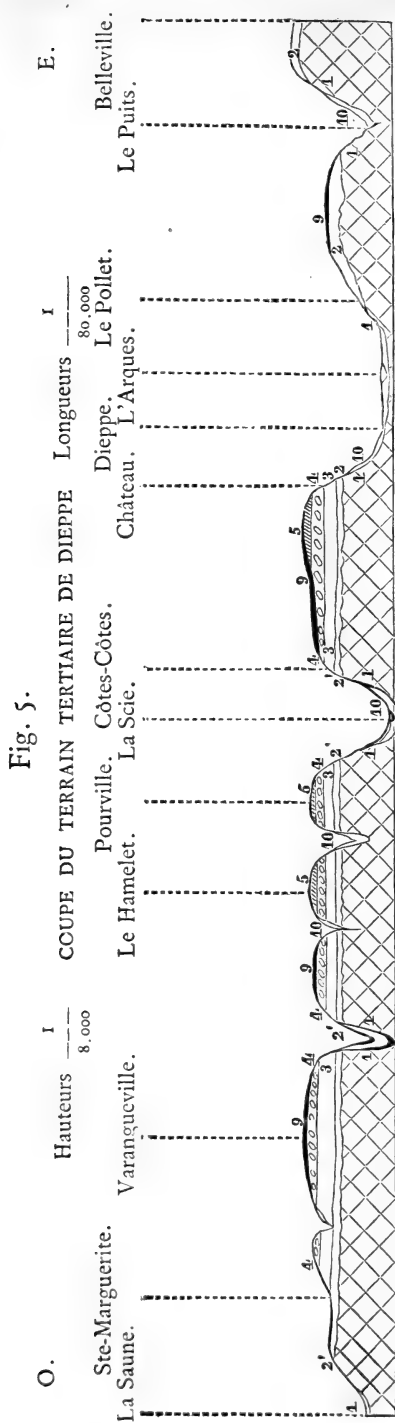
Melania (Melanatria) *inquinata*, Def.

var. *unispinosa*, un seul rang d'épines (les 3 tubercules forment une costule dans le jeune âge).

Neritina *pisiformis*, Fér.

(1) Passy paraît avoir fait fréquemment cette confusion dans l'indication des dépôts de Fécamp, St-Valery, etc.

(2) 1871. Quart. Journ., t. XXVII, p. 265.



1. Terrain Crétacé. — 2. Argile à silex. — 3. Argiles à lignites fossilifères. — 4. Poudingue de cailloux très roulés. — 5. Argile compacte (London Clay). — 9. Quaternaire. — 10. Eboulis.

Neritina globulus, Fér.
Bythinia (amnicola) Parkin-soni, Morris. sp.
Physa Lamberti, Deshayes (indiqué par l'auteur).
Poromya paradoxa. Desh.
Corbula Arnouldi, Nyst.
Cyrena cuneiformis, Fér.
C. Forbesi, Desh.

Nous n'avons pas retrouvé *Cyrena antiqua* indiquée par M. Hébert (Deshayes).
Ostrea Bellovacina, Lamk.
O. Sparnacensis, Def.
Clonia sparsa G. Doll., oscules assez grands, subbégaux, subœquidistants.
Cytheridea lignitarum, G. Doll.

Tous ces fossiles sont caractéristiques des lignites du Soissonnais, tous appartiennent à cette même formation.

Les autres lambeaux tertiaires de la Seine-Inférieure, peuvent être groupés de façon suivante :

1° Au N. de Dieppe et au S. du Bray, comme les lambeaux de la Forêt d'Eu, et de la butte des Combes, de Ste-Agathe, Varimpré, Aumale, Ellecourt, qui se relie aux gîtes bien connus des environs de Montreuil (Pas-de-Calais), de Colline-sur-Authie, St-Aubin et St-Josse-sur-Mer ;

2° Au S. de Dieppe et au

Midi du Bray, et reliant Dieppe au bassin de Paris dont les derniers termes sont dans le département de l'Eure, près Gisors, la forêt d'Eawy, les rives droite et gauche de la Varennes, Critot, Bois-Guibert, Eslettes ;

3° A l'O. de Dieppe, les lambeaux d'argile plastique, de sable, grès ou poudingues se revoient à Veules, St-Valery, Fécamp et plus bas, au N. d'Yvetot, à Rouville, à Doderville, à Mélamare, au S. de Bolbec, à Maromme, près Rouen, et à Quevreville. Enfin, M. Biochet a indiqué à St-Antoine-la-Forêt, près Bolbec, des grès tertiaires. (1)

Nous nous arrêterons un moment, en terminant, sur un point resté douteux de la Géologie des environs de Dieppe, sur lequel nous avons déjà appelé l'attention des géologues, à la suite de M. Whitaker : nous voulons parler d'un lambeau de calcaire grossier qui existerait à Ste-Marguerite. Voici les renseignements bibliographiques, que nous avons pu recueillir à ce sujet.

En 1832, M. Passy, dans sa première Carte géologique de la Seine-Inférieure, a indiqué par un point vert l'existence à Ste-Marguerite d'un *terrain d'eau douce supérieur* ; la même couleur verte ne se revoit qu'à Ault (Somme), au N. d'Eu, à Gaillon et dans le Vexin français, où elle recouvre des formations très différentes. Dans le texte (p. 140), M. Passy explique qu'il s'agit d'un calcaire à fossiles d'eau douce, en débris épars sur le sol, sans que la place stratigraphique soit visible. On voit qu'il est fort perplexe à ce sujet et on peut relever des positions stratigraphiques contradictoires dans les coupes de l'atlas, pl. II, X et XIX. Constant Prévost venait (2) de découvrir des lits ligniteux au sommet du calcaire grossier, et les idées de succession jusque-là admises avaient reçu une cruelle atteinte. Il dit ne savoir comment classer ce niveau d'eau douce, « l'ordre des Tertiaires supérieurs à la craie étant devenu plus qu'incertain. »

Dans la seconde édition de sa Carte géologique de la Seine-Inférieure, en 1862, la teinte verte de Dieppe n'apparaît plus, les lignites sont seuls figurés ; mais dans la note insérée dans les comptes-rendus de l'Académie des sciences (11 août 1862), M. Passy répète qu'il existe à Ste-Marguerite, un lambeau de

(1) Bull. de la Soc. Géol. de Normandie, t. I, p. 19.

(2) Journal de Physique, 1821.

calcaire grossier, sous la forme d'un calcaire lacustre fractionné (1). Aucune preuve paléontologique ou stratigraphique n'appuie cette manière de voir. Comme dans la classification du même auteur pour les terrains de l'Eure, l'argile plastique est indiquée tantôt comme inférieure, tantôt comme supérieure au calcaire grossier, M. Passy étant poursuivi par la Note de Constant Prévost; il est donc impossible d'avoir par lui aucune idée précise sur la véritable place de ce niveau d'eau douce. Vers 1832 (2), M. de Caumont a donné quelques détails intéressants sur le même sujet :

« Le calcaire d'eau douce observé près de Dieppe, à Ste-Marguerite, est blanc, compacte, à cassure conchoïde comme le calcaire de Paris; il renferme des *Cyclostomes*, des *Planorbis*, des *Lymnées* et des *Bulimes*; dans beaucoup de localités on ne le rencontre qu'en fragments dispersés dans le terrain de transport qui recouvre la craie. »

En 1839, d'Archiac s'occupa de Dieppe; il dit à ce propos (3) : « Quelques lambeaux du N. de la France ne sont pas classés d'une façon certaine; l'un d'eux est pour nous analogue à la craie supérieure de Belgique, c'est celui qui a été déjà signalé par M. Passy au-dessous et à l'O. du Phare d'Ailly, près Dieppe. La texture et la couleur de la roche, aussi bien que la teinte du silex, la distingue suffisamment de la craie blanche à laquelle elle se relie cependant par sa stratification et ses fossiles. » Nous pensons qu'il ne s'agit pas réellement ici du calcaire d'eau douce en question, ni d'un lambeau véritable de craie supérieure de Belgique ou du Cotentin, toujours reconnaissable à ses fossiles; mais seulement de craie jaune, endurcie par altération, de craie profondément modifiée, comme on en voit souvent au contact du terrain Tertiaire inférieur, et qui témoigne d'une émission très longue et très ancienne, antérieure aux dépôts ligniteux qui la recouvrent.

Plus loin, d'Archiac s'exprime en ces termes :

« Deuxième étage (lignites du Soissonnais), argile, lignites, calcaire lacustre, lits coquilliers et glaises sableuses diverses. . . . Les lits d'argile de la base, tantôt purs, tantôt mélangés de sable

(1) La Carte géologique de France à $\frac{1}{80.000}$ indique au même point les sables et graviers des terrasses.

(2) Annuaire des cinq départements de l'ancienne Normandie, t. II, p. 57, t. X, p. 540.

(3) Bull. de la Soc. Géol. de France, 1^{re} série, t. X, p. 171.

et de matières charbonneuses et pyriteuses, sont les plus constants. Le calcaire lacustre marneux ou bitumineux, grisâtre ou noirâtre, dégageant une odeur fétide et ne formant qu'un lit peu épais, se montre seulement à .. et enfin, au Phare d'Ailly, il est parfaitement caractérisé. En général, ce banc, avec de grosses et petites Paludines, des Lymnées et des Planorbes, est le premier des lits coquilliers en allant de bas en haut, et, par conséquent, le plus rapproché des couches de lignites. »

En admettant que la couche d'eau douce calcaire, dont il est ici question, soit la même que celle dont parle Passy, nous voyons que sa place serait au milieu des lignites : vraisemblablement entre les couches 2 et 3, au même niveau que la masse à rognons calcaires de la coupe de Naufles (H. coupe VI) (1) Mais cela n'est pas absolument sûr, et le champ reste ouvert aux recherches que les géologues normands voudront faire pour résoudre ce petit problème. Ce qui est encore très possible, c'est l'existence de deux formations d'eau douce différentes, l'une insérée dans les lignites, l'autre supérieure aux poudingues, en débris dans le Diluvium à pic en cet endroit, à 80 m. au-dessus du niveau de la mer, et appartenant, par exemple, au calcaire grossier supérieur ; on pourrait encore supposer, mais avec moins de probabilité, le calcaire de St-Ouen ou celui de la Beauce.

Terrains Tertiaires du Calvados.

Dans le département du Calvados, on a depuis fort longtemps signalé (2) vers Orbec quelques grès, argiles plastiques et poudingues qui sont le prolongement des témoins tertiaires (*outliers*) de la même formation, répandus dans l'Eure et appartenant à la partie moyenne de l'Eocène inférieur. Peut-être faut-il attribuer au même étage l'argile plastique avec lignites visible au Plessis-Grimoult, au-dessus du grès vert (Cénomaniens) ; l'absence de fossiles empêche de se prononcer d'une façon positive, et ce serait reporter bien loin et à une bien haute altitude la formation de l'argile plastique. D'un autre côté, nous pouvons dire que cette formation est la seule ayant quelque analogie minéralogique avec le lam-

(1) G. Dollfus, Description et classification des terr. des env. de Dieppe, p. 26. — Ann. Soc. Géol. du Nord, t. IV, p. 19, 1876.

(2) De Caumont. Topographie géognostique du Calvados. Caen. 1825.

beuren question ; nous avons même trouvé au sommet de l'argile du Plessis-Grimoult des galets noirs très roulés, avec fossiles de la craie (*Ammonites*), tout-à-fait analogues à ceux indiqués ailleurs au sommet des lignites du Soissonnais.

Signalons, pour en terminer avec le Calvados, un dépôt très peu étendu, découvert, croyons-nous, par M. Lemire, et qui n'a encore été l'objet d'aucune publication, à notre connaissance ; attribué tantôt au calcaire grossier, tantôt au quaternaire, et qui serait situé près de Luc-sur-Mer ; nous n'avons pu nous procurer aucun détail à son sujet. Peut-être s'agit-il seulement de fossiles tertiaires remaniés dans un quaternaire ancien ?

Terrains Tertiaires de l'Orne

Les terrains Tertiaires sont presque nuls dans le département de l'Orne. Vers Vimoutiers, M. Blavier (1) a signalé des grès et des argiles plastiques analogues aux lambeaux voisins situés dans l'Eure et le Calvados. Les environs de Laigle sont occupés par l'argile à silex, avec fer spathique et concrétionné, formations d'altération de la craie, contemporaines probables du Tertiaire (2). A la Celle, près Alençon, on exploite une argile plastique pour poteries, à végétaux et lignites ; au S. d'Alençon, mais dans le département de la Sarthe, on voit des grès à végétaux et des calcaires d'eau douce qui ont été attribués aux sables de Beauchamp et au calcaire de St-Ouen du bassin de Paris (3).

Terrains Tertiaires de la Manche.

Dans la description des terrains Tertiaires du département de la Manche, auxquels nous joindrons celle des terrains Crétacés avec lesquels ils sont en étroite connexion, nous nous servirons largement du résumé présenté à la Société Géologique de France de notre « Etude sur les terrains Tertiaires et Crétacés du Cotentin »

(1) Etudes Géologiques sur le département de l'Orne, 1842.

(2) M. Lodin. — Bulletin de la Soc. Linéenne de Normandie, 3^e série, t. II, p. 315, 1878.

(3) Bull. Soc. Géol. Réunion extraordinaire à Alençon, 1^{re} série, t. VII, 1837.

Heer O. et Gaudin. — Recherches sur le climat et la végétation des pays Tertiaires. Wintherthur, 1861. *L. Crié*. Bull. Soc. Linn. de Normandie, 3^e série, t. I, p. 121, 1877 et t. II, p. 46, 1878.

publiée à Caen en 1875, avec la collaboration de notre regretté ami M. Vieillard, modifiant certaines classifications, changeant quelques noms de fossiles, présentant quelques groupements inédits des assises que de nouvelles recherches nous ont conduit à croire plus exacts.

Ces terrains Tertiaires et Crétacés occupent, au centre du département, vers la base de la presqu'île du Cotentin, un espace très circonscrit ; ils reposent, en gros, à l'O. sur le Silurien et le Dévonien, au N. et au S. sur le Trias, à l'E. sur le Lias, qui est le plus récent des terrains formant le sous-sol du bassin.

L'étendue où apparaissent les couches crétacées et tertiaires peut se diviser en deux régions naturelles : celle du S., que nous nommons *bassin de Carentan* et qui relativement ne renferme que des dépôts récents ; celle du N., dite *bassin d'Orglandes*, qui comprend des dépôts plus anciens. C'est cette dernière que nous avons particulièrement étudiée.

Le bassin S. est limité : à l'E. par la Taute, à l'O. par la Sève, au S. par le relèvement du Trias, vers Périers, au N. par les marais de Carentan. Le bassin N. est borné : à l'O. et au S. par la Douve, à l'E. par le Merderet, au N. par le relèvement du Lias et du Trias qu'on observe au S. de Valognes.

Le pays est bas (les côtes les plus élevées ne dépassent pas 35 m. au-dessus du niveau moyen de la mer), très plat, très coupé de haies et de marécages ; les observations géologiques y sont par conséquent difficiles. Ajoutons que les couches crétacées et tertiaires sont peu puissantes, très morcellées, ravinées et recouvertes par un diluvium général surmonté d'un épais limon.

Nous avons distingué les formations suivantes :

QUATERNAIRE.....	}	XIII. Limon supérieur.	}	Terre végétale tourbe ;
		XII. Limon inférieur ?		Limons calcaire, Diluvium. Sable ferrugineux.
TERTIAIRE..	}	Pliocène Miocène Oligocène	}	XI. Marnes à <i>Nassa</i> de Saint-Martin d'Aubigny ;
				X. Conglomérat à <i>Térébratules</i> de Saint-Georges-de-Bohon.
				IX. Falun à <i>Bryozoaires</i> de Saint-Eny.
				VIII. Calcaire à <i>Potamides</i> de Gourbesville.
				VII. Marne à <i>Bithinies</i> de Néhou.
				VI. Argile à <i>Corbules</i> de Rauville.
				supérieur. moyen. inférieur.

TERTIAIRE..	Eocène (moyen)	Groupe supérieur V	Calcaires et marnes impures.	D Calcaire géodique ; C — à <i>Echino-</i> <i>cyamus</i> et <i>Ano-</i> <i>mia</i> ; B Calcaire à fossiles très variés ; A Calcaire sableux à <i>Modiola Gervil-</i> <i>lei</i> .
			Calcaire à Miliolles	
SECONDAIRE	Crétacé.	Gr. moy.	IV. Calcaire à Orbitolites de Fresville.	
		Gr. inf.	III. Calcaire noduleux à Echinides.	
		Sénonien.	II. Calcaire à Baculites.	
		Cm̄naou.	I. Grès vert à Orbitolines.	

Terrain Crétacé.

I. Grès vert à Orbitolines.

Le grès vert à Orbitolines, reposant sur le Lias ou sur le grès silurien, est surmonté, dans la plupart des points où il est visible, par le calcaire à Baculites ; cependant, au hameau Beauvais, sur Gourbesville, il est recouvert directement par le calcaire grossier. Nous connaissons le grès vert sur les communes de Chef-du-Pont, Amfreville, Fresville, Gourbesville, Rauville, c'est-à-dire spécialement dans la région E. du bassin d'Orglandes.

C'est une roche de 4 à 5 m. de puissance, formée d'un grès grossier glauconieux, micacé, quelquefois sableux et d'autres fois silicifié et endurci. Cette silicification, postérieure au dépôt, est antérieure à la formation du calcaire à Baculites ; car on rencontre des galets de grès vert silicifiés à la base de ce calcaire.

Nous insistons sur l'individualité du grès vert à tous les points de vue, quelques auteurs étant portés à y voir seulement une dépendance du calcaire à Baculites ; la nature minéralogique, l'étendue géographique, la faune, tout y est à nos yeux absolument différent.

Les fossiles sont peu abondants et mal conservés : nous avons reconnu cependant :

<i>Serpula,</i>	<i>Ostrea columba</i> , Lam. sp., var. <i>minima</i> , d'Arch., <i>Rhynchonella Lamarcki</i> , d'Orb. <i>Orbitolina concava</i> . Lam. sp.
<i>Turritella,</i>	
<i>Inoceramus</i> (fragments),	
<i>Janira quinquecostata</i> ? Sow. sp.,	
<i>Ostrea columba</i> , Lam. sp., var. <i>minor</i> . d'Arch.,	

Les Huitres et les Orbitolines sont les espèces les plus nombreuses. C'est la faune réduite, mais évidente, des grès du Maine ;

nous ne doutons pas en effet que cette formation, dont on peut suivre les lambeaux jusqu'au S. de Caen, au Plessis-Grimoult, n'ait atteint le Cotentin à l'époque de la craie glauconieuse supérieure.

II. Calcaire à *Baculites*.

Le calcaire à *Baculites*, d'une puissance moyenne de 15 à 20 mètres, repose aussi bien sur les grès siluriens, les schistes dévoniens, les grès triasiques et le Lias, que sur le grès vert. Il est surmonté normalement par le calcaire noduleux éocène, dans l'E. de la région d'Orglandes, tandis qu'il supporte à l'O. les diverses assises du calcaire à *Milioles* ; enfin, à Picauville, le Falun miocène semble lui être immédiatement supérieur.

Le calcaire à *Baculites* du Cotentin est caractérisé généralement, à la base, par un poudingue de 20 à 30 centimètres d'épaisseur, fossilifère comme les bancs supérieurs, dont la pâte est un calcaire sableux, jaunâtre, et les galets des fragments de grès silurien remaniés du Trias, mêlés à des débris de roches anciennes variées.

La masse principale est formée par des alternances de bancs calcaires jaunes, durs, compactes, et de lits sableux plus blanchâtres, désagrégés. Au sommet, on remarque une zone endurcie, silicifiée, moins fossilifère.

Nous connaissons le calcaire à *Baculites* sur les communes de Chef-du-Pont, Picauville, Amfreville, Fresville, Orglandes, La Bonneville, Rauville, Golleville, Crosville, Sainte-Colombe, Néhou. Dans ces trois dernières localités, les exploitations, entièrement comblées, ne présentent plus que des traces de cette formation intéressante, une des plus développées de toutes celles que nous ayons eu à étudier.

La faune connue aujourd'hui s'élève à 300 espèces environ ; 260 sont spécifiquement déterminées ; elles indiquent le niveau de la craie blanche supérieure, niveau où la *Belemnitella mucronata* est déjà rare et où les Brachiopodes de Ciplly et de Maëstricht apparaissent.

Les Bryozoaires sont extrêmement nombreux : Alcide d'Orbigny en cite 190 espèces, sur lesquelles il y a, il est vrai, de nombreux doubles emplois ; nous en avons trouvé une cinquantaine, dont quelques-unes sont nouvelles.

Parmi les fossiles les plus abondants nous signalerons :

Scaphites constrictus, d'Orb.,
Baculites anceps, Lam. (très abondant),
Ammonites Gollewillensis, d'Orb.
Clavagella Ligeriensis, d'Orb., (beaux
moules avec le tube),
Trigonia echinata, d'Orb.,
Gervillia aviculoides, Sow. (*G. sole-*
noides, Defr.),
Inoceramus impressus, d'Orb.,
Spondylus spinosus, Sow. sp.,
Ostrea vesicularis, Lam.,
— *lateralis*, Nils.,
Trigonosemus recurvirostris, Defr. sp.,
— *elegans*, Defr., sp.,

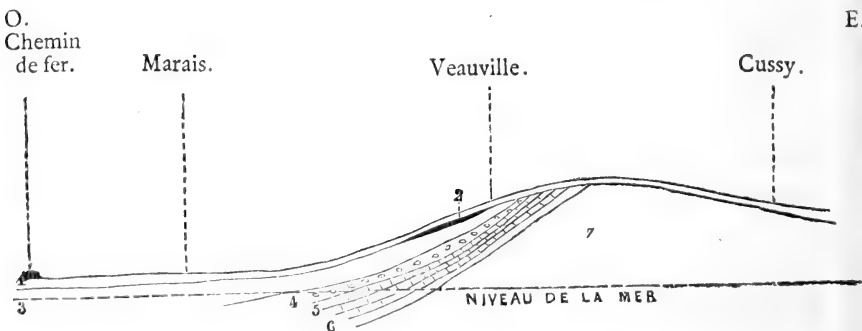
Crania antiqua, Defr.,
— *Ignabergensis*, Retzius,
Thecidium papillatum, Bronn.,
Salenia Bonissenti, Cott. (non Bour-
geoisi),
Caratomus avellana, Ag.,
Nucleolites cor avium, Defr.,
Rhynchopygus Marmini, Desml. sp.
Pentacrinus Agassizi, v. Hag.,
Bourgueticricus ellipticus, Miller, sp.
— *æqualis*, d'Orb.,
Eschara Arthemis, d'Orb.,
Spiropora antiqua, Defr.,
Multielea magnifica, d'Orb.,
Discoflustullaria clypeiformis, d'Orb.,

La coupe suivante (fig. 6) donne une idée de la situation respective des couches crétacées et de leurs rapports avec le Jurassique et le Tertiaire; elle est prise de l'O. à l'E., à travers le coteau de Veauville, sur la commune de Fresville, où la présence tout exceptionnelle de trois carrières nous a permis une étude stratigraphique complète. Les couches 2 et 4 plongent légèrement au N.-O.; les autres paraissent horizontales, adossées au précédentes et parfois très ravinées.

Fig. 6.

Coupe du Coteau de Veauville à Fresville.

Echelle : longueurs, $\frac{1}{20,000}$; hauteurs, $\frac{1}{2,000}$



1. Tourbe, et sur la colline Limon.
2. Eocène moyen : Calcaire à Miliolites, zone à *Modiola Gervillei*.
3. — — : Calcaire à Orbitolites.
4. — — : Calcaire noduleux.
5. Crétacé supérieur : Calcaire à Baculites.
6. — moyen : Grès à Orbitolines
7. Lias moyen.

Terrain Tertiaire.

III. Calcaire noduleux à Echinides.

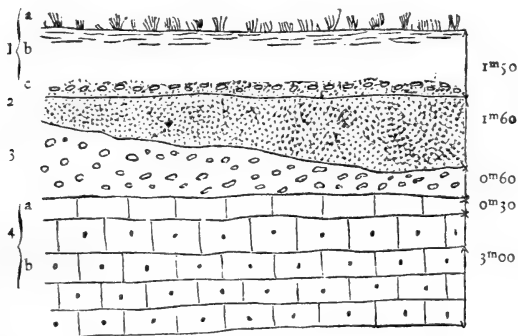
La position de cette assise à la base du terrain Tertiaire de la Manche ne saurait être douteuse ; car elle repose constamment sur le calcaire à Baculites, et elle est toujours recouverte par le calcaire à Orbitolites. Ses rapports avec ce dernier calcaire sont très marqués, au point de vue de la faune ; mais un profond ravinement (1) et une composition minéralogique distincte l'isolent suffisamment.

L'épaisseur moyenne du calcaire noduleux peut être évaluée à 3 ou 4 m. C'est une roche très irrégulière, formée de rognons ou amandes calcaires zonaires bien cimentés, d'une couleur blanc-rosé. La stratification n'est pas visible. Les fossiles sont toujours à l'état de moules, et les galets qui indiquent la base appartiennent à la Craie, au Silurien ou au Trias.

Nous ne connaissons le calcaire noduleux qu'à Fresville, Orglandes, Reigneville, La Bonneville. Nous avons relevé dans la première de ces localités la coupe d'une carrière, trop importante pour ne pas être citée (fig. 7) :

Fig. 7.

Carrière de Veauville à Fresville.



1. Quaternaire : *a*, terre végétale ; *b*, limon ; *c*, diluvium.
2. Tertiaire : calcaire fin, tendre, à Orbitolites (horizontal, de 0 m. 60 à 1 m. 60).
3. Tertiaire : calcaire noduleux, grossier, de 0 m 60 à 1 m 10, raviné.
4. Crétacé : *a*, calcaire siliceux, très dur ; *b*, calcaire tendre, à Baculites.

(1) M. Vasseur, dans un travail récent sur le tertiaire de la Manche, lu à la Société Géologique de France, mais non encore imprimé, a fait ses réserves sur ce ravinement, dont nous maintenons l'existence.

Parmi les fossiles du calcaire noduleux nous signalerons :

<i>Lamna elegans</i> , Ag.,	<i>Lucina concentrica</i> , Lam. (moule et empreinte), <i>Chama calcarata</i> , Lam. (id.), <i>Lima spathulata</i> , Lan., <i>Pygorrhynchus Desnoyersi</i> , Des., <i>Echinolampas DeFrancei</i> , Des., <i>Periaster</i> , n. sp. ? <i>Foraminifères incrustés</i> .
<i>Oxyrhina hastalis</i> , Ag.,	
<i>Terebellum sopitum</i> ? Brand.,	
<i>Venus scobinellata</i> , Lam. (moule et empreinte),	
<i>Cardium porulosum</i> , Lam. (id.),	
<i>Corbis lamellosa</i> , Lam. (id.),	

Les autres moules, assez nombreux, indiquent des Natices, des Cérithes, des Troques, des Pleurotomes, etc., un grand *Hipponix* et de nombreux bivalves. Nous rapprochons cette assise du calcaire grossier inférieur de Paris.

IV. — Calcaire sableux à *Orbitolites*.

Cette assise se compose d'une masse de 6 à 8 m. d'un calcaire très grenu, peu stratifié, tendre, parfois arénacé, d'un blanc jaunâtre, renfermant en très grande abondance des débris très menus de coquilles, des Bryozoaires, des Foraminifères, etc. C'est un *falun*, d'après un terme fréquemment employé par les anciens auteurs. Séparé, à la base, du calcaire noduleux par un ravinement, le calcaire à *Orbitolites complanata* est isolé, au sommet, du calcaire à Miliolites, par une puissante dénudation, mais le changement minéralogique est faible et la modification paléontologique peu importante.

Le calcaire à *Orbitolites* repose aussi par dénudation ou transgression sur le grès vert, et est recouvert par l'argile à corbules, par la lacune du calcaire à Miliolites.

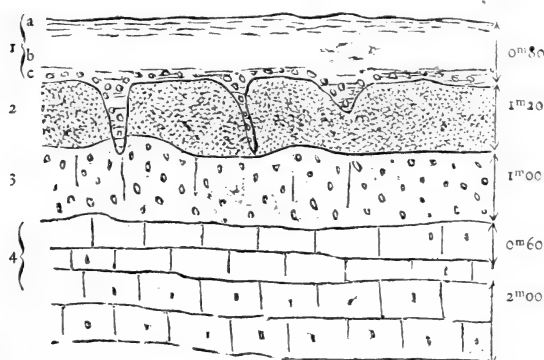
Nous connaissons le calcaire à *Orbitolites* sur les communes de Fresville, Gourbesville, Orglandes, Hauteville, Reigneville, La Bonneville ; il semble manquer vers Rauville et Néhou. A Cros-lay-sur-Orglandes, le calcaire à *Orbitolites* apparaît avec un aspect agglutiné qui pourrait le faire confondre avec le calcaire noduleux ; mais l'examen de la faune rend l'incertitude impossible. Enfin, dans certaines zones, le calcaire à *Orbitolites* ne renferme pas son fossile caractéristique ; mais l'ensemble de la faune reste le même, bien caractéristique : Bryozoaires, Brachiopodes, Echinides, Foraminifères, forment un facies qui prévient toute confusion.

Nous croyons bien faire en donnant une coupe exacte de la célèbre carrière de La Hougue (fig. 8), à Orglandes, où les assises

tertiaires inférieures sont si particulièrement enchevêtrées les unes dans les autres, qu'il faut une grande habitude des localités bien nettes pour reconnaître les niveaux et juger que, malgré les ravissements et les pénétrations, chaque chose est à sa vraie place bien distincte.

Fig. 8.

Coupe de la Carrière de la Hougue, à Orglandes.



1. Quaternaire : *a*, terre végétale ; *b*, limon brun ; *c*, diluvium argileux, avec très nombreux fossiles remaniés du calcaire à Miliolites.
2. Eocène moyen : calcaire rose, grenu, tendre, à Bryozoaires et *Orbitolites*.
3. — — : calcaire noduleux, dur, à *Lima* et Echinides.
4. Crétacé supérieur : calcaire à Baculites ; *a*, banc siliceux très dur, *b*, banc calcaire fossilifère.

La faune du calcaire à Orbitolites renferme surtout :

Entomostracés variés,
Delphinula cornupastoris, Lam. sp.,
 (Cyclotrema).
Cylichna Bruguierei, Desh. sp.
Lima diastropa ? Desh.,
Pecten tripartitus, Desh.,
Terebratulina Putoni, Baud. sp.,
 — *tenuilineata*, Baud. sp.
Argiope cornuta, Desh.,
Scutellina elliptica, Desml. sp.
Echinocyamus inflatus, DeFr.,
Pygorrhynchus Desnoyersi ? Des.,
Vincularia fragilis, DeFr.,
Idmonea coronopus, DeFr.,
Hornera hippolyta, DeFr.,
Crisia angulata, G. Doll.

Conescharellina Viellardi, G. Doll.
Lichenopora turbinata, DeFr.,
Defrancia crispa, DeFr. sp.
Escharinella damacornis, Mich. sp.,
Porina bifurcata, Desml. et Les.,
Triloculina trigonula, Lam. (var. *gigas*)
Biloculina bulloides, d'Orb.,
Quinqueloculina laevigata, d'Orb.,
Spiroculina bicarinata, d'Orb.,
Fabularia discolithes, DeFr., var. *compressa*, d'Orb.,
Alveolina elongata, d'Orb.,
Alveolina Boscii, DeFr. sp.,
Orbitolites complanata, Lam.,
Valvulina globularis, d'Orb.,
Rotalia Gervillei, d'Orb.,
Rotalia trochiformis, Lam. sp.

Cet ensemble rappelle surtout le facies profond du calcaire grossier moyen du N.-O. du bassin de Paris.

V. Calcaire grossier à Miliolites.

L'assise de calcaire grossier qui surmonte le calcaire à Orbitolites est la plus puissante et la plus générale des assises tertiaires du Cotentin. Nous avons cru pouvoir la diviser en quatre zones bien caractérisées, trop liées entre elles pour avoir la valeur d'une assise comme le calcaire noduleux ou le calcaire à Orbitolites, mais susceptibles cependant d'être étudiées séparément dans les différents points du bassin d'Orglandes ; ce sont :

- d. Zone à calcaire géodique et impur de Néhou ;
- c. — à *Echinocyamus Altavillensis* et *Anomia tenuistriata* ;
- b. — à fossiles très variés ; falun d'Hauteville ;
- a. — à *Modiola Gervillei* et Polypiers.

Vers l'E., à Fresville, la couche inférieure *a*, existe seule ; à Gourbesville toutes les zones apparaissent, quoique les parties supérieures soient peu développées ; à Orglandes et Hauteville l'assise *a* diminue, la partie *b* est la plus importante, *c* et *d* deviennent de plus en plus épais ; à Rauville l'assise *b* est fort réduite, *c* et *d* sont très puissants. Dans l'O., à Néhou, *c* et *d* semblent exister seuls.

a Zone inférieure à *Modiola Gervillei*.

C'est un calcaire sableux, de peu de puissance, sans bancs durs, à fossiles souvent brisés, qui n'apparaît que sur une étendue assez faible à l'état de lambeau, à Fresville ; il est bien visible à Port-Bréhay et Gourbesville ; à Orglandes, il est remanié et relavé au sommet du calcaire à Orbitolites ; à Hauteville, enfin, il paraît former la base de la coupe visible de l'escarpement des anciennes carrières de M. de Parfouru. Nous avons recueilli à Port-Bréhay, sur Gourbesville, dans un endroit où cette zone était bien nette, les espèces suivantes :

<p><i>Borsonia nodularis</i>, Desh., <i>Delphinula conica</i>, Lam. (Vermetus), <i>Delphinula marginata</i>, Lam.,</p>	<p> <i>Cerithium unisulcatum</i>, Lam. (1), <i>Neritopsis DeFrancei</i>, G. Dollf. (<i>n. sp.</i>), <i>Teinostoma helicinoïdes</i>, Desh.,</p>
--	---

(1) M. Vasseur a trouvé à Fresville, et nous avons trouvé également après lui, des blocs de calcaire blancs, remaniés, avec *Cerithium lapidum*, au contact du calcaire à Orbitolites et du calcaire à Modiolites permettant d'insister sur

Diatoma costellata, Lank., sp.,
Phasianella turbinoides, Lam.,
 — *princeps*, DeFr.,
Turbo obstusalis, Baud.,
 — *Baudoni*, Desh.,
Bifrontia marginata, Desh.,
Bulla conulus, Desh.,
Hipponix cornucopiæ, DeFr.,
Venus scobinellata, Lam.,
Crassatella curata, Desh.,
Cardita calcitrapoides, Lam.,
Arca quadrilatera, Lam.,

Modiola Gervillei, DeFr.,
Pentacrinus subbasaltiformis, Mill
 (articles roulés),
Turbinolia dispar, DeFr.,
Sphenotrochus granulosus, DeFr., sp.,
Dendracis Gervillei, DeFr., sp.
Litharæa Desnoyersi, M. Edw. et H.
Stylocænia monticularia, Schw., sp.
 — *emarciata*, Mich., sp.
Axopora micropora, d'Orb., sp.
Cyclosmilia altaquilensis, DeFr., sp.

b. Zone du Falun d'Hauteville.

Cette zone est formée d'alternances de bancs demi-solides et de bancs friables, toujours blanchâtres ; elle n'est plus que très diffi-

l'importance du ravinement qui sépare ces deux assises. Cette même localité, au coteau de Veauville, nous a fourni, au sommet du calcaire à Orbitolites, la faunule suivante :

Voluta harpula, Lam.,
V. — cithara, Lam.,
Mitra mutica, Lam.,
M. — obliquata, Desh.,
Conus diversiformis, Desh.,
C. — nodulosus, Desh.,
Strombus Bartonensis, Sow.,
Terebellum sopitum, Brand.,
Terebra plicatula, Lam.,
Ancillaria dubia, Desh.,
Marginella crassula, Desh.,
Rostellaria fissurella, Lam.,
Oliua nitidula, Desh.,
Fusus regularis, Sow.,
Leiostoma bulbiformis, Lam. sp.,
Pleurotoma filosa, Lam.,
P. — lineolata, Lam.,
P. — labiata, Desh.,
Cerithium lapidum, Lam.,
C. — aff. acumiense, Desh.,
C. — aff. difficile, Desh.,
C. — cancellatum, Lam.,
C. — scalaroides, Lam.,
C. — Blainvillei, Desh.,
C. — Hericarti ? Desh.,
C. — angulosum, Lam.,
C. — unisulcatum, Lam.,
C. — striatum, Brong. sp.,
C. — Bonnelli, Desh.,
C. — angulatum, Brand.,
C. — cornucopiæ, Sow.,
C. — pl. sp. ind.

Natica parisiensis, d'Orb.,
 — *var. abscondita*, Desh.,
Melania lactea, Lam.,
Turritella variabilis, DeFr.,
Phasianella turbinoides, Lam.,
P. — princeps, DeFr.,
P. — parisiensis, d'Orb.,
Delphinula marginata, Lam.,
Turbo obstusalis ? Baud.,
Trochus crenularis, Lam.,
Bifrontia marginata, Desh.,
Calyptrea trochiformis, Lam.,
Hipponix cornucopiæ, DeFr.,
H. — elegans, Desh.,
Serpulorbis laxatus, Desh.,
Venus texta, Lam.,
Corbis lamellosa, Lam.,
C. — pectunculus, DeFr.,
Cardita pulchra, Desh.,
Arca Marsauxi, Desh.,
Chama calcarata, Lam.,
C. — lamellosa, Lam.,
Lucina concentrica, Lam.,
Turbinolia costata, Ed. et Haime,
Sphenotrochus semi-granosus, Mich. sp.,
Stylocænia monticularia, Sch. sp.,
S. — emarciata, Lam.,
Fabularia discolites, DeFr.,
Alveolina elongata, d'Orb.,
Orbitolites complanata, Lam.,
Rotalia trochiformis, Lam.,
R. — pl. sp. ind.

cilement visible aujourd'hui, et la riche faune dont on retrouve des spécimens dans toutes les collections n'apparaît qu'incomplète et médiocre.

Les carrières sont partout comblées, et si nous sommes parfaitement sûrs de la présence de la zone *b* à Gourbesville, à Or-glandes (plus bas que La Hougue) et à Hauteville, il nous reste des doutes sur Néhou, où l'étude du terrain ne nous a presque rien appris. A Reigneville et Rauville ce sont des bancs plus solides, à grain très fin, qui semblent beaucoup moins riches.

Nous ne citerons du calcaire d'Hauteville que les fossiles suivants bien authentiques :

<i>Mitra plicatella</i> , Lam.	<i>Bifrontia bifrons</i> , Lam., sp.
<i>Marginella ovulata</i> , Lam.,	<i>Etallonia Gervillei</i> , Desh.,
<i>Ancillaria buccinoïdes</i> , Lam.,	<i>Emarginula elegans</i> , Deifr.,
<i>Terebellum sopitum</i> , Brand.,	<i>Serpulorbis ornatus</i> , Desh.,
<i>Pleurotama filosa</i> , Lam.,	<i>Siliquaria millepeda</i> ? Desh.,
<i>Cerithium cornucopiæ</i> , Sow.,	<i>Venus scobinellata</i> , Lam.,
— <i>nudum</i> , Lam.,	<i>Cardium aviculare</i> , Lam.,
— <i>piriforme</i> , Deifr.,	<i>Corbis lamellosa</i> , Lam.,
<i>Natica cæpacea</i> , Lam.	<i>Corbis pectunculus</i> , Lam.,
— <i>microglossa</i> , Desh.,	<i>Lucina mutabilis</i> , Lam.,
— <i>Parisiensis</i> , d'Orb.,	— <i>callosa</i> , Lam.,
<i>Pileolus Altavillensis</i> , Deifr. sp.,	— <i>concentrica</i> , Lam.,
<i>Nerita tricarinata</i> , Lam.,	<i>Cardita imbricata</i> , Lam.,
<i>Trochus crenularis</i> , Lam.,	<i>Pectunculus depressus</i> , Desh.,
— <i>Altavillensis</i> , Deifr.,	<i>Arca obliquaria</i> , Desh.,
<i>Delphinula conica</i> , Lam. (<i>Vermetus</i>),	— <i>quadrilatera</i> , Lam.,
<i>Delphinula Warnii</i> , Deifr.,	<i>Pecten plebeius</i> , Lam.,
— <i>Gervillei</i> , Deifr.,	<i>Terebratula bisinuata</i> , Lam.,
<i>Phasianella turbinoïdes</i> , Lam.,	

c. Zone à Echinocyamus Altavillensis et Anomia tenuistriata.

C'est un calcaire solide, en bancs tabulaires, exploités, comprenant quelques lits plus friables à faune spéciale. Sa puissance est de 4 à 5 m. Son étendue géographique est considérable ; car si nous ne l'avons constaté qu'à Gourbesville, Hauteville, Rauville, Sainte-Colombe, nous savons qu'il a été observé dans les localités intermédiaires par M. de Gerville, qui l'a distingué à cause de sa faune particulière.

On y rencontre surtout :

<i>Cerithium lapidum</i> ? Lam.	<i>Cardita</i> sp.,
<i>Cytherea lævigata</i> , Lam. (moule),	<i>Anomia tenuistriata</i> , Desh.,
<i>Cardium obliquum</i> , Lam. (moule),	<i>Scutellina nummularia</i> , Def.,
<i>Lucina saxorum</i> , Lam.,	<i>Echinocyamus Altavillensis</i> , Deifr.,
<i>Avicula Deirancei</i> , Desh.,	

d Zone supérieure à calcaire impur, géodique, de Néhou.

Cette zone est formée de couches irrégulières d'un calcaire marneux, blanc, jaune, rouge ou verdâtre, dur ou fragile, caverneux, géodique, qui peut avoir 2 à 3 m. à Hauteville et 5 m. au moins à Néhou.

Sa faune est peu abondante, réduite à des empreintes de Cérithes et de Cardites, à des moules très aplatis, méconnaissables. La cassure montre en général des Foraminifères qui sont ceux du calcaire à Milioles et qui sont communs à toute l'assise V ; ce sont :

Triloculina trigonula, Lam. sp. | *Biloculina ringens* (rare), Lam. sp.,
Spiroloculina bicarinata, d'Orb., | *Quinqueloculina*, pl. sp.,

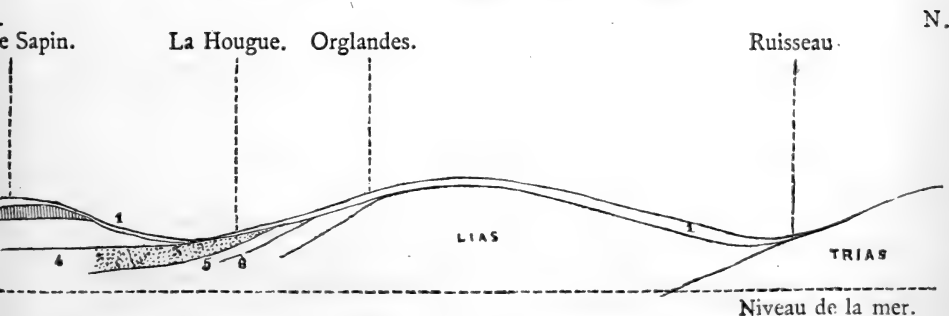
Le contact supérieur du calcaire marneux, impur, est indiqué par un changement minéralogique complet : au-dessus des derniers bancs du calcaire caverneux, apparaît en effet une argile noire, plastique ou sableuse, dont l'aspect contraste avec celui de toutes les autres couches que nous avons vues jusqu'ici ; c'est l'argile à Corbules. Tout cet ensemble de calcaire grossier du Cotentin représente très exactement la série parisienne. Le calcaire noduleux est le calcaire glauconieux grossier, inférieur, du bassin de Paris ; le calcaire à Orbitolites est sans la plus légère différence le calcaire à Milioles, calcaire grossier, moyen de Paris ; quant au calcaire à Milioles du Cotentin, par la variété de ses couches et par sa faune plus potamide, il prolonge sans aucun doute le calcaire grossier supérieur, les caillasses parisiennes.

La coupe suivante (fig. 9) donnera une idée de la disposition des couches.

Fig. 9.

Coupe du Coteau d'Orglandes.

Echelle : longueurs, $\frac{1}{20\ 000}$; hauteurs, $\frac{1}{2\ 000}$



1. Quaternaire : Limon.
2. Oligocène : Argile à Corbules.
3. Eocène moyen : Calcaire à Milioles.

4. Eocène moyen : Calcaire à Orbitolites.
5. — — : Calcaire noduleux.
6. Crétacé supérieur : Calcaire à Baculites.

VI. — *Argile à Corbules.*

Cette assise, qu'on observe très nettement partout au-dessus du calcaire grossier du Cotentin, mais qui repose aussi, grâce à des ravinements ou à des lacunes sédimentaires, sur le calcaire à Baculites ou sur le Trias, ne présente pas un contact supérieur aussi satisfaisant : toutes les formations que nous décrirons plus loin comme supérieures, sont placées à son égard de telle sorte que leur situation stratigraphique n'est pas positive.

La faune et la place géographique rendent cependant bien évidente la place de l'argile à Corbules au milieu de la période Tertiaire. C'est une masse généralement très argileuse, plastique même, qui renferme en certains points des lits sableux bien fossilifères, et dont la puissance peut être évaluée à 3 ou 4 m.

Nous connaissons l'argile à Corbules sur les communes d'Orglandes, Hauteville, La Bonneville, Rauville, où elle prend son plus grand développement, et Néhou. Nous y assimilons une argile semblable, sans fossiles, visible à Amfreville et à Gourbesville. C'est-à-dire que, géographiquement, l'argile à Corbules forme la ceinture interne du bassin du calcaire grossier, dont les affleurements de la craie ou du Trias marquent la ceinture externe.

La paléontologie de l'argile à Corbules présente de très intéressantes difficultés, les formes qu'on y rencontre en majeure partie ne sont exactement semblables à aucune de celles connues dans l'Eocène et l'Oligocène de France et d'Angleterre. Si on observe des tendances très nettes avec les sables de Beauchamp, on en observe aussi de très évidentes avec les sables d'Etampes : il nous est impossible de dire aujourd'hui avec quelle faune l'analogie est prépondérante.

M. Hébert a signalé à Rauville le *Cerithium plicatum*, mais les échantillons se rapprochent surtout de la variété *Alpinum*, qui n'est point caractéristique. Deux autres espèces, *Fusus labiatus*, Sow. et *Cerithium pseudo-cinctum*, d'Orb., témoignent d'affinités sérieuses avec la série moyenne d'Headon, dans l'île de Wight, appartenant encore à l'Eocène. Nous espérons avoir le loisir de revenir plus tard sur ce sujet.

Voici une liste approximative des fossiles les plus abondants :

Mitra perminuta, Braun.,
Buccinum labiatum, Sow.,
Typhis tubifer, Montf.,

| *Cerithium plicatum*, Brug. — var.,
 — *Affl. trochleare*, Lam.,
 — *tuberculosis* ? Lam.,

<i>Cerithium mundulum</i> ? Desh. (Cuise),	<i>Calyptæa labellata</i> , Desh.,
— <i>pseudo-cinctum</i> , d'Orb.,	<i>Corbula subpisum</i> , d'Orb.,
<i>Natica Combesi</i> , Bayan.	— <i>pixidicula</i> , Desh.,
<i>Planorbis declivis</i> , Braun.,	<i>Corbula segunda</i> , G. Dollf. (<i>n. sp.</i> ;
<i>Nematuro pupa</i> , Nyst. sp. — var..	<i>C. angulata</i> , (var. ?),
<i>Tornatella sphericula</i> , Desh.,	très commune.
<i>Turbonilla scalaroïdes</i> , Desh.,	<i>Lucina squamosa</i> , Lam. var.,
— <i>Aonis</i> , d'Orb.,	<i>Cyrena convexa</i> , Brongt. sp. (fragments
<i>Homalogyra Bayani</i> , G. Doll. (<i>n. sp.</i>),	brisés, un peu douteux).
<i>Diatoma Grateloupi</i> , d'Orb. (<i>D. costel-</i>	<i>Cytherea Heberti</i> , Desh. var.,
— <i>latum</i> , var. ?),	<i>Cardium Defrancei</i> ?, Desh.,
— <i>inerme</i> , Desh. (<i>D. costella-</i>	<i>Mytilus denticulatus</i> , Lam.,
— <i>tum</i> , var. ?),	<i>Ostrea sonora</i> , de Gerv.,
<i>Lacuna eburnæformis</i> , Sandb.,	<i>Turbinolia sulcata</i> , Lam.,
<i>Turritella fasciata</i> , Lam.,	<i>Sphenotrochus Rœmeri</i> , M. Edw. et H.,
— <i>Aff. planospira</i> , Nyst.,	<i>Dactylopora elongata</i> , Defr. sp.,
<i>Cæcum Edwardsi</i> , Desh.,	<i>Acicularia pavantina</i> , d'Arch.,

Les autres espèces indéterminées appartiennent aux genres : *Cythere*, *Balanus*, *Conus*, *Marginella*, *Murex*, *Cerithium*, *Trochus*, *Turbo*, *Rissoa*, *Dentalium*, *Cardita*, *Leda*, *Eschara*, *Miliola*, *Terebripora*, *Cliona*, etc.

VII. Marnes à Bithinies ; Lignites.

Les couches à *Bithinia Duchasteli* sont peu puissantes (3 à 4 m.) et très localisées ; elles n'apparaissent qu'au S. de Néhou, en deux ou trois points isolés sur les bords des marais de la Saudre (1).

Au Lude (commune de Saint-Sauveur-le-Vicomte), où le contact inférieur est appréciable, les marnes à Bithinies reposent sur le Silurien et le Trias. A l'église de Néhou, un épais limon masque toute relation stratigraphique avec l'argile à Corbules, qui surmonte le calcaire géodique à un niveau bien supérieur. Le dépôt d'eau douce à Bithinies se serait donc effectué (car ses couches paraissent horizontales) dans une vallée, un bas fond marécageux de l'époque oligocène. Le limon supérieur et le diluvium forment le contact supérieur.

Les couches se composent : à la base, d'une double alternance d'argile verte fossilifère et de lignite stratifié ; au sommet, d'une autre alternance de la même argile verte avec un calcaire d'eau douce, très cassant, friable, blanchâtre, peu fossilifère.

(1) M. Roberton a donné quelques détails sur ce niveau dès 1835. Voyez Bull. Soc. Géol. de France, 1^{re} série, t. IV, p. 415.

Les marnes renferment :

<i>Melania inflata</i> , Duch.,		<i>Potamides</i> ,
<i>Bithinia Duchasteli</i> , Nyst., (Nystia),		<i>Cyrena</i> (fragments indéterminables).

Et les lignites :

<i>Potamogeton thalictroïdes</i> ?, Brong.,		<i>Panax orbiculatum</i> , Heer.,
<i>Anectomeria Brongniarti</i> , Casp.,		

D'après cette faunule, on ne peut rapprocher les marnes à Bithinies que des Marnes Vertes, ou du calcaire de Brie dans le bassin de Paris, et des sables de Vieux-Jonc, dans le Limbourg Belge.

VIII. Calcaires et meulières à *Potamides*.

Ce second dépôt d'eau douce est, comme le précédent, localisé en un seul point du bassin et privé de tout rapport stratigraphique avec le dépôt à Bithinies de Néhou. La place relative que nous lui avons assignée ne repose que sur l'examen de la faune et sur les assimilations que nous avons cru pouvoir en établir.

Le calcaire à *Potamides* apparaît seulement sur le plateau de Gourbesville, à l'E. d'Orglandes. Il est placé nettement au-dessus du calcaire grossier impur, et paraît supérieur à l'argile sans fossiles de cette région que nous assimilons à l'argile à *Corbules* (1). Le contact du sommet est le pliocène ou le limon.

L'assise à *Potamides* se compose de bancs très gros d'un calcaire caverneux, dur, souvent siliceux, d'un jaune rougeâtre, fossilifère, ayant de grandes analogies avec certaines couches lacustres meulières supérieures parisiennes. Une argile verte ou brunâtre, résidu de son altération par les agents atmosphériques, a pénétré dans les fissures des bancs supérieurs et s'y est séchée.

On recueille dans les couches à *Potamides* :

<i>Chara medicaginula</i> , Lam.,		<i>Bithinia sextomus</i> , Lam. sp.,
<i>Potamides Lamarcki</i> , Brongn.,		— <i>helicella</i> , Braun.,
<i>Lymnæa Brongniarti</i> , Desh.,		<i>Nematura pygmæa</i> , Brong. sp.

Cette faune est celle du calcaire de Beauce, et on doit la considérer comme plus récente que celle des marnes à Bithinies.

(1) M. Vasseur, si nous l'avons bien compris, croit le calcaire à *Potamides* antérieur à l'argile à *Corbules*, et de l'âge du calcaire de Saint-Ouen, du bassin de Paris. — Notre *Cerithium Lamarckii* serait le *C. deperditum*, etc. ; nous attendons les preuves de la validité de cette opinion.

IX. Falun à 'Bryozoaires.

Les Faluns du Cotentin apparaissent au S. du bassin tertiaire d'Orglandes, sur la commune de Picauville, où ils sont superposés au calcaire à Baculites et adossés au Lias ; mais ils sont surtout développés dans la partie O. du bassin S. de Carentan, où ils forment le sous-sol d'une série tertiaire plus récente. Dans cette région, le Trias est le soubassement général, et la série Eocène semble faire entièrement défaut. Cette localisation géographique du dépôt à Bryozoaires exclut encore toute relation stratigraphique avec les terrains précédents, et l'emploi de la Paléontologie est absolument nécessaire.

Le contact supérieur de l'assise à Bryozoaires est assez obscur et les opinions ont varié à cet égard. La situation géographique relative des dépôts pliocènes, qui sont à une altitude semblable, sans qu'aucun plongement soit appréciable, n'est pas satisfaisante ; le limon sableux inférieur, très facile à confondre avec le Trias, étant tout particulièrement épais et incommode pour les observations dans ce bassin.

Le Falun peut avoir 6 à 8 m. d'épaisseur. C'est une roche calcaire, assez tendre, formée presque exclusivement de débris demi-fins, très roulés, de Crustacés, de Mollusques, de Bryozoaires, d'Echinides, cimentés par une pâte blanchâtre, granuleuse. Certains bancs sont très durs, d'autres tendres et caillouteux ; on y distingue alors des grains très arrondis de quartz glauconieux et des débris de roches voisines. Le test des Gastéropodes et des Lamellibranches a toujours disparu. L'analogie avec les dépôts de Saint-Juvat et de Rennes, avec le facies profond des Faluns de l'O., est frappante.

On peut citer le Falun, dans le S., sur les communes de Saint-Eny, Nay, Gorges, Saint-Germain-le-Vicomte.

La faune renferme surtout :

Lamna compressa, Ag.,
Balanus sulcatus, Nyst.,
Pecten pusio, Lam.,
Thecidea testudinaria, Mich.,
Rynchonella Nysti, Dav.
Crania Hæninghausi, Mich.
Psammechinus monilis, Desm. sp.
Crisia Hærnesi, Reuss.,
Cellaria fistulosa, Lin. sp.

Cellepora parasitica, Mich.,
 — *palmata*, Mich.,
Eschara pertusa, M. Edw.,
 — *Deshayesi*, M. Edw.
Escharella monilifera, M. Edw.,
Hornera striata, M. Edw.,
 — *reteporacea*, M. Edw.,
Meandrina cerebriformis, Mich.,
Defrancia fungicula, Mich. sp.,
Nubecularia Defrancei, G. Dollf. (n. sp).

D'après cette liste, l'assimilation avec le Miocène moyen, c'est-à-dire avec les faluns de la Loire, dans ses points profonds vers Doué et Rennes, n'est pas douteuse.

X. Conglomérat à *Térébratules* des Bohons.

Le gravier ferrugineux agglutiné de Saint-Georges-de-Bohon est un dépôt de 6 à 8 m. de puissance, sans stratification, à fossiles roulés et d'une couleur rougeâtre toute spéciale. La plus grande partie des éléments de ce conglomérat a été empruntée au Trias. Il est très dur en certains points et sableux dans d'autres.

On connaît le *Tuf à Térébratules* des anciens auteurs sur les communes de Saint-Georges et Saint-André-de-Bohon, Auxais, Saint-Eny, localités toutes situées au S.-E. du bassin de Carentan. (1)

Le contact inférieur n'est point visible, mais nous supposons que le conglomérat s'est déposé dans une dépression ou un ravinement du Falun à Bryozoaires. M. Bonissent a indiqué les marnes à *Nassa* comme formant positivement le contact supérieur.

(1) M. Vasseur a très heureusement découvert un petit lambeau du même âge à Gourbesville, au-dessus du calcaire d'eau douce et il croit, d'après d'anciens fossiles recueillis par M. Hébert, que ce même niveau existe également à Rauville, au dessus des Marnes à Corbules.

On lira peut-être ici avec intérêt la liste des fossiles que nous a fournie une première exploration de ce gîte de Gourbesville.

- MOLLUSQUES** *Trivia europæa*, Mont. sp. (*Cypræa*),
 — *avellana* ? J. Sow. (*cypræa*) fragment.
Pyrula condita, Brong. (*P. reticulata*, Lmk.-Ficulaj).
Columbella subulata, Brocc. sp. (*Murex*) *C. Borsoni*, Wood ?
Erato lævis, Donov. sp. (*voluta*).
Mitra plicatula, Brocc. sp.
 — *aperta*, Bellardi.
Voluta Lamberti, J. Sow. (*V. Bolli*, Koch ?)
Marginella clandestina, Brocc. sp.
Ringicula buccinea, Brocc. sp. (*Voluta*).
Terebra Basteroti, Nyst.
 — *canalis*, S. Wood.
Nassa mussiva, Brocc. sp. (*Buccinum*) jeune.
 — *costulata*, Renier sp. (*Buccinum*) Brocchi V-9, aff. *N. propinqua*, J. Sow.
 — *prismatica*, Brocc. sp. (*Buccinum*), *N. microstoma* ? Wood.
 — *limata*, Chem. sp. (*Buccinum*) *N. prismatica*, pars Wood.
 N. reticosa, var. *elongata* ?
Murex Redii Wood., Exmpl. jeune,
Trophon muricatus ? Mont., sp. (*Murex*) fragment.
Buccinum Dalei, J. Sow., roulé.
Trophon craticulatus ? Wood, Supp. pl. III, fig. 1.
Fusus, 2 esp. ind.

Nous avons pu déterminer les espèces suivantes :

<i>Balanus circinatus</i> ? DeFr.,	<i>Sphenotrochus intermedius</i> , Munst., sp.
<i>Arca barbata</i> , Linn.,	<i>Flabellum Michelini</i> , M. Edw. et H.
<i>Pecten pusio</i> , Linn.,	<i>Cellaria fistulosa</i> , Linn. sp.,
<i>Ostrea edulis</i> , Linn.,	<i>Melicerites Charlesworthi</i> , M. Edw.
<i>Crania anomala</i> , Mull.,	<i>Retepora cellulosa</i> , Linn. sp.
<i>Thecidea Mediterranea</i> , Risso,	<i>Hornera infundibulata</i> , Busk.
<i>Terebratula grandis</i> , Blum. (1)	— <i>striata</i> , M. Edw.
<i>Psammechinus Woodwardi</i> , Des.,	— <i>lichenoides</i> , Linn. sp.
<i>Balanophyllia calyculata</i> , S. Wood.	<i>Defrancia prolifera</i> , Busk.
	<i>Escharellina monilifera</i> , M. Edw.

Cet ensemble présente d'étroits rapports avec le Coralline-Crag d'Angleterre, qui est un dépôt profond ; nous pouvons donc conclure à une condition d'origine semblable. On peut constater aussi de grands rapports avec le facies des Faluns du Miocène de l'O., avec le dépôt pliocène de la Dixmerie, près Loroux-Bottereau (Loire-Inférieure), et avec la faune méditerranéenne actuelle des grands fonds. Il semble que le caractère bathymétrique du dépôt domine ici son caractère de stratigraphie géologique.

(1) Dawidson, Brachiopodes tertiaires italiens, Géol. Mag., t. VII, p. 364.

- MOLLUSQUES *Cancellaria occulta*, Beyr. non subangulosa, Wood.
Triforis perversa, L. sp. (*Cerithium*)
Cerithiopsis scaber, Olivi sp. (*C. reticulatum*, Da Costa.)
— *pulchellus*, Jeff. (*C. tubercularis*, var *nanus*, Wood. Sow. Ill. Index, pl. XV, fig. 15.)
— *tricinctum*, Brocc. (*Wood*) l'espèce de Brocchi ? (*C. Woodwardi*, Wood).
— *tubercularis*, Mont. sp. (*Cerithium* var. type Wood).
Defrancia lineare, Mont., sp., (*Murex*).
Mangelia mitrula, J. Sow. sp. (*Buccinum-Clavatula*), aff. *P. nebula*, Mont.
— *septangulare*, Mont., sp. (*Murex-Pleurotoma*).
— *costulata*, Risso, sp. (*Clavatula costata* ? Da Costa).
Natica cirriformis, J. Sow. (*N. intricata*, Donov. ?)
— *hemiclausa*, J. Sow. (*macilenta*, Phil.)
Fossarus costatus, Ren. sp. (*Nerita*). (Treillis très gros).
Lacuna Basteroti, Bronn. sp. (in *Hornes*).
Adeorbis subcarinatus, Walk. sp. (*Helix*).
Turbo rugosus, L., fragments.
Trochus leucophæus, Philippi, un peu douteux.
— *granulatus*, Bors., 2 esp. ind.
Odostomia conoïdea, Brocc. sp. (*Turbo*).
Rissoa pulchella, Philippi, *R. confinis*, *supracostata*.
R. semicostata, *curticolata*, Wood.
— *simplex*, Philippi.
— *granulum*, Philippi.

XI. Marnes à Nassa de Saint-Martin-d'Aubigny.

Nous avons peu à ajouter à ce qui a été dit par les anciens auteurs sur les marnes à Buccins du Bosq-d'Aubigny ; MM. Deslongchamps, Hébert et Bell ont donné successivement des listes de plus en plus complètes de cette assise.

Les marnes à *Nassa limata* sont connues sur les communes de Saint-Martin-d'Aubigny, Feugères, Marchesieux et Saint-Georges-de-Bohon. Elles existent vraisemblablement à Remilly et à Tribehou.

M. Bonissent les a vues superposées au Tuf à *Terebratula grandis* ; elles sont recouvertes par le Limon supérieur, sans que leurs rapports avec le Limon inférieur sableux soient connus.

MOLLUSQUES. *Rissoa crenulata*, Mich.

- *soluta*, Phil. (*R. obsoleta*, Wood ?)
- *striata*, Mont., sp. (*Turbo*), commune, polymorphe.
- *glabrata*, Muhl.
- *zelandica*, Mont., sp. (*Turbo*) aff. *crenulata*.
- *costulata*, Adler.

Homalogyra rota E. et H. (*Skenea*).

Turbonilla Sillæ, Sacch. (*Melania*) *Eulimella*.

Eulimella affinis, Phil. sp. *Chemnitzia similis*, pl. X., fig. 11.

Eulima, Philip, pl. XXIV, fig. 7.

Chemnitzia lactea, L. sp. (*Turbo*) *C. perexilis*, Wood ?

- *fenestrata*, Forbes et Hanley.

Scalaria fimbriosa, Wood.

- *clathratula*, Adams.

Turritella communis, Risso, *T. terebra*, Linn. ?

- *subangulata*. Brocc., var. du *triplicata* ?
- *marginalis*. Brocc.
- *triplicata*, Brocc., *T. incrassata*, J. Sow.

Cæcum sp. ind.

Cylichna regulbiensis. Adams, sp. (*Bulla*) *B. mamillata*, Philippi.

- *cylindracea*, Penn. sp. (*Bulla*).

Scaphander lignarius, Linn. sp. (*Bulla*).

Calyptrea sinensis, Linn. sp. (*Patella*).

Patella lusitanica, Gemlin, exempl. jeune.

- *vulgata*, Linn. incl. var. *tarentina* Lam.

Tectura pellucida, Linn. sp. (*Patella*).

Pilcopsis hungaricus, Linn. sp. (*Patella*).

Fissurella costaria, Def. (*Basterot* ?).

Emarginula fissura, Linn. sp. (*Patella*) *P. reticulata*, Chem.

Chiton cancellatus, J. Sow.

- *squamosus*, Linn.

- *fascicularis*, Linn. (*C. gracilis*, Jeff.)

Pholas parva, Pennant.

Corbula striata, Walk. sp. (*C. gibba*, Olivi).

- *ovata*, Forbes (*C. Mediterranea*, Wood).

Saxicava fragilis, Nyst.

- *arctica*, L. sp. (*Mya*).

Venerupsis Irus, L. sp. (*Donax*).

Solen pellucidus, Pult. (*Cultellus*).

C'est une argile verdâtre, impure, pouvant avoir de 5 à 6 m. d'épaisseur, et située à 2 m. au plus d'altitude au-dessus du niveau actuel moyen de la mer.

La *Nassa limata*, Chem. sp., abonde; les autres fossiles sont plus rares. De petits nodules calcaires, attribuables à une algue, sont assez communs.

Le caractère le plus accusé de la faune du Bosq, qui renferme 50 o/o d'espèces vivantes, est sa tendance méridionale; c'est le Red-Crag supérieur d'Angleterre, avec 75 o/o d'espèces subalpines.

Nous n'avons pas besoin d'insister sur le caractère littoral du dépôt.

Nous y avons trouvé nous-mêmes :

<i>Nassa gibbosula</i> , Brocc. sp.,	<i>Astarte Omalysi</i> , Lajonk.,
<i>Nassa limata</i> , Chem. sp.,	<i>Mactra subtruncata</i> , Montf.,
<i>Cerithiopsis scaber</i> , Olivi,	<i>Nucula nucleus</i> , Linné,
<i>Ringicula buccinea</i> , Desh.,	<i>Cardium edule</i> , Linné,
<i>Natica millepunctata</i> , S. Wood,	<i>Ostrea edulis</i> , Linné,
— <i>hemicausa</i> , Sow.,	<i>Corbula gibba</i> , Olivi,
— <i>sordida</i> , Phil.,	Baguettes d' <i>Echinocyamus</i> ,
<i>Calyptraea sinensis</i> . Linné sp.,	

-
- MOLLUSQUES. *Tellina serrata*, Brocc.
Syndomya alba, W. Wood. sp. (*Mactra* *alba*).
Mactra oralis, J. Sow.
Arthemis linctata, Pult. sp. (*Venus*).
Lucina decorata, Wood.
— sp. aff. *L. borealis*.
Woodia digitaria, Linn. sp. (*Tellina*).
— *excurrens*, Wood. sp. (*Astarte*) var major.
Axinus sinosus, Donovan. (*Venus*) Cryptodon.
Astarte Omalysi, La Jonk.
— *Waeli*, Nyst. *A. pygmaea*, Mont.
A. triangularis, Hornes.
Poromya granulata, Nyst. et W. sp. (*corbula*).
Cardita aculeata, Poli.
— *calyculata*, L. sp.
— 2 exempl. ind. : aff. *C. decustata* et aff. *C. scalaris*.
Poronia rubra, Mont. sp. (*Cardium*) *Kellia-Lascea*.
— *pumila*, J. Sow. sp. (*Kellia*) *Lascea*.
Cardium strigilliferum, Wood.
— n. sp. ovale côtes plates, larges, avec barres transverses ; intervalles squammeux.
Montacuta elliptica, S. Wood., non *Kellia* (*Sacchia*) *elliptica*.
— *bidentata*, Mont. sp. (*Mya*).
— *ferruginosa*, Mont. sp. (*Mya*).
Lepton deltoideum, Wood (*Kellia*).
Erycinella oralis, Conrad (*Goodallia* ?)
Pectunculus glycimemis, L. sp. (*Arca*).

XII. Quaternaire.

Nous divisons les dépôts superficiels de la Manche en deux groupes : le groupe inférieur, composé d'un sable ferrugineux dit *Limon stérile*, et le groupe supérieur, formé à la base par un lit de gravier dit Diluvium, à la partie moyenne par une masse de limon brun, calcaire, et au sommet par une couche altérée, la terre végétale.

I. — Les sables ferrugineux du Limon inférieur sont presque exclusivement développés dans la région crétacéo-tertiaire. Ils sont assez fins, uniformément calibrés, sans fossiles ni cailloux, d'une épaisseur variant de 2 à 10 m. et peut-être davantage, et reposent indistinctement sur toutes les formations. Ils ont été profondément ravinés au sommet et remaniés par le Diluvium.

Ils se montrent surtout sur les communes d'Amfreville, Gourbesville, au S. d'Orglandes, Crosville, etc., et sur le plateau de l'église de Néhou.

Nous serions portés à y voir une formation géologique étrangère au Quaternaire, probablement Pliocène, si l'absence de corps organisés ne nous laissait dans une incertitude complète à cet égard. (1)

II. — 1° Le Diluvium du Limon supérieur est composé de cailloux roulés, empruntés en très grande partie aux formations les plus voisines sous-jacentes, avec ossements de Ruminants contem-

(1) La découverte des fossiles pliocènes de Gourbesville, dans un sable ferrugineux grossier, rend très probable la classification de cette assise dans le Pliocène.

- MOLLUSQUES. *Limopsis anomala*, Eichw. sp. (*L. pygmaeus*, Phil.)
Arca lactea, L.
 — *tetragona*, Poli.
 — *clathrata*? Deffr. *A. imbricata*, Poli.
Nucinella ovalis, Wood, sp. *G. Pleurodon*, non *miliaris*, Desh.,
 correxit, Hoernes.
Nucula laevigata, J. Sow.
 — *nucleus*, Linn. sp. (*Arca*).
Leda Westendorpi, Nyst. (*L. pernula*, Mull.? Wood).
 — *pella*, L. sp. (*Arca*).
Crenella Pridauxi, Leach. (*C. rhombea*, Berk., sp.) (*Modiola*).
Pecten pusio, Lin. sp. (*Ostrea*).
 — *similis*, Lam., (*P. tumidus*, Turt.)
 — 2 esp. ind.

porains empâtés dans une argile limoneuse ou sableuse, jaune ou rougeâtre, selon la nature du dépôt meuble le plus voisin.

L'étendue du Diluvium est très considérable ; on peut le constater dans la Manche partout où les dénudations modernes ne l'ont point emporté. Il est plus mince sur les pentes et plus épais dans les fonds et les plateaux ; sa liaison avec le limon propre est du reste intime ;

2° Le limon supérieur, limon fertile, est une sorte de boue d'un brun jaunâtre, terreuse, sans stratification et sans fossiles. Il existe partout dans la Manche et semble particulièrement épais dans la région qui nous occupe. Il y est souvent calcaire, qualité précieuse pour l'agriculture. Le limon plonge sous les marais ; en quelques points, cependant, il a été entraîné et remplacé par de la tourbe ;

3° La terre végétale, qui n'est que du limon altéré mêlé à des débris organiques, n'offre rien de particulier dans la Manche ;

MOLLUSQUES. *Lima ovata*, S. Wood. non *L. subauriculata*.

— *exiliis* ? S. Wood. *L. inflata*, var ?

Mytilus edulis, Linn.

Modiola tulipa, Lam.

Anomia ephippium, Linn.

— *aculeata*, Mull.

BRACHIOPODES *Terebratulina grandis*, Blum. (*T. Variabilis*, Sow.)

Terebratulina caput serpentis, Linn. sp.

Argiope, n. sp. 3 grosses côtes rayonn. striées.

Lingula Dumortieri, Nyst.

POLYPIERS *Sphaenotrochus intermedius*, Munst., sp. (*Turbinolia*).

Balanophyllia calyculata, Wood.

ECHINIDES *Echinocardium* (fragments).

Echinocyamus pusillus, Mull. sp. (*Spatangus*).

Psammechinus (fragments).

Astropecten (osselets).

CRUSTACÉS *Balanus bisulcatus*, Nyst.

— *inclusus*, Darw.

— *spongicula* ? Bronn.

— sp. ind.

Candona reptans, Baird. sp.

Bairdia subdeltoïdea, Munst. sp.

Cytherea punctata, Munst. sp.

— *scrobiculata*, Munst. sp. et num. sp. ind.

Cypris gibba, Ram.dohr. (vivant ?).

BRYOZOAIRES *Crisia eburnea*, L., sp. (*C. denticulata*, Lam.)

Tubulipora flabellaris, Fab. sp. (*Tubipora*).

Defrancia rugosa, Busk. *Patinella prolifera an eadem*, sp.

Hornera lichenoïdes, L. sp. (*Millepora*) *H. frondiculata*, Lamx.

Cellaria fistulosa, L. sp. (*Eschara*). *Salicornaria sinuosa* Hasselt.

elle y forme la base des prairies artificielles qui y sont si grandement répandues.

En résumé, les terrains Crétacés et Tertiaires du Cotentin se composent de deux assises crétacées, séparées l'une de l'autre par une longue émerision, et une série oligocène d'eau douce, comprise entre une double assise marine inférieure, calcaire grossier (Eocène) et marnes à Corbules, et d'une triple assise marine supérieure, dont deux termes sont profonds, Falun et Crag à Térébra- tules, et un littoral, les marnes à *Nassa*.

Malgré les nombreuses lacunes qu'on peut signaler, nous ne pensons pas qu'il existe en beaucoup de points du globe, sur une surface aussi restreinte, un aussi grand nombre de formations diverses aussi variées, représentées d'une façon aussi nette.

BRYOZOAIRE *Melicerita Charlesworthi*, M. Edw.

Escharella monilifera, M. Edw. sp. (*Eschara*).

— *Sedgwickii*, M. Edw. sp. (*Eschara*).

— *porosa*, M. Edw. sp. (*Eschara*).

Retepora cellulosa, Linn. sp. (*Millepora*).

FORAMINIFÈRES nombreux. — *Serpula*.

Dents diverses de poissons.

Côtes d'*Halitherium*.

Sur les 143 espèces que nous avons déterminées, 91 environ sont connues dans le Coralline Crag d'Angleterre et 53 seulement dans le Red Crag ; 42 espèces sont communes avec les sables inférieurs d'Anvers et 38 avec les sables supérieurs, 37 seulement avec les sables moyens, avec lesquels nous assimilons volontiers le dépôt de Gourbesville comme stratigraphie, ce nombre faible tenant en grande partie à ce que la faune des sables moyens d'Anvers a été jusqu'ici assez mal connue et est relativement restreinte en gastéropodes et lamellibranches.

85 espèces au moins sont encore vivantes en Europe et 65 sont connues dans les marnes bleues Pliocènes de Biot et d'Italie ; ce dernier chiffre nous paraît devoir être augmenté par la suite, la faune européenne actuelle étant beaucoup mieux connue qu'aucune faune fossile. Une vingtaine, au moins, de formes sont nouvelles.

TERRAINS QUATERNAIRES DE NORMANDIE



L'époque Quaternaire n'était représentée à l'Exposition de la Société Géologique de Normandie que par un petit nombre d'objets. Les débris paléontologiques étaient fort peu nombreux, ainsi que le prouve la liste qu'on en a donnée précédemment (p. 8). Quant aux roches, elles étaient moins nombreuses encore ; non pas qu'il eût été difficile d'en réunir des quantités considérables, mais précisément parce qu'il eût été difficile de faire un choix entre des éléments si abondants.

En effet, les roches quaternaires et les roches de formation récente, ont presque toujours été composées aux dépens des terrains préexistants ; on conçoit, dès lors, qu'elles soient fort variables d'aspect, d'autant plus que, la plupart du temps, elles ont subi des modifications dues à des remaniements postérieurs à leur dépôt, à l'action des agents atmosphériques, en un mot, à tout un ensemble de phénomènes dont l'origine est plus ou moins clairement entrevue ou définie.

La séparation « *dans le temps* » de ces dépôts est également une œuvre délicate, car ils contiennent rarement des fossiles « *propres* » et sont même, sur de vastes espaces, absolument azoïques.

« L'une des époques de la nature sur lesquelles on a le plus écrit, dans ces derniers temps, celle qui a précédé immédiatement la nôtre, et dont la durée comparative ne paraît pas avoir été bien longue, est cependant celle qui est encore la moins connue et qui a donné lieu au plus grand nombre d'hypothèses. Les caractères peu prononcés des sédiments qu'elle a laissés, leur faible épaisseur sur de grandes surfaces, l'enchevêtrement d'une part et la succession de l'autre de résultats difficiles à distinguer, l'absence de régularité, de symétrie et de continuité dans leur disposition générale, ont rendu les comparaisons que l'on a voulu faire et les relations que l'on a voulu établir toujours plus ou moins incomplètes ou incertaines. »

Ces observations de d'Archiac (*Progrès de la Géologie*, t. II, 1^{re} partie) sont encore presque absolument exactes aujourd'hui. Une somme considérable de documents est, il est vrai, venue s'ajouter aux travaux déjà si nombreux connus à cette époque (1845), et la nomenclature seule de tous les ouvrages qui s'y rapportent excéderait les limites de ce livre. Dans ces derniers temps, on a essayé à diverses reprises une classification du terrain Quaternaire ; mais les auteurs ont eu soin de ne présenter cette classification que comme une œuvre provisoire.

La question, on le voit, est loin d'être mûre. On n'est d'accord, ni sur la limite des terrains Quaternaires, ni souvent même sur les dépôts qui s'y rattachent : leur origine a également donné lieu, pour un certain nombre, à d'interminables discussions qui, jusqu'à présent, n'ont pas diminué l'obscurité du sujet.

Dans ces conditions, au moment d'entreprendre, pour les terrains Quaternaires, un résumé analogue à celui que nous avons fait pour les terrains plus anciens, nous sommes trouvés fort perplexes. Obligés de suivre un ordre stratigraphique quelconque, le choix seul de cet ordre eût pu constituer une erreur. Il ne nous restait donc à faire qu'une sèche énumération, comprenant un certain nombre de dépôts quaternaires. L'œuvre, ainsi réduite, nous a pas paru digne d'être présentée.

Ce n'est pas sans regret que nous laisserons incomplète l'étude des terrains normands : la bonne foi nous oblige, nous le répétons, à avouer que nous n'avons trouvé, dans les travaux sur l'époque Quaternaire, que bien peu d'éléments pour une classification définitive : les documents abondent, mais ils sont contradictoires ; les matériaux, en un mot, ne manquent pas, mais ils sont trop variés, trop mal appareillés, trop disparates, à nos yeux, pour en former un édifice ayant quelque chance de durée.

Nous n'abandonnons pas toutefois la partie. Plusieurs de nos collègues suivent attentivement les progrès de la Géologie Quaternaire ; ils ont commencé depuis longtemps des recherches personnelles, noté les faits, et leurs travaux de détail, qui ne sauraient trouver place ici, fourniront au moins quelques documents nouveaux, dont on trouvera l'exposé dans nos publications annuelles ordinaires.

EXPOSITION GÉOLOGIQUE ET PALÉONTOLOGIQUE DU HAVRE

TROISIÈME PARTIE

MÉMOIRES

GÉOLOGIE

I.

LES TERRAINS DES ENVIRONS D'ALENÇON

NOTES GÉOLOGIQUES

Par M. LETELLIER, professeur au Lycée d'Alençon, conservateur du Musée d'Histoire naturelle de la Ville.

La ville d'Alençon est bâtie à peu de distance de la ligne de séparation des terrains de cristallisation qui occupent tout l'O. du département de l'Orne, et des terrains de sédiment qui en recouvrent tout l'E. et le N.-E. On peut, dans une course d'un jour autour de la ville, observer successivement le granite, le gneiss, le porphyre, les quartzites et les schistes siluriens, les calcaires, les sables et les grès de l'Oolithe inférieure, les calcaires de la grande Oolithe, ainsi que les calcaires et les argiles de Dives ou d'Oxford.

La Société Géologique de Normandie a voulu que cette intéressante localité fût représentée dans ses collections par la réunion des roches qu'on y rencontre, et elle m'a fait, en 1877, l'honneur de me le demander: les notes qui suivent ont pour but d'expliquer la petite collection que j'ai envoyée.

I. Terrains de Cristallisation.

1° GRANITE D'ALENÇON.

Le granite d'Alençon forme un massif principal et plusieurs massifs secondaires à l'O. et au S. de la ville.

Le massif principal occupe un espace de forme irrégulière, de 4 à 5 kilomètres de longueur, sur les communes d'Alençon, Condé-sur-Sarthe et Saint-Germain-du-Corbèis. Il s'enfonce sous la ville, où on le retrouve au fond de tous les puits à des profondeurs de 2 à 12 m. Il est recouvert au S. par les quartzites et les schistes siluriens, à l'O. par le gneiss, au N. et à l'E. par l'arkose et les calcaires de l'Oolithe inférieure.

Les massifs secondaires se voient au S., à la Diguetterie, à Chauvigny, à la Monnerie et au Rocher, commune de Saint-Germain ; puis au N.-O., près du village de la Hantelle, sur Damigny, Colombiers et Lonray.

Nulle part le granite ne s'élève au-dessus du niveau de la plaine, et il est presque partout recouvert de terre végétale, et par suite, de cultures et de bois.

La superficie des blocs dénudés est arrondie et très dure. Mais les parties recouvertes sont altérées, souvent sur une profondeur de plusieurs mètres, et transformées en granite très friable, ou en sable de granite ou en kaolin. Le granit friable écrasé et le sable sont employés dans les constructions et pour sabler nos places et nos allées où l'on voit partout étinceler le mica, de sorte que, dit un vieil historien local, on marche à Alençon sur un sol resplendissant de paillettes d'argent.

L'intérieur des masses est divisé par des plans de clivage souvent fort étendus, les plus constants sont dirigés de l'E. à l'O. et plongent de 15 à 20° vers le S.

La composition du granite d'Alençon est la composition normale : feldspath orthose, quartz et mica. Le feldspath est prédominant et constitue le ciment de la roche ; il est blanc ou gris, opaque, amorphe, quelquefois en cristaux prismatiques de 4 à 5 centimètres de longueur, et bien plus rarement en grosses masses carrées de quelques centimètres de côté. Le quartz est brun, amorphe, en grains assez gros. Le mica est noir ou brun, en paillettes minces et fort petites, rarement en longues aiguilles rayonnantes, plus rarement encore en feuilles assez larges, à contour hexagonal. A l'air, il devient blanc, mais jamais nacré.

Accidentellement, on trouve des parties à gros grains (pegmatite), des filons grenus (leptynite), et des nids de mica noir, analogues au micaschiste.

Les minéraux accidentels sont rares. Ce sont :

Le *Diamant d'Alençon*, quartz hyalin enfumé, en prismes hexagonaux pyramidés. On le trouve dans des géodes, dont les parois sont à gros grains, associé à de gros cristaux d'orthose et à de grandes feuilles de mica à contour hexagonal. Il est aujourd'hui fort rare et se vend fort cher aux joailliers qui le font tailler et le montent en pendants d'oreille, en bagues, en épingles et en bracelets. Ces objets se vendent très bien aux habitants parce que la pierre est jolie, et aux étrangers pour le même motif, et aussi parce qu'ils doivent emporter un souvenir d'Alençon.

Le *béryl*, en cristaux isolés ou rayonnants appelés par les ouvriers des « Saints-Sacrements ».

La *tourmaline*, j'en ai vu deux ou trois petits échantillons.

L'*émeraude*, trouvée une seule fois, à ma connaissance.

De plus, les fissures sont quelquefois remplies de quartz amorphe à odeur fétide.

Le grain de la roche est gros à la surface et sur le bord des massifs ; il devient de plus en plus fin à mesure qu'on s'enfonce. De là, les variétés dans la qualité de la pierre et le mode d'exploitation.

Autrefois, on n'exploitait que la surface à gros grains, friable, ne résistant pas au frottement. Plus tard, on a enlevé une deuxième zone de couleur gris pâle, plus fine, plus dure, propre à faire des bordures et des dallages de quelque durée. Depuis quelques années, on attaque une troisième zone, d'un gris-bleu, dont la finesse, la dureté, la résistance au frottement ne laissent rien à désirer. On en trouve des monolithes de 10 m. de longueur et susceptibles d'un bon poli.

Quelle que soit la variété, le granite d'Alençon conserve sa couleur grise, et ne se couvre jamais de ces taches de rouille qui, ailleurs, déshonorent de très importantes et très coûteuses constructions.

Aujourd'hui, on n'exploite plus guère que les deux variétés dures, et la demande est bien supérieure à ce que peuvent produire les ouvriers du pays. Aussi le principal exploitateur, M. Hommey, fait-il établir en ce moment un outillage mécanique.

Les carrières les plus importantes sont celles de Bauséjour, de Hertré, de Pont-Percé, commune de Condé, et la Hantelle, commune de Damigny.

2° GRANITE DE SAINT-CÉNERY ET DE LA LACELLE.

A une douzaine de kilomètres d'Alençon, au S.-O., sur les communes de St-Cénéry et de Moulins-le-Carbonnet, puis à l'O., au-delà de St-Denis-sur-Sarthon, c'est-à-dire, au-delà des gneiss dont je parlerai tout à l'heure, on trouve de vastes massifs de granite syénitique, qui se continuent dans le département de la Mayenne. La surface est souvent désagrégée sur une profondeur considérable, et cette désagrégation s'étend sur le pourtour des blocs, de sorte qu'au milieu du sable de granite, on trouve souvent une masse arrondie et très dure. Si on la brise, on voit que l'altération pénètre à une certaine profondeur et laisse au centre un noyau de granite bleu, dur comme l'acier. On utilise ces noyaux pour les constructions ; mais ils sont difficiles à tailler et sujets à la rouille.

3° KAOLIN.

Le kaolin surmonte en beaucoup d'endroits le granite d'Alençon. Il résulte de la décomposition de granite très riche en feldspath. Tout le monde sait que l'orthose est un silicate double d'alumine et de potasse, et que, sous des influences moins bien connues, le silicate de potasse passe à l'état de carbonate, se dissout, et laisse le silicate d'alumine, qui est le kaolin. Notre kaolin renferme généralement beaucoup de grains de quartz avec des paillettes de mica. Il est blanc et forme des amas encaissés entre les blocs de granit non décomposé. On l'exploite uniquement pour les briqueteries, où il sert comme poussière pour empêcher l'adhérence des pièces. Il est trop impur pour qu'on puisse l'utiliser dans les fabriques de porcelaine.

4° GNEISS.

Le gneiss occupe une étendue considérable sur les communes de Condé à la Lacelle et de St-Cénéry à Cuissay. La surface est presque partout recouverte d'alluvions anciennes, contenant de gros fragments plus ou moins roulés de quartz amorphe, cristallin ou laiteux. Il y en a de près d'un mètre cube. La composition de ce gneiss varie assez par le type entre Condé et Saint-Denis. A la Touche, commune de Lonray, il passe à une roche grise presque compacte et à grains fins, appelée dans le pays *pierre*

chauffante, et avec laquelle on construit les fours. Si on va de Condé à Hélop, on le voit passer peu à peu à une roche gris-pâle, presque complètement feldspathique, et qui est une véritable eurite.

II. Terrains primaires.

1° SILURIEN.

Au S.-O. d'Alençon, à 2 kilomètres de la ville, vis-à-vis du petit château des Aunais, le sol s'élève brusquement. On marchait depuis Alençon sur des alluvions anciennes et sur les sables de la Fosse-aux-Renards (aujourd'hui hameau de la Sablière), qui appartient à l'Oolithe inférieure, et on a devant soi le rivage de la mer bajocienne, formé de hautes falaises de quartzite, polies par les flots et protégées à la base par des amas de galets dont les débris ont formé les sables déposés en arrière.

Du haut de ces falaises, on a une des plus belles vues du pays. Au N., Alençon et sa plaine immense, à l'E. à l'O., les hauteurs qui portent les forêts de Perseigne et d'Ecouvès et vont se perdre à l'horizon. Tout cet espace était un golfe, où se sont déposés régulièrement et en retrait successif: l'Oolithe inférieure, la grande Oolithe, le Callovien avec les argiles de Dives (Oxfordien), et bien plus loin, le Coral-rag et les couches variées de l'époque Crétacée.

Les falaises où nous sommes et les deux forêts sont de l'époque Silurienne inférieure. Elles ont été soulevées avant l'époque secondaire par des porphyres qui pointent en maintes localités; et depuis lors, c'est à peine si le niveau du sol a éprouvé quelque modification, car les couches oolithiques sont à peu près horizontales et appuyées sur le versant des deux longues bandes siluriennes.

Le quartzite des Aunais s'étend au S. jusqu'à une grande distance dans le département de la Sarthe, et présente presque partout le même aspect et la même composition. Il est grisâtre, quelquefois traversé de bandes rouges de fer hydroxydé, un peu cristallin, translucide sur les bords. Les couches sont toujours fortement inclinées, mais peu distinctes et traversées par des plans de clivage, souvent à surface polie et striée par le glissement. Il y a quelquefois des filons de quartz cristallisé amorphe, brun ou blanc.

Je n'y connais pas de fossiles près d'Alençon; on y a trouvé ailleurs *Lingula Lesueuri*, *Rouault* et des corps cylindroïdes, parallèles entre eux, qui sont des moulages de trous d'annélides (*Scolithus linearis*, Hall.)

Ces grès fournissent de bons matériaux pour les routes, mais les terres qui les recouvrent sont trop souvent stériles et ne produisent que de mauvais taillis ou des bruyères.

Sur le quartzite reposent nos schistes. A St-Barthélemy, ils sont lardés de mâcles parfaitement régulières, de plusieurs centimètres de longueur. Plus au S., à St-James, commune de Héloup, ils passent au schiste ardoisier, et ont été jadis exploités. Ailleurs, les feuilletés sont grossiers et se résolvent en argile.

On n'y a pas trouvé de fossiles près d'Alençon. Plus loin, à St-Léonard-des-Bois, dans la Sarthe, on y a recueilli des trilobites, quelques bivalves, et d'autres corps à peine déterminables, entre autres, *Serpulites Letellieri*, Trom.

2° DÉVONIEN.

Cette contrée n'offre qu'un petit lambeau de terrain Dévonien, situé aux limites des communes de Cuissay et de St-Nicolas-des-Bois, N.-O. d'Alençon.

Ce terrain n'a pas été assez étudié jusqu'ici, mais il sera prochainement l'objet d'une exploration de la Société Linnéenne de Normandie, et spécialement de M. G. de Tromelin, dont le zèle infatigable aura bientôt débrouillé, je l'espère, le chaos des terrains Paléozoïques de l'O. de la France. Je montrerai à la Société les fossiles que j'y ai recueillis : *Pleurodictyum*, *Orthis*, *Encrinites*, *Trilobites*, et elle en déduira les conséquences.

Au-dessus du Dévonien vient le terrain Carbonifère. Il est aujourd'hui parfaitement établi que ce terrain n'existe pas dans le département de l'Orne. Si autrefois on a fait de grandes dépenses pour y chercher de la houille, c'est qu'on prenait les schistes ampéliteux pour une roche voisine et indicatrice du charbon. Tout ce qui est noir, pour certaines gens, est du charbon ! J'ai vu creuser, à St-Barthélemy, un puits de recherche dans le schiste à mâcles du Silurien.

Le département ne contient pas non plus le Permien.

III. Terrains secondaires.

Nous n'avons rien des terrains Triasiques, et si la partie inférieure des terrains Jurassiques existe dans l'Orne, ce n'est pas près Alençon. Ici, la série des terrains secondaires commence à l'Oolithe inférieure, Bajocien de d'Orbigny.

1° OOLITHE INFÉRIEURE.

Ce terrain occupe une assez grande étendue sous Alençon et à l'O. jusqu'à Cuissay. Il repose au S. sur le granite et le gneiss et passe sous la grande Oolithe au N.

Il affecte trois formes principales : l'arkose, les calcaires et les sables.

L'arkose est un grès siliceux, contenant des grains de quartz hyalin et des veines de baryte sulfatée. Il passe de l'état jaspoïde, à cassure conchoïdale, à des roches d'aspect scoriacé et à des grès légèrement calcarifères. En certains points, on le prendrait pour du quartzite, sans les fossiles qui sont les mêmes que ceux du calcaire. J'y ai trouvé de petits nids de galène, de sperkise, de blende et des cristaux bien réguliers de barytine. La masse de grès est souvent surmontée et même remplacée par des sables rouges, très ferrifères, avec des fossiles transformés en baryte sulfatée.

L'arkose forme tout le sous-sol de la ville. Toutes les caves y sont creusées ; tous les puits le traversent de part en part, car la seule couche d'eau intarissable est contenue dans une couche de sable quartzeux, à gros grains, située entre l'arkose et le granite.

L'ensemble de l'arkose paraît fournir comme une lentille de 4 kilomètres de diamètre, déposée par des sources thermales sous-marines, au commencement de l'époque Bajocienne.

Les calcaires recouvrent ou remplacent l'arkose. Ils sont toujours en bancs horizontaux plus ou moins épais, tantôt fort durs et compactes, remplis de lamelles d'encrines ; tantôt friables et marneux. On y recueille de nombreux fossiles, parmi lesquels *Rhynchonella Wrightii*, des polypiers en baryte sulfatée et des articulations d'encrinites.

Les sables quartzeux un peu ferrugineux de la Fosse-aux-Renards sont l'amas arénacé le plus considérable de la région. Ils occupent le rivage ancien vers le S., et sont complètement azoïques. On les utilise pour les constructions.

Au-dessus des sables quartzeux et en beaucoup d'autres points au milieu des calcaires, on voit des poches remplies de sable calcaire formé d'oolithes plus ou moins fines, d'une régularité parfaite. C'est principalement dans ce sable oolithique que l'on recueille les articulations d'encrinites, sous forme de petites étoiles pentagonales d'une régularité géométrique.

2° GRANDE OOLITHE.

La grande Oolithe (Bathonien de d'Orbigny), occupe un espace restreint superficiellement au N. de la ville. Ce sont des bancs horizontaux de calcaire, exploités, comme ceux de l'Oolithe inférieure, pour la bâtisse et les fours à chaux. Ces bancs reposent en stratification concordante sur ceux de l'Oolithe inférieure. Mais généralement la séparation est indiquée par les trous de pholades, par les polypiers en baryte, quelquefois par l'aspect de la roche, toujours par les fossiles, quand on a le bonheur de les rencontrer. *Ammonites Herveyi* et *bullatus*, *terebratula cardium*, *maxillata*, *digona*, etc.

3° CALLOVIEN.

Le Callovien s'appuie sur la grande Oolithe et s'étend fort loin vers le N. et l'E. Les calcaires et les argiles jaunes ou bleues qu'il renferme sont caractérisés par les nombreux fossiles ordinaires, térébratules, pholadomyes, ammonites, échinodermes, et ne présentent rien d'exceptionnel à signaler.

Tels sont les terrains dont j'ai envoyé des échantillons à la Société Géologique de Normandie.

En sortant des limites étroites que je me suis tracées, il y avait à mentionner dans le département, les vastes massifs de granite de l'arrondissement de Domfront, les porphyres amphiboliques et quartzifères, les schistes maclifères et ampéliteux, les grands dépôts de quartzites et les schistes argileux, qui recouvrent tout l'O. ; puis le Corallien du centre, les terrains Crétacés de l'E., et l'immense étendue de terrain inférieur qui constitue le N. des arrondissements d'Argentan et de Mortagne.

II.

ÉTUDE

SUR LES

ROCHES TRIASIQUES DE NORMANDIE

ET

SUR LES DÉPOTS LIMITROPHES

Par M. W.-A.-E. USSHER, F. G. S., 22 Mai 1878.

Extrait du *Quarterly Journal of Geological Society of London*, 2^e partie, vol. XXXV, n^o 138, Mai 1879, p. 245 à 267 (Traduction littérale de l'anglais, par G. Lionnet). (1)

Le zèle infatigable que déploie M. Vicary à former les collections de la Société Géologique de Londres, a vivement appelé l'attention sur les caractères lithologiques et paléontologiques des « *Cailloux roulés ou galets de Budleigh* » (*Budleigh pebbles*). Les caractères de ces galets sont fort différents de ceux que présentent les roches du Devonshire.

Les géologues ne sont pas d'accord sur leur provenance : les uns les rattachent à certains quartzites de la côte S. de Cornouailles, suivant en cela l'opinion de M. Peach ; les autres les rapportent à des grès (grès de May), d'après M. Salter. Toutefois, M. Davidson y a depuis fait ressortir la prédominance de fossiles

(1) Nous remercions ici hautement la Société Géologique de Londres qui, par l'intermédiaire de M. Dallas, nous a envoyé les clichés des figures indispensables pour l'intelligence des faits observés et nous a autorisé à publier cette traduction.

dévoniens : j'ai parlé ailleurs (Trans. Dev. Assoc. for 1877, p. 224) de ce fait, et des conclusions qu'on peut déduire des recherches de ce savant. Il suffira de dire ici que l'espoir d'éclaircir cette question si controversée m'a poussé à consacrer une partie de mes vacances à la Normandie, après m'être préalablement bien pénétré de l'excellent Mémoire de M. Bonissent sur la Géologie de la Manche : cette idée m'est venue à la lecture d'une observation contenue dans un travail de M. Salter, dans laquelle l'auteur cite M. Godwin Austin, au sujet de la présence de galets triasiques analogues, en Normandie. J'ajouterai que, d'après les observations personnelles de mon ami M. Linford, j'étais resté sous cette impression que la région triasique normande, non-seulement forme le bord S.-E. de notre bassin triasique du Devonshire, mais qu'elle offrirait sans doute aussi la succession de dépôts équivalents au terrain du Keuper supérieur et inférieur du comté de Devon ; et que de plus, en se basant sur la proximité des quartzites, cette région présenterait un développement plus considérable des galets de quartzite qui annoncent la présence du Keuper dans le S. du Devonshire.

J'appris à mon arrivée à Carentan que M. Bonissent était mort, et que j'avais ainsi perdu toute chance d'être aidé dans mes recherches. Je regrette d'autant plus cette triste circonstance que je suis obligé de relever une erreur matérielle d'observation, faite par lui, relativement à la présence du grès bigarré (Bunter), à Montebourg. N'ayant pu employer qu'un temps très limité à mes observations, elles sont forcément imparfaites, et j'aurais hésité à discuter l'assertion de M. Bonissent si, dans cette occasion, l'absence de toute preuve bien évidente ne laissait le sujet ouvert pour une solution.

Dans les pages qui suivent, j'aurai souvent l'occasion de citer l'ouvrage de M. Bonissent, qui est un modèle de travail patient et énergique, d'observation serrée et de détails précis, définitifs. Il n'est pas étonnant que, sur un champ de travail aussi étendu, la partie consacrée aux roches triasiques de la Manche ait été réduite au cadre un peu étroit de 6 pages (267-272).

Ce que j'entreprends de prouver dans ce travail peut se ramener aux 4 propositions suivantes :

1° Les roches triasiques de Normandie forment le prolongement au S.-E. de la région triasique du Devon et du West-Somerset, et présentent avec elle à peu près les mêmes relations

que les marnes et le conglomérat dolomitique dans le voisinage de Mendip ;

2° Les dépôts du Keuper sont seuls représentés en Normandie et ne le sont que par l'étage supérieur de cette formation ;

3° D'après les considérations présentées, il y a de fortes présomptions pour croire que jamais il n'y a eu des fragments de roches paléozoïques de Normandie incorporés dans les dépôts triasiques du Devonshire ;

4° La constitution des côtes de Normandie, du Devon, de Cornouailles, permet de penser avec quelque raison que les diverses roches cambriennes, siluriennes et dévoniennes, ainsi que des roches granitiques, formaient le fond des mers triasiques dans la zone maintenant occupée par la Manche ; c'est de là que proviennent, dans les roches du Trias du Devonshire, les fragments étrangers à la lithologie locale.

Les bases sur lesquelles je me propose d'établir ces faits n'étant pas, dans beaucoup de cas, spéciales à chacun d'eux, pris isolément, il n'est pas possible d'arriver à une conclusion absolue, pour chaque proposition, sans grouper les arguments applicables également aux autres.

PREMIÈRE PROPOSITION.

La première proposition n'est basée sur aucune preuve positive, mais elle s'appuie sur l'importance de certaines considérations et analogies, par exemple :

1° L'épaisseur du Trias, sauf quelques modifications locales, s'accroît d'une manière régulière vers le S. depuis la région de Mendip jusqu'à son maximum, — autant qu'on a pu l'observer, — sur la côte S.-E. du Devonshire ; de telle sorte qu'il est tout probable que le prolongement de la formation triasique présenterait un développement encore plus grand dans la région occupée par la Manche ;

2° Les fragments provenant de roches étrangères au Devon et au Somerset apparaissent dans les lits à cailloux roulés du Trias, près des côtes S. de la première de ces deux contrées, augmentant aux dépens des matériaux de provenance locale, depuis environ 20 milles à l'intérieur, jusqu'à un accroissement *maximum*, dans le voisinage du littoral. Ceci paraît venir à l'appui de l'opinion que les sédiments triasiques, non-seulement s'étendaient au

loin dans la direction du détroit, mais encore qu'ils étaient sur ce point formés dans une certaine mesure de roches différentes, par leurs caractères, des roches rencontrées dans le Devonshire, et parfois d'époque plus ancienne que celles que l'on peut trouver dans les comtés du S.-O. De plus, comme l'examen des *Budleigh Salterton pebbles* nous amène à cette conclusion que les quartzites siluriens et dévoniens, — et probablement aussi les roches cambriennes, — en ont fourni les matériaux, soit directement, soit en partie, sous forme de conglomérat paléozoïque (1), on se reporte tout naturellement par la pensée vers la région la plus voisine, où pourraient exister des roches similaires; non pas avec la certitude absolue d'y trouver la provenance directe, mais afin d'y chercher des indices de la proximité de cette provenance dans le fond du détroit qui sépare les deux pays. Partant de là, et trouvant en Normandie plusieurs roches identiques sous le rapport des caractères lithologiques, et accompagnées de dépôts de l'âge du Trias, je suis amené à conclure que les dépôts triasiques, en France et en Angleterre, étaient en relation directe, et que les roches paléozoïques de France s'étendaient de la côte de Normandie jusqu'à une certaine distance dans le détroit;

3° La zone de Mendip ayant formé comme une barrière entre les comtés du centre et du S.-O. jusqu'à la réunion de ces deux bassins secondaires du Keuper supérieur, il n'y a aucune raison pour ne pas supposer qu'une cause analogue ait pu déterminer la jonction du Trias de France et d'Angleterre, lors même qu'une barrière eût existé du côté normand, représentant le bord extrême S.-E. du Trias anglais. Les points d'analogie sont fournis par les variations locales des sédiments plus ou moins modifiés dans chacune des zones : par exemple, dans le conglomérat dolomitique de Mendip, et dans les graviers de quartzite de la Normandie.

DEUXIÈME PROPOSITION.

La seconde proposition m'amène au but de ce travail, c'est-à-dire à la description du Trias normand et des roches avoisinantes. Je m'étendrai seulement sur le département de la Manche, puisque la majeure partie du Trias se trouve contenue dans ses limites, et aussi parce que les roches de la même formation dans le Calvados,

(1) M. H. B. Woodward pense qu'un conglomérat de l'âge dévonien pourrait bien avoir fourni les matériaux en question.

directement subordonnées à l'Infra-Lias du massif principal ou des dépôts isolés du même terrain, ne fourniraient à l'évidence de la question que peu d'arguments additionnels.

La Manche est divisée en deux régions physiques distinctes : le *Bocage*, formant un plateau qui s'étend de Granville à Villedieu (altitude 490 à 650 pieds). Il est constitué par des roches granitoïdes, des grès (paléozoïques) et des schistes variés, s'étendant au N. de la péninsule ; et le *Cotentin* (alt. seulement 80 à 100 pieds), comprenant le riche pays qui s'étend entre Valognes et le Petit-Vey, appelé « Golfe du Cotentin ». L'on y rencontre diverses formations, depuis le terrain Houiller jusqu'aux dépôts quaternaires, reposant sur les roches plus anciennes qui percent de place en place.

La région *secondaire* est bornée à l'E. par la mer, au N. par les roches cambriennes et dévoniennes, à l'O. par le Dévonien, le Silurien, et, sur un point par le Carbonifère, au S. par le Cambrien. Elle comprend les formations triasiques, liasiques, crétacées, tertiaires, quaternaires et contemporaines, auxquelles on peut ajouter l'oolithe du Calvados. Dans le département de la Manche, la zone secondaire peut être évaluée à 380 milles carrés. Une partie considérable cependant consiste en plaines d'alluvion, et les roches triasiques, dans les points où elles ne sont pas recouvertes par l'Infra-Lias, sont rarement visibles, par suite de l'épaisseur et de l'étendue du Diluvium. Le Trias existe dans le N., l'O., et le S. de la zone secondaire, et s'étend jusqu'auprès de Bayeux, dans le Calvados. Il est composé de cailloux roulés de quartzite, de conglomérats, de sables, de grès et d'argiles marneuses. La proximité des provenances et les modifications locales semblent avoir joué un rôle important dans la distribution et la variation de ces divers matériaux. L'absence de toute coupe détaillée d'une étendue suffisante, de la base au sommet, rend toute affirmation, même générale, sur une stratification régulière, fort difficile. Dans le département de la Manche, les cailloux roulés et les grès sableux semblent généralement occuper la partie supérieure.

En commençant au N. de l'arrondissement de Valognes, et en prenant cette ville comme point de départ, diverses coupes montreront combien l'épaisseur du Trias est peu considérable dans cette région.

Section I. (fig. 1). — De Valognes, en passant par Huberville et Saint-Martin-d'Audouville jusqu'à Crasville. — La ville de

Valognes est située sur les calcaires de l'Infra-Lias mis à découvert sur certains points par des carrières creusées jusqu'à une profondeur de 40 pieds. La première vallée, que traverse la route le long de laquelle la coupe est prise, présente un sable blanchâtre subordonné à une marne verdâtre mêlée de parties rouges, recouverte par l'Infra-Lias, lequel semble constituer le sous-sol presque jusqu'au tournant de la route, dans la direction de Saint-Germain-de-Tournebut. Dans les carrières voisines de Huberville, on peut observer les couches à *Pecten Valoniensis* ; la roche présente une structure quelque peu concrétionnaire et des couches irrégulières ; elle est recouverte par un Diluvium de 10 pieds d'épaisseur, consistant en argile brune sableuse, avec quelques cailloux de quartzite et des fragments de la roche sous-jacente. Un autre groupe de carrières, plus à l'E. offrent une épaisseur de 5 pieds d'un Diluvium similaire surmontant l'Infra-Lias, épais d'environ 8 pieds et donnant la coupe suivante :

- 1° Couches minces d'un calcaire en fragments irréguliers, recouvertes par le Diluvium ;
- 2° Calcaires blanchâtres et gris ;
- 3° Argile grise schisteuse et calcaire jaunâtre et gris, argileux et très dur.

Les lits paraissent horizontaux : ils contiennent le *P. Valoniensis*. La vallée voisine de Saint-Germain-de-Tournebut peut avoir été creusée dans le Trias, s'il est permis de voir dans les traces d'argiles verdâtres et gris-bleuâtres une preuve de la proximité de cette formation. Près du tournant, dans la direction de Saint-Germain-de-Tournebut, la surface est couverte de graviers de quartzite et de grès dans un sable grossier brun-jaunâtre, contenant aussi des silex. Près de Saint-Martin-d'Audouville, ces roches sont remplacées par des graviers et des galets quartzeux, généralement petits, mais quelquefois assez gros, dans un sable grossier brun-jaunâtre, où ils sont sur certains points très clairsemés. La disposition de ces matériaux donne une idée aussi complète que possible de l'aspect observé dans beaucoup de coupes des « pebbles beds (graviers Keupériens) du Devonshire.

Je regarde ces dépôts de graviers et de galets comme triasiques et les graviers précédemment mentionnés comme provenant de matériaux remaniés, pour les raisons suivantes :

- 1° Les quartzites du Silurien affleurent à peu de distance vers le S. et les galets de quartzite s'observent dans le terrain de trans-

port qui recouvre l'Infra-Lias : ils représentent vraisemblablement les graviers signalés en premier lieu près de St-Germain-de-Tournebut ;

2° Les lits de graviers existent sur un point où l'on peut s'attendre à rencontrer le Trias ; en effet, si l'Infra-Lias s'était étendu au-delà du tournant de St-Germain-de-Tournebut, on devrait espérer trouver moins de quartzites et plus de fragments de roches locales dans les dépôts superficiels ;

3° D'après la proximité des quartzites du Silurien, on pouvait s'attendre tout naturellement à voir le Trias formé de couches de graviers et de galets, et le terrain superficiel qui les recouvre composé en grande partie des matériaux qui en proviendraient après remaniement ; car s'ils tiraient leur origine directement du Silurien, les « pebbles » seraient moins roulés.

Dans le chemin vicinal, au S. de St-Martin-d'Audouville, les graviers (provenant sans doute d'un remaniement du Trias) sont recouverts d'un sable quartzueux grossier et jaunâtre, contenant par place des veines d'argile bleuâtre. Le tout paraît atteindre une épaisseur d'un peu moins de 100 pieds. L'argile provient peut-être de la destruction de dépôts isolés de l'Infra-Lias.

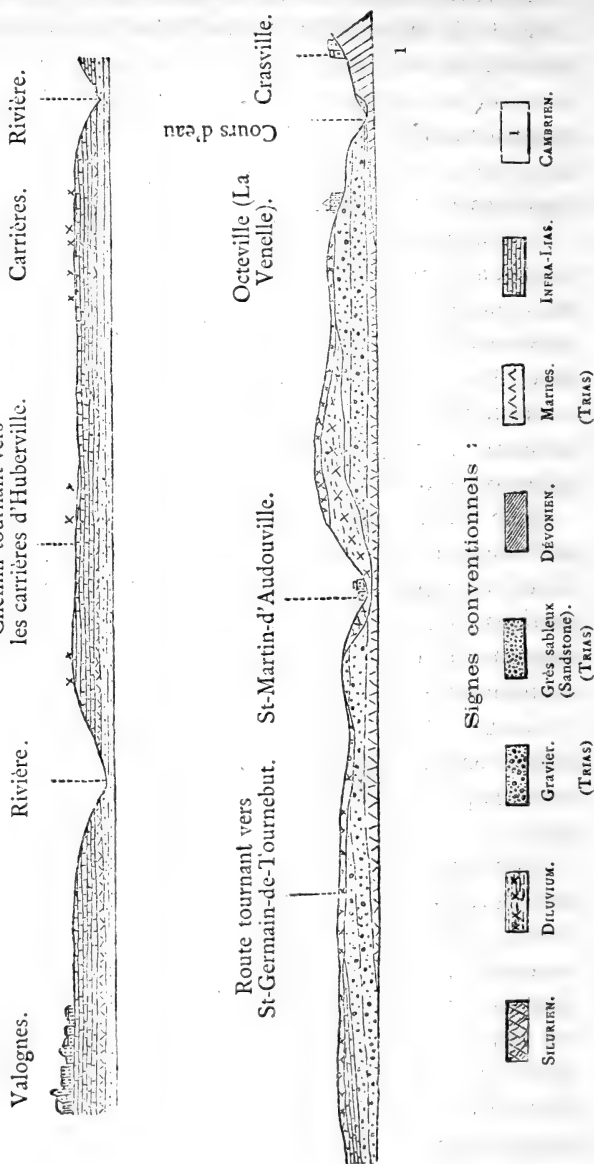
En gravissant la côte de St-Martin-d'Audouville, à Octeville, on trouve une argile semblable, de nuance foncée, associée en dépôts irréguliers avec du sable et du gravier, et le tout est surmonté par un Diluvium terreux, brunâtre, qui recouvre le sommet du plateau. Ces dépôts me paraissent représenter respectivement le *Diluvium gris* et le *Diluvium rouge*.

Près d'Octeville, avec l'inclinaison du sol, apparaissent les graviers de quartzite brun-jaunâtre ; ils ont près du village une épaisseur visible de 10 pieds. En allant d'Octeville (La Venelle) à Crasville, des graviers identiques, associés avec du sable, se présentent sur une épaisseur de 15 pieds. Sur le côté opposé de la vallée, le gravier est mêlé à du sable jaunâtre et semble reposer sur les roches paléozoïques visibles dans les carrières à Crasville, à environ un quart de mille au N. A en juger par la présence à Octeville (1) d'un affleurement isolé infra-liasique, je considère ces lits de graviers, ainsi que ceux qui sont auprès de St-Martin-d'Audouville, comme constituant les couches tout-à-fait supérieures du Trias.

(1) « Les petits îlots de Videcosville, Octeville-la-Venelle et St-Germain-de-Tournebut, voisins du massif de Valognes. » Bonissent, op. cit., p. 275.

Fig. 1. — Coupe de Valognes, par Huberville et Saint-Martin-d'Audouville, à Crasville.

Echelle horizontale : 1 pouce = 1025 m. = 1121 yards. — Hauteur des reliefs : 1 pouce = 400 pieds.



(Ces figures, ainsi que les suivantes, sont publiées avec l'autorisation de la Société Géologique de Londres. — Par suite d'une erreur impossible à réparer au dernier moment, l'ordre des signes conventionnels a été interverti. Le lecteur le rétablira facilement).

Sur la route qui se dirige au S.-E., à partir d'Octeville, à 1/4 de mille du village, des graviers bruns, appartenant au Trias *en place* ou remanié, surmontent une argile marneuse rouge et grise, reposant sur un grès blanchâtre, qui recouvre lui-même, avec intercalations accidentelles, des graviers de quartzite empâtés dans un sable grossier mis à découvert dans une excavation, sur une épaisseur de 10 pieds.

Si l'on quitte cette route et que l'on prenne par un sentier qui va vers le S., parallèlement au cours d'eau (vers Lestre), les roches triasiques paraissent former le sous-sol, d'après quelques traces de graviers quartzeux et d'argiles qui se trouvent dans le limon superficiel. Par la route qui mène à Lestre et qui traverse la rivière, à environ 500 yards du village, le Trias est représenté par une roche sableuse à gros grains blanchâtres, contenant quelques petits galets ou « pebbles » et des graviers de quartzite.

Au S.-E. du village, dans un sentier demi-circulaire, une carrière de 6 pieds de profondeur laisse voir des lits irréguliers, fendillés, en moellons, de roche marneuse grisâtre, avec cristaux de carbonate de chaux disséminés dans la masse ; la roche paraît exempte de tout fossile ; elle présente l'aspect caverneux et concrétionnaire.

Cette modification du terrain Triasique paraît être toute locale : elle ne semble pas dépasser l'épaisseur visible de 6 pieds. Elle est signalée par M. Bonissent, qui décrit le Lias, à Lestre, comme suit : (1)

« Ici, apparaissent sous le Diluvium des grès quartzeux calcari-fères, grisâtres. . . Ils sont souvent de nuance rouge ou amarante, micacés, plus ou moins solides, quelquefois friables ; ils reposent sur un calcaire compacte, violâtre, rougeâtre ou jaunâtre. Dans quelques-unes de ces roches, particulièrement dans celles où domine le calcaire, on aperçoit de petits géodes tapissés d'assez beaux cristaux de carbonate de chaux blancs ; souvent aussi les roches sont remplies de cavités qui leur donnent l'aspect d'une meulière caverneuse. » Il résulte de ce qui précède que la roche marneuse de Lestre est subordonnée aux grès et aux lits de graviers précédemment observés.

En parlant de l'Infra-Lias de Valognes, M. Bonissent dit : « le dernier banc appelé *Marlière* par les ouvriers, et qui constitue en

(1) Bonissent, op. cit., p. 267.

général le fond des carrières, se compose d'un calcaire grisâtre, faiblement cellulaire, sans fossiles et à texture cristalline. » (1) J'appuie sur cette description, car elle présente beaucoup d'analogie avec la roche antérieurement observée à Lestre.

Section II. (fig. 2). — En revenant sur Valognes et en suivant la grande route à partir de ce point jusqu'à Pont-à-la-Vieille, dans la direction de Cherbourg, le Trias apparaît au-dessous de l'Infra-Lias, à environ 1100 yards (2) de Valognes. Les rares affleurements visibles semblent indiquer la présence des argiles sous le Diluvium brun qui forme le sol superficiel, présence si faiblement indiquée qu'il s'agit peut-être ici simplement d'un lit intercalé ou supérieur aux grès ou sables. En approchant de Pont-à-la-Vieille, la base du Trias, qui repose sur les schistes dévoniens, semble être composée de sables blanchâtres. M. Bonissent (p. 267) mentionne la présence de grès ou sables calcaires blancs (polygéniques) reposant sur un calcaire compacte, violet, rougeâtre, grisâtre et jaunâtre à Pont-à-la-Vieille, à la fosse Prêmesnil, à la Croix-Morville : il m'a été impossible de trouver dans la Carte ces dernières localités. Cela montre, toutefois, qu'au N. de la région étudiée, des roches marneuses sont souvent déposées au milieu des premiers sédiments triasiques formés, ce qui est probablement dû au développement local des calcaires paléozoïques.

Si l'on s'avance de l'O. de Valognes dans la direction du viaduc de Pont-de-Six, au N. de Négreville, on trouve des grès calcaires grossiers, blanchâtres, dans une excavation voisine de la station du chemin de fer. M. Bonissent (p. 267) dit qu'on rencontre à Valognes des grès calcaires à grain très fin, fort compactes, et bigarrés. Comme l'Infra-Lias est très exploité dans les carrières voisines de la station de Valognes, on peut y constater que les lits inférieurs paraissent sableux, et séparés, selon toute apparence, par une légère bande de marne. En résumé, cependant, j'incline à regarder les variations lithologiques du Trias de la région de Valognes comme pouvant alterner ou se succéder réciproquement ; ce terrain est, en un mot, fort variable d'un point à un autre.

Section III (fig. 3). — Sur la route de Pont-de-Six, à environ 1 mille 1/4 de son point de jonction avec l'Infra-Lias de Valognes,

(1) Bonissent, op. cit., p. 277-278.

(2) Un yard égale 0^m914.833.

le Trias est composé de lits de graviers et de sables visibles dans une excavation importante, bien que peu profonde, sur le côté S. de la route. La figure 4 donne une coupe de cette excavation, sur un point où elle a 4 pieds 1/2 de profondeur. Dans les autres parties de cette carrière, les graviers présentent une demie stratification, et contiennent des zones accidentelles de sables et de galets; ils semblent tantôt reposer sur le sable, tantôt être remplacés par lui. Il y a, dans l'ensemble, une épaisseur visible d'environ 15 pieds de sable et de graviers. Les caractères généraux de ce dépôt rappellent beaucoup les coupes des « pebbles beds » du Devonshire, près de Aylesbeare, Tallaton et Kentisbere, où les cailloux roulés de grande dimension font défaut. Le mélange irrégulier de parties sableuses, la stratification à peine indiquée des lits, et dans beaucoup de cas de légères modifications dans la teinte de la roche, tous ces caractères sont communs aux deux pays; mais l'analogie s'arrête là, car les lits du Devonshire occupent un horizon beaucoup plus bas qu'en Normandie.

Bien qu'incomplètement satisfaisantes, les déductions que l'on peut tirer de l'examen de la route, entre les carrières à graviers et Pont-de-Six, me conduisent à considérer la roche subordonnée comme une argile au-dessus de laquelle paraissent exister, sur un ou deux points, des traces de graviers triasiques ou provenant du Trias.

Dans le talus du chemin de fer, à Pont-de-Six, la base du Trias, reposant sur les roches anciennes, est formée d'environ 15 pieds de roche gréseuse blanchâtre. M. Bonissent (267-268) signale, à Pont-de-Six, la présence d'un calcaire parfois fragmentaire, parfois en blocs, présentant des nuances très vives et très variées, et qu'il regarde comme identique au calcaire de la Fosse-Prémèsnil. Par conséquent, les calcaires et les argiles marneuses semblent exister dans le Trias sur son bord occidental, depuis Pont-à-la-Vieille jusqu'à Pont-de-Six, et même plus loin, si la Croix-Morville (où des couches analogues ont été signalées) est un point voisin de Morville (commune limitrophe de Négreville dans le S.-E.), ou est un synonyme de la Croix-des-Auneys, dans le même voisinage, sur la commune de Magneville. Au S. de Valognes jusqu'à Lieusaint, où apparaît une bande de roches siluriennes, le Trias, près de sa jonction avec l'Infra-Lias, d'après les indications prises dans les talus du chemin de fer, semble être constitué par des argiles et des grès blanchâtres, ces derniers étant probablement supérieurs.

Sur la grande route de Valognes à Montebourg, le terrain de

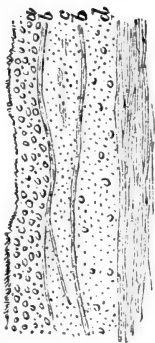
Fig. 2. — Coupe de Valognes à Pont-à-la-Vieille.

Même échelle que pour la fig. 1 et même légende.



Fig. 4. — Carrière de graviers et de sable à l'O. de Valognes, au N. d'Yvetot.

Echelle : 1 pouce = 8 pieds.



(Pour l'explication, voir fig. 1)

- a. Sable grossier brunâtre, rempli de petits fragments de quartzite, de grès et de galets de quartz.
- b. Zone irrégulière d'une argile grisâtre.
- c. Sable brun clair.
- d. Sable olivâtre avec quelques petits galets accidentels.

Fig. 3. — Coupe de Valognes aux environs de Pont-de-Six.

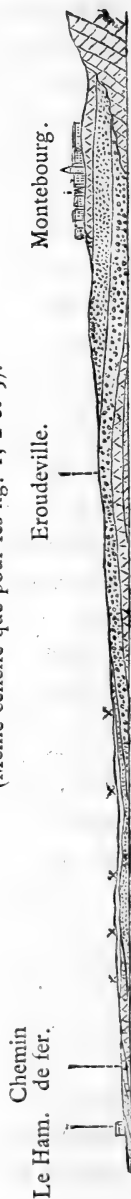
(Même échelle que pour la fig. 1).



(Mêmes signes conventionnels que dans la fig. 1).

Fig. 5. — Coupe de Montebourg au Ham.

(Même échelle que pour les fig. 1, 2 et 3).



(Signes conventionnels comme pour la fig. 1).

transport (drift) recouvre la roche du sous-sol. Entre Saint-Cyr et Montebourg, les quartzites siluriens sont visibles dans une carrière sur la route formant l'angle d'un massif qui s'étend depuis ce point jusqu'à Quinéville, sur la côte E. Près de son contact avec le Silurien, au N. de Montebourg, le Trias est formé de marnes. Dans le voisinage de Montebourg, près de la grande route de Carentan, une terre jaune-brunâtre, avec graviers de quartzite, couvre la surface du sol ; c'est là sans doute un dépôt remanié de sables et de graviers du Trias, peut être ensuite recouvert par le sol superficiel.

Section IV (fig. 4). — Sur la route de Montebourg à la station du Ham, et près de la première de ces deux localités, on aperçoit des lits de grès grossiers, brun-clair, plongeant au N. avec une faible inclinaison. A Eroudeville, une excavation voisine de la route présente 8 pieds d'un sable brun-jaunâtre, grossier, avec petits galets irréguliers de quartzite offrant une apparence de stratification. De semblables graviers, d'après ce que j'ai appris, sont exploités à Saint-Cyr : on les observe à environ 1100 yards de Eroudeville. A partir de ce point jusqu'au Ham (station), on n'en voit aucun affleurement, car ils sont recouverts par le sol superficiel. A la station du Ham, cependant, on voit apparaître des argiles rouges, près du point de contact avec l'Infra-Lias. En continuant le long de la voie ferrée, depuis le Ham jusqu'auprès de Flottemanville, on découvre des affleurements, sur un ou deux points, d'une roche sableuse blanchâtre, sans doute triasique. D'après ces observations, je suis porté à regarder le Trias de Montebourg et de Valognes comme se succédant dans l'ordre suivant, de haut en bas :

1° Dépôt peu épais d'argile sous l'Infra-Lias ;

2° Sables blancs passant à des graviers ou galets et quelquefois même remplacés par eux ;

3° Argiles rouges, alternant peut-être avec des grès sableux, sur lesquels elles paraissent reposer le plus communément.

Toutefois, M. Bonissent, qui a eu beaucoup plus que moi l'occasion d'étudier cette région, dit (p. 266) « que le grès bigarré repose à Montebourg sur les roches siluriennes inclinées, et disparaît dans les autres directions sous le Keuper et le Lias. » La description qu'il en donne le représente comme formé de grains très fins ou moyens de *métaxite* — (expression intraduisible en anglais, et dont il se sert aussi en parlant d'une variété de roches cam-

briennés (p. 136), et qui s'applique probablement à un sable ou grès sableux) — alternant avec de minces lits d'argile blanchâtre et verdâtre. A la partie supérieure, la roche passe parfois à un poudingue quartzeux. La structure est souvent massive dans les couches inférieures ; elle devient quelquefois schisteuse vers la surface. Les grès (*métaxites*) sont légèrement micacés, d'un blanc sale, rarement rosés ou bleuâtres. On n'y a trouvé aucune trace de fossiles appartenant au règne animal, mais seulement des fragments d'arbres pétrifiés (qui reposent horizontalement dans leur partie moyenne) sur la commune d'Eroudeville, près de Montebourg : ils mesuraient de 6 à 10 m. de longueur (20 à 33 pieds) sur 20 à 60 centimètres de diamètre (8 pouces à 2 pieds) : la détermination de l'espèce à laquelle ils appartiennent n'a d'ailleurs pas été possible.

Si ces lits appartiennent réellement au grès bigarré (Bunter), on ne peut expliquer leur présence que par une très grande discordance, qui forcerait à éliminer non-seulement le Muschelkalk (calcaire coquillier) ou son représentant, mais encore tout l'étage inférieur et beaucoup de l'étage supérieur de la série du Keuper. Je pense, toutefois, que l'on peut avec quelque succès discuter cette corrélation sur les bases suivantes :

1° Le peu d'importance du Trias à Montebourg ; en effet, la distance de la bordure infra-liasique dans le S., jusqu'aux roches siluriennes dans le N., ne dépasse pas beaucoup 3 kilomètres (3,300 yards) ;

2° La ressemblance de ces dépôts avec ceux qui ont été précédemment décrits dans le voisinage de Valognes, et avec ceux que nous remarquerons ci-après dans les environs de Carentan ;

3° L'impossibilité de tracer une limite précise, au point de vue purement lithologique, dans une région où la constitution des dépôts varie tellement suivant les influences locales : (les dépôts Keupériens, d'après les observations de M. Bonissent, en offrent un exemple) ;

4° L'absence de toute mention de discordance, d'après la Mémoire de M. Bonissent ;

5° L'existence fort peu probable d'une discordance dans les roches du Trias, peu développées en Normandie, et l'absence de toute raison favorable à la présence de ce terrain dans le voisinage de Montebourg.

A Mont-Busson, commune de St-Cyr, on a découvert des fragments d'arbres dans le Diluvium déposé sur le « Nouveau Grès-Rouge » (Keuper) (Bonissent, 393-394). C'est là un fait assez remarquable

que la présence de débris d'arbres, sur l'étendue d'une même région, et dans le Diluvium et dans le Trias. Je n'ai pas visité la zone triasique dans la partie située à l'O. du chemin de fer, entre Négreville et Carentan. Cet aspect particulier des affleurements du Trias de cette région, aux endroits visibles, peut-être observée sur les points suivants :

Entre Urville et Orglandes, à Cauquigny, à Picauville, et de Cretteville à Bapte, le Trias est recouvert par l'Infra-Lias (Bonissent, 275). A Gourbesville, à Orglandes, à Hauteville, à Biniville et à Reigneville, les dépôts crétacés apparaissent; ils reposent directement sur les roches paléozoïques à Néhou, Golleville, La Bonneville et Crosville (Bonissent, 310 et suiv.). Les couches éocènes s'étendent sur les communes de Gourbesville, Hauteville, Sainte-Colombe, Néhou, Reigneville, Crosville et La Bonneville. Le Miocène inférieur est représenté à Rauville-la-Place et le Miocène supérieur sur les communes de Gorges, Gomfreville, Nay, Saint-Germain-le-Vicomte, Bohons, Saint-Eny, Auxais. On trouve des marnes pliocènes à Marchésieux, à Feugères et à Saint-Martin-d'Aubigny (Boniss., op. cit., 323 et suiv.). Le Diluvium est développé à Raids et Saint-Sauveur-le-Vicomte-sur-Douve (Bon., 389-390); il recouvre toutes les communes sur la rive occidentale de la rivière Elle, Beuzeville-les-Veys et Brevands. On le voit aussi au Désert et à Saint-Jean-de-Daie (Bon., 391). Au S. et à l'O. de Carentan, le plateau d'Anvers, Méautis, les Bohons et Saint-Eny est recouvert par le Diluvium, qui descend sur les pentes jusqu'aux dépôts marécageux (alluvions) de la rivière Taute. M. Bonissent (389-390) dit qu'il a dans cette région de 330 à 1640 pieds d'épaisseur.

Comme le Diluvium existe aussi à Saint-Jores, Vindefontaine, Etienville, Picauville, Rauville-la-Place et autres localités, les preuves de l'existence du Trias dans cette région sont en réalité très faibles.

Je vais maintenant énumérer tous les faits mentionnés dans le travail de M. Bonissent, pour ce qui a trait à la présence du Trias dans cette zone, d'une observation si difficile.

En approchant de l'Étang-Bertrand, on peut voir sur quelques points le Dévonien sous les cailloux roulés du Keuper. A partir de ce hameau, il (le Dévonien) suit les deux rives de la Douve et passe sur la rive droite auprès de la ferme de Banoville, etc., après avoir précédemment traversé le Rouge-Bouillon et l'Oraille à

Bricquebec et Négreville ; mais dans tout ce parcours, il est souvent caché sous les marnes irisées. (Bonn., 243).

La trace la plus voisine des dépôts du Trias (Bonn., 260) existe vers le S. à une distance considérable des localités ci-dessus. En allant de Périers à Pont-l'Abbé, les argiles rouges ou lilas du Trias, alternant avec des argiles blanchâtres ou grisâtres, ont été observées à St-Germain-la-Campagne (Le Petit), au S. du Plessis. A Nay, sur la route de Périers, et près d'un moulin à vent et d'un moulin à eau, une roche brun rougeâtre, quartzo-calcaire, appartenant au Trias, recouverte par des pebbles (galets ou graviers) et des marnes rouges — produit du remaniement de ce terrain, — a été découverte sous la formation Pliocène (Bonn., 268).

L'église de Raids est sur le Diluvium ; mais en suivant un petit affluent de la Sève jusqu'à une certaine distance, le Trias est visible ; il y est représenté par des grès alternant avec des marnes schisteuses ; les uns et les autres sont bigarrés de nuances rouges et verdâtres.

D'après ces observations, il ressort que le Trias de cette partie du pays est, en général, composé des mêmes sédiments que ceux observés ailleurs, et qu'il en diffère seulement par de légères variations dans l'aspect et la stratification, variations dues à des causes toutes locales.

Région S. de Carentan. — Près de l'église de St-Eny (Bonn., p. 391) sur la commune de St-Georges-de-Bohon, et à la ferme de la Joubardière (Bonn., p. 390), voisine de Carentan, le Diluvium ne paraît pas avoir été traversé dans les puits creusés à une profondeur d'environ 35 pieds ; mais dans ces localités (Bonn., p. 389), il s'étend sur les pentes depuis le haut des collines jusqu'aux marais des rivières la Taute, la Douve et la Sève et leurs affluents. M. Bonissent (p. 269) a toutefois constaté, dans le S. de Carentan, des sables blanchâtres et grisâtres, quelquefois calcaires, qu'il considère comme étant la continuation des lits analogues, dans le canal de Carentan, et identiques à ceux qui se trouvent sous le Diluvium, dans la commune de Lestre (Bonn., p. 267).

Carentan est en grande partie contruite sur une formation diluvienne, qui recouvre presque partout le Keuper : quelques maisons, toutefois, sont édifiées sur la roche même de ce dernier terrain, qui affleure de place en place. En quelques endroits, on voit assez fréquemment des grès rouges ou gris, ou blanchâtres et calcaires. Ils contiennent du mica et des morceaux de feldspath

rosé, et sont souvent colorés par les marnes rouges. Au-dessous s'étend un conglomérat composé d'une argile calcaire sableuse empâtant des fragments de marnes rouges ou vertes, de quartz, de quartzite et de diverses autres roches. Ce conglomérat offre parfois l'aspect caverneux d'une roche à tubulures (1), par suite de la dissolution des parties marneuses. Ces diverses roches constituent le lit et les berges du canal de Carentan à la mer. (Bonn., 268).

En construisant les murs de quai du bassin de Carentan, en 1845, on a rencontré une roche blanche, dure, au-dessous d'une épaisseur d'environ 26 pieds de dépôts alluviaux avec bancs de tourbe (Bonissent, p. 412). Bien qu'il n'en soit pas autrement fait mention, le Trias paraît avoir été atteint sur ce point.

Je n'ai pas pu trouver l'emplacement des carrières de l'Eau-Parti : elles existaient sans doute près du confluent des petits cours d'eau au S. et à l'E. de Carentan. M. Bonissent en donne la coupe suivante (p. 269) :

- 1° Gravier et argiles de couleurs variées, alluvions anciennes ;
- 2° Poudingue polygénique quartzo-calcaireux faiblement magnésifère ; (2)
- 3° Marne endurcie rouge, nuancée de blanc. Sous le poudingue, on aperçoit un grès grisâtre, quelquefois un peu calcarifère ;
- 4° Grès polygénique calcaireux ;
- 5° Marne endurcie, très dure.

« A l'E. de Carentan, le Keuper est bien développé sur les communes de St-Hilaire, de Catz, de Beuzeville-les-Veys, etc. Il est représenté, sur une profondeur qui varie de 1 à 20 m. (3 à 60 pieds), par des grès et des poudingues très compactes, grisâtres, polygéniques, calcarifères, exploités pour la construction (Bonn., p. 269). Dans les carrières de la Chapelle-St-Nicolas (Beuzeville-les-Veys), des marnes bigarrées compactes, parfois schisteuses, appartenant au Keuper, sont recouvertes par un Diluvium gris, composé de galets et de sables (Bonn., p. 387). Au lieu dit le Cavé, à l'E. de l'église de Catz, se trouve le même grès compacte mentionné ci-dessus. »

M. Bonissent fait remarquer (p. 269) que « de toutes les localités qu'il a visitées, une seule présente des coupes qui permettent

(1) Dans le texte : *honeycombed* (*lit. rotten*).

(2) Par suite sans doute d'une erreur d'impression, le texte anglais porte « *manganese* ». La coupe est ici rétablie d'après le livre de M. Bonissent.

de juger de la succession des roches du Keuper : ce sont les carrières de Montmartin-en-Graignes, exploitées de temps immémorial pour les bâtisses. » A Carentan, si l'on en juge par les renseignements pris sur les lieux mêmes, ces carrières sont presque inconnues. Je n'ai pu trouver que quelques excavations sans importance, après de nombreuses informations prises dans les habitations situées sur la route.

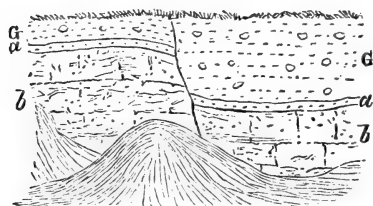
Je ne puis croire que la coupe donnée par M. Bonissent ait été faite d'après ces excavations : il est plus probable que les anciennes carrières ont cessé d'être exploitées. Elles devaient exister près du village de Montmartin-en-Graignes, tandis que celles que j'ai visitées sont à plus de 2 milles à l'O. de cette localité, près du hameau du Cap.

L'une des 4 excavations observées sur ce point, donne la coupe suivante :

Fig. 6.

Carrière de Sable près du Cap, commune de Montmartin-en-Graignes

Echelle : 1 pouce pour 20 pieds.



g g Marne grasse avec galets irréguliers de quartzites et de grès disséminés dans la masse (Diluvium).

a a Lit de sable verdâtre.

b b Sable souvent blanchâtre, tenace, à grains grossiers, avec quelques galets d'une matière argileuse.

Les lits ont subi une dénivellation d'environ 6 pieds, par suite d'une faille qui affecte aussi le Diluvium.

Dans une autre excavation, on trouve sur une profondeur de huit pieds : 2 pieds d'argile rouge et grise, avec concrétions sableuses, sur des sables vert clair. Les couches sont plus ou moins compactes. Les parties les plus dures offrent la stratification la moins irrégulière.

Des deux autres excavations, l'une présente la coupe suivante, sur environ 20 pieds d'épaisseur :

- 1° Terrain superficiel, avec galets ;
- 2° Sable ocracé et gris avec concrétions, présentant les caractères d'un conglomérat ;
- 3° Grès compacte d'une nuance légèrement gris-verdâtre, à grains grossiers, avec une ligne marneuse vers la base de la coupe.

A peu de distance à l'O. des excavations ci-dessus, un puits que l'on est en train de creuser dans une cour de ferme, au hameau du Cap, permet d'observer dans ses parois des marnes rouges, qui constituent aussi les matériaux extraits et rejetés près de l'ouverture. Le sol superficiel est sableux. Les ouvriers m'ont dit qu'on avait creusé jusqu'à 60 pieds dans ces marnes sans en atteindre la base. Dans un champ voisin, j'ai constaté l'existence d'environ 3 pieds de sable superficiel, de couleur grise, représentant sans doute le résidu remanié des lits de sables supérieurs aux marnes et qui sont probablement la continuation de ceux observés dans les excavations ; de sorte que le dernier paraît reposer directement sur la marne ou y pénétrer en queue d'aronde ou par intercalation.

Dans le chemin qui mène à Deville, hameau voisin du Cap, on voit un affleurement de grès rougeâtre et brun : on ne peut suivre son contact avec les marnes observées au Cap, mais il paraît reposer sur elles à Deville.

Au N. de Deville, on voit, dans une fosse, une épaisseur de 14 pieds de graviers ; ce dépôt consiste en fragments irréguliers de quartzites, généralement petits, et montrant par places une indication vague de stratification par la disposition des graviers en veines lenticulaires, suivant leur grosseur relative. Une bande irrégulière de sable gris affleure dans une partie de la fosse. La gangue des graviers est une marne brun-rougeâtre, terreuse, contenant peu de pierres dans la partie supérieure. Je ne puis dire si ces graviers sont de l'âge du Trias, ou s'ils représentent un dépôt remanié des graviers triasiques sous-jacents ou préexistants. Dans l'une ou l'autre hypothèse, il paraît que, sur ce point, comme sur les autres, les graviers forment en partie les dépôts les plus récents du Trias.

A la ferme de Clist-Williams et à l'Auberge de l'Ancre-Bleue, au N. de Tallaton, dans le Devonshire, des graviers empâtés dans une gangue argileuse reposent sur les marnes inférieures (Trias moyen). Dans leurs caractères généraux, les coupes de carrières

y ressemblent beaucoup à celles de Deville, et on éprouve la même indécision pour se convaincre si les dépôts représentent du Trias remanié ou en place.

La coupe suivante de M. Bonissent (p. 269-271) donne la succession générale des couches dans les carrières de Montmartin-en-Graignes (les 7 premiers lits doivent être rapportés au Diluvium) :

- 1° Sables quartzeux jaunâtres ou blanchâtres à grain fin, alternant avec des galets roulés de toutes grosseurs ;
- 2° Conglomérat à pâte siliceuse ;
- 3° Argiles rougeâtres, verdâtres ou bigarrées de blanc et de jaune, avec ou sans galets ;
- 4° Marnes compactes à coloration variée, avec veines accidentelles de sable blanc-jaunâtre ;
- 5° Sables micacés blanchâtres ;
- 6° Calcaire magnésien fragmentaire de diverses nuances ;
- 7° Sables et argiles ;

Au-dessous, et sans entrer dans les détails minutieux de la coupe, on trouve :

- 8° Conglomérat, quelquefois très calcaire dans la partie supérieure ;
- 9° Grès calcaires gris ;
- 10° Grès grisâtres, en partie calcaires, parfois à l'état de conglomérat ;
- 11° Marnes dures, rouges ou veinées d'autres teintes, contenant à la base des calcaires impurs ;

L'épaisseur de la coupe entière est de 80 à 88 m. (environ 250 à 260 pieds).

Bien que remplie de détails minutieux, cette coupe est fort peu satisfaisante, quant aux points essentiels : on ne nous dit pas combien, sur les 80 à 88 m., il faut en attribuer aux dépôts diluviens ; et cependant, d'après leur épaisseur au S. de Carentan, on ne peut guère accorder au Trias plus de 60 pieds.

On a malheureusement omis d'indiquer l'épaisseur relative des conglomérats, des grès et des marnes, surtout de ces dernières roches.

Département du Calvados. — Si l'on en juge par la Carte géologique de Knipe, le Trias, à partir de Littry, ne s'étend pas sur plus de 5 milles dans le Calvados, c'est-à-dire jusqu'à environ 14 milles à l'E. des confins de la Manche, près Beuzeville-les-

Veys et Montmartin-en-Graignes. Sur cette étendue, le Trias est borné au N. par la région du Lias, et au S. par les terrains paléozoïques. La Carte de Knipe en fixe la largeur, au S. d'Isigny, à environ 6 milles ; au N. de Littry, à environ 3 milles. A l'O. de Littry, on aperçoit deux îlots ou affleurements du Lias (Infra-Lias) ; et trois affleurements carbonifères sont marqués entre ce dernier village et Trévières, situé au N., à quelques milles.

Je suis allé de Bayeux, pendant 14 kilomètres, le long de la route de St-Lô, m'arrêtant pour examiner toutes les coupes visibles ; retournant ensuite au N., je suis revenu sur Bayeux par une route à peu près parallèle au chemin de fer, sur le côté N., ayant ainsi traversé du S. au N. toute la zone triasique. Voici les observations que j'ai recueillies dans ce parcours.

Sur la route de St-Lô, près de Subles, une grande carrière est ouverte (dans l'Infra-Lias) dans des calcaires blanchâtres et arénacés à la partie supérieure, bleuâtres et en stratification régulière à la base, et alternant avec des lits épais d'une argile bleu foncé

Dans une petite excavation, près du hameau d'Agy, une argile marneuse rouge bigarrée de gris, et appartenant sans doute aux marnes triasiques, paraît venir butter contre le Lias, par suite d'une faille.

Sur la route de Bayeux à St-Jean-de-Daie, et sur le côté N. de cette route, à un point situé au N. de Campigny, j'ai remarqué une épaisseur de 12 pieds d'un sable jaunâtre, doux au toucher, contenant de petits graviers de quartzite : on y trouve aussi des fragments de calcaire ou des silex cariés. Tout auprès, une excavation sur la route présente environ 15 pieds d'épaisseur d'un sable brun-jaunâtre, taché de rouge en bandes irrégulières par des infiltrations ferrugineuses. Je n'y ai trouvé ni cailloux ni aucun fragment de roches. Cette coupe me rappelait fortement celles de quelques affleurements du Greensand supérieur, dans les déclivités des Blackdown. Ce sable pourrait bien être de l'âge du Trias, ou le produit d'un remaniement des sables du Trias, bien que, en l'absence de caractères positifs, les deux coupes puissent être rapportées au Diluvium gris de la Manche.

Dans une grande tuilerie-briquetterie placée au S. du chemin de fer, près de La Mine, j'ai observé une grande excavation creusée dans des marnes rouges, avec zones verdâtres, passant à la partie supérieure à une argile sableuse employée pour les tuiles et les briques. Ce dépôt présente les mêmes caractères que les marnes

supérieures du Somerset, dans les tuileries de Taunton et de Wellington. Cette marne paraît reposer sur les roches paléozoïques de la vallée du Merdillon, qui, suivant Knipe, seraient carbonifères.

A partir de ce point, vers le N., le sol s'abaisse jusqu'aux dépôts alluviaux, formant une vaste plaine qui cache beaucoup de la région du Trias au N. du chemin de fer.

La route de Bayeux, au N. de Saon, se trouve couverte par le Diluvium, qui provient apparemment en partie des graviers et des marnes du Trias remanié, et qui contient, près de Bayeux, des fragments de silex.

M. Linford, d'Exeter, auquel je dois beaucoup de renseignements, m'a copié et envoyé tous les extraits relatifs au sujet que je traite ici, et provenant d'une correspondance avec un de ses amis de Caen. J'y choisis les indications suivantes :

« Dépôts de galets de grès de May, près d'Evrecy, point où cette formation est recouverte par le Lias..... Ces galets ressemblent entièrement aux dépôts qui se trouvent entre Tamworth et Lichfield (Warwick), classés par Murchison comme conglomérat dolomitique..... Nous n'avons pas de dépôts de graviers près de Caen, ni même près de May.....

»M. de Caumont dit que les dépôts d'Evrecy appartiennent à la partie supérieure du nouveau grès rouge et ont un grand développement dans le Cotentin. »

J'ai traversé à pied le pays, depuis Caen jusqu'à Evrecy, de là jusqu'à May, et je suis revenu à Caen sans trouver aucune trace du Trias. Evrecy est sur l'Oolithe (Jurassique).

La localité indiquée comme « voisine » est sans doute quelques milles plus loin, la Carte de Knipe étant absolument défectueuse, excepté au point de vue général du gisement et de l'indication des roches. Le point observé est important, car il porte sur la limite probable du Trias vers l'E., et il viendrait appuyer l'opinion que les sables au N. de Campigny ont dû leur origine aux sables triasiques subordonnés aux graviers et galets d'Evrecy, et reposant sur les marnes observées près de La Mine.

Les observations ci-dessus conduisent aux conclusions suivantes :

1° Le Trias de Normandie offre des caractères beaucoup plus variables que son équivalent dans le Devon et le Somerset, par suite de la plus grande diversité des roches anciennes qui ont fourni les matériaux dont il est constitué. Par exemple, les quartzites siluriens et cambriens ont pu fournir les matériaux

des graviers et des conglomérats : leur broyage, leur mélange ultérieur avec les schistes ardoisiers, les grès dévoniens, etc., auront produit les grès sableux et les sables. La roche devient cependant parfois plus ou moins calcaire, et présente même les caractères d'un véritable calcaire, par suite de la prédominance locale de roches paléozoïques de même nature, par exemple : le calcaire cambrien de St-Clair, de St-Jean-de-Daïe, de la Meauffe, de Bahais, de Cavigny, d'Airel, etc., points situés tous au S. de Carentan. Un nouveau broyage des schistes ardoisiers, des roches schistoïdes et des calcaires a dû être favorable à la formation des marnes ;

2° L'ensemble des dépôts du Trias paraît être composé surtout de couches de galets et de conglomérats, reposant sur des grès ou s'y intercalant ; ces grès recouvrent le plus souvent des roches marneuses développées à différents horizons : en d'autres termes, les éléments constitutifs du Trias donnent une succession générale, plus ou moins modifiée, toutefois, suivant les provenances locales ;

3° La comparaison des dépôts présente une certaine analogie, d'un côté avec les marnes et le conglomérat dolomitique de la région de Mendip, et de l'autre, avec les rares affleurements des grès du Keuper supérieur dans la vallée de Taunton et autres localités ; ils offrent cependant une stratification plus régulière que dans la région de Mendip, et des caractères de sédimentation plus marqués que dans les environs de Taunton.

Je me suis borné jusqu'ici à la partie descriptive de ma seconde proposition. Il me reste maintenant à parler des raisons qui justifient l'opinion que la partie supérieure du Keuper est seule représentée en Normandie. Mes arguments sont basés sur l'épaisseur des dépôts, qui, bien que difficiles à mesurer d'une façon précise, sont révélés par la nature même du pays. Ainsi :

1° La région secondaire normande, dans la partie que comprend ce travail, ne dépasse pas en général 100 pieds d'altitude. (Bonn., loc. cit., p. 6) ;

2° Les îlots séparés du massif infra-liasique apparaissent à Videcosville, Octeville-la-Venelle et St-Germain-de-Tournebut, au N., et au Désert, à Brevends, et près de Littry, au S. ; de telle sorte que, si les dépôts du Trias s'étendaient partout à la surface comprise entre ces îlots d'Infra-Lias et les districts du Lias, — à en juger par l'aspect doucement onduleux de la surface, et par les analogies d'aspect sur le contour d'un plateau, ainsi que par le plongement peu accentué des roches secondaires, — les lits

supérieurs de la formation (Keuper supérieur) seraient seuls représentés à ou près de la surface ;

3° M. Bonissent, en raisonnant sur la présence d'une roche de quartz de l'époque cambrienne, à la limite des communes de Gourbesville et d'Amfreville, dit : « Sa présence dans cet endroit nous conduit à penser que le golfe du Cotentin, dans lequel se sont déposés les dépôts du Keuper, n'est pas d'une très grande épaisseur dans tous les points où il est visible. »

Cette remarque s'applique à toute la zone, car « les terrains anciens qui ont servi de base aux nouveaux sédiments présentaient alors de petites déchiqnetures que les terrains plus récents n'ont pas entièrement recouvertes. On en voit des exemples dans les environs de Montebourg, de Valognes, de Lieusaint, de Rauville-la-Place, de Magneville » (Bonn. p. 264). On peut y ajouter le porphyre quartzifère de Sainte-Colombe, les calcaires cambriens de Cavigny et de la Meauffe, les îlots siluriens de Colomby et de Flottemanville (Bonn., p. 192) et les lambeaux paléozoïques voisins de Littry.

C'est pourquoi, — en tenant d'ailleurs compte des dépressions du fond de la mer triasique, — les roches triasiques de la Normandie ne peuvent que rarement excéder 200 pieds d'épaisseur maxima, tandis que leur épaisseur moyenne est probablement au-dessous de 100 pieds. Je me crois donc fondé à les regarder comme formant seulement une partie du Keuper supérieur, qui, dans le Devon, le Somerset et la région située au S. de Mendip, paraît présenter une épaisseur moyenne d'environ 700 pieds. Il s'ensuit que, même si les roches de Normandie atteignaient une importance égale à 300 pieds, cette épaisseur ne pourrait représenter la division supérieure entière du Keuper.

TROISIÈME PROPOSITION.

Si les arguments qui précèdent sont concluants, il en résulte que la surface actuelle de la Normandie n'était pas submergée jusqu'après le dépôt des premiers sédiments du Keuper supérieur, et qu'elle ne peut, en aucun cas, avoir été sous les eaux pendant la formation des « Pebbles beds » du Devon, qui constituent la base des grès sableux du Keuper inférieur. Il y a dans ce fait de fortes présomptions pour appuyer la conclusion mise en avant dans ma *troisième proposition*, à savoir que : les fragments des roches paléozoïques de Normandie (dans la limite de son

étendue actuelle) n'ont jamais été incorporés dans les sédiments triasiques du Devon.

QUATRIÈME PROPOSITION.

J'arrive maintenant à la dernière proposition : les fragments de roches étrangères à la lithologie locale qui se trouvent dans le Trias de la partie S. du Devon, proviennent de roches de la zone située sous la Manche, roches dont la présence est affirmée par la nature même des roches de la région paléozoïque de Normandie, du Devon et de Cornouailles. J'énumérerai d'abord succinctement les diverses roches paléozoïques ou plutoniques de la Manche, en commençant par ces dernières.

Suivant M. Bonissent (p. 31), le granite et les roches granitoïdes qui y sont associées (syénite, diorite, pegmatite, amphibolite, fraïdonite, harmophanite, pétrosilex, protogine, porphyres protoginiques, syénitiques, dioritiques et porphyres pétrosiliceux, granite syénitique et serpentine) constituent une grande partie du littoral depuis Sciotot (près Les Pieux) dans l'O., jusqu'à Saint-Waast à l'E.

Les lambeaux de porphyres, dans la partie limitée au S. par Coutances et Saint-Lô, et au N. par une ligne tirée de Vasteville par Thiel jusqu'à Saint-Vaast et Morsalines, sont cités (Bonn., 47), — d'après l'opinion de M. Dufrenoy, — comme étant, « pour ainsi dire, les bouches de dégorgeement d'une grande masse intérieure de porphyre, dont la force d'éruption a été assez énergique pour soulever et fissurer les roches antérieurement formées, mais trop faible pour y ouvrir une grande et large voie d'épanchement. »

Au sujet des roches granitiques et porphyriques de la Manche, M. Bonissent (p. 12) dit :

« Ces divers groupes ne sont que des portions très petites, en comparaison de la grande masse dont ils doivent faire partie, si nous en jugeons par les différents filons qui n'ont aucune liaison apparente avec les groupes principaux. Bien plus, si nous considérons que les îles et les rochers qui peuplent la mer dans l'espace compris entre les îles d'Ouessant et la pointe de l'Angleterre la plus avancée à l'O. sont formés de roches granitiques ; que les mêmes roches constituent presque exclusivement la côte, de Brest à St-Mâlo, et que, dans la contrée de l'Angleterre que nous venons de citer, le même terrain a percé sur plusieurs points les formations primitives, nous concevrons facilement que tous ces

filons, rochers, groupes et sillons se rattachent à une même formation granitique, en partie cachée sous les eaux. »

Talcite. — La côte N. de la baie de Cherbourg, de Bretteville à Omonville, sur une distance de près de 20 milles, est composée de talcites. A Airel, dans l'arrondissement de St-Lô, les talcites ont été trouvés à une profondeur d'environ 33 pieds au-dessous du Cambrien, qui forme affleurement.

Les *Micaschistes* existent dans le voisinage de Coutances, ainsi que les *Gneiss*, que l'on trouve aussi près de Cherbourg, les Pieux, etc. (Bonn., 103-104).

Cambrien. — Les roches cambriennes de la Manche sont divisées en 2 étages : l'étage supérieur consistant en anagénites, conglomérats et roches gréseuses diverses (arkoses), l'étage inférieur en phyllades ou grauwackes (Bonn., 122).

Les arkoses et les anagénites sont bien développées dans le N. du Cotentin, depuis Morsalines, sur la limite N.-E. de la région secondaire, jusqu'au cap de la Hogue (Bonn., 138). Dans cette dernière localité, les phyllades et les grauwackes ne sont que peu répandues. Sur un point de la commune d'Eculleville, elles sont accompagnées d'un calcaire cristallin rouge brunâtre (Bonn., 124).

L'aspect schisteux des roches talqueuses disparaît presque toujours dans les arkoses et les anagénites (Bonn., 136).

Sur la route de St-Waast, à l'entrée de Valognes, on a observé des phyllades et des grauwackes très altérées, sous des argiles remaniées du Keuper (Bonn., 127), et au-dessus des arkoses, à Montaigu-la-Brisette.

Les roches cambriennes bordent presque entièrement la région secondaire dans le N., le S.-O. et le S.

Silurien. — Les grès siluriens du N. de la Manche n'appartiennent pas tous au même horizon : ainsi, les grès de Cherbourg, qui reposent en discordance sur les talcites, à la Montagne du Roule, à Tollevast, Sottevast, Lieusaint, Montebourg, etc., et qui contiennent le *Scolithus linearis*, sont regardés comme les équivalents des « *Stiper stones* » de l'Angleterre. Ceux des Moitiers-d'Allone, au S. des Pieux, sont considérés comme contemporains des schistes ardoisiers à *Calymene Tristani*, équivalents des Llandeilo flags. Les grès du Val-de-Cie, de Vretot et de Besneville, étant du même âge que le grès de May, sont les équivalents du grès de Caradoc (Bonn., 185).

La succession des couches est la suivante, dans l'ordre ascendant :

Grès à <i>Scolithus linearis</i> , sur quelques points, quelquefois azoïques, quelquefois avec <i>Lingules</i> .	}	Montebourg, Cherbourg, etc.
Schistes ardoisiers et grès à <i>Calymene Tristani</i> .		Cherbourg, Siouville, etc.
Schistes à <i>graptolites</i> sans <i>Cardiola</i> .	}	Vretot, Val-de-Cie, Besneville, etc.
Grès silurien à faune de May.		St-Sauveur-le-Vicomte
Schistes à <i>Cardiola interrupta</i> et <i>graptolites colonus</i> .	}	St-Sauveur-le-Vicomte Vretot, Varanguebec, Siouville, etc.

A Rufosse, à environ 7 milles O. de la côte orientale, près de St-Waast, les grès siluriens reposent en discordance sur le Cambrien. Il en est de même sur la butte de Blémond, commune d'Octeville-la-Venelle, point où l'étage Silurien est représenté par un quartzite compacte brun foncé (Bonn., 196). A Crasville, j'ai remarqué une carrière de quartzite qui se fendille en petits fragments.

Les roches siluriennes de Montebourg (Bonn., 197) occupent une altitude plus élevée que les régions liasique et triasique qui les environnent. Cet étage (*Silurien*) occupe les communes de Huberville, Tourville, Lestre, St-Floxel, Quinéville et Octeville-la-Venelle. A Tourville, la roche est souvent schisteuse, et constitue sur certains points des lits assez importants plongeant au S.-O. Elle occupe une partie de la commune de Quinéville, et se prolonge de là jusqu'aux îles de St-Marcouf, en passant par l'îlot de Baveskine, où elle prend une texture excessivement compacte et cristalline, et offre les traces d'une sorte de fusion due à l'intrusion d'un filon de quartz calcédonieux. A Montebourg, la roche a quelquefois l'aspect, dans sa partie inférieure, d'un conglomérat contenant des galets de quartzite et de roches feldspathiques décomposées, ainsi que des fragments de talcites. Les fossiles y sont très rares. On a reconnu un *Orthis*, indéterminable spécifiquement, dans la limite N.-E. de la masse.

Près des chemins de traverse d'Auméville, Ozeville, Quinéville et Montebourg, j'ai observé une carrière de quartzite silurienne grisâtre et blanchâtre, recouverte d'un dépôt superficiel contenant des matériaux de transport et quelques galets occasionnels de cette même roche silurienne. Près de St-Cyr, sur la

grande route de Valognes à Montebourg, j'ai visité une carrière de quartzite silurienne violette, rouge ou grise, recouverte en partie par les dépôts superficiels.

On a reconnu les fossiles du grès de May dans les grès de St-Sauveur-le-Vicomte, de Rauville-la-Place, de Besneville et d'Etanclin. A Besneville : *Homalonotus*, *Orthis redux*, *Cœlaster*, *Palæaster* et *Avicula matutina* ; A St-Sauveur-le-Vicomte : *Homalonotus* et *O. redux* ; à Varanguebec : *Cleidophorus* ; à Etanclin, *O. redux*. (Bonn., 200). Ces roches bornent le Trias au S. de Valognes.

On a constaté les traces de la même formation dans la commune de Moon (1) (Bonn., p. 209) sur la bordure méridionale de la zone du Trias, près des confins du Calvados et de la Manche.

J'ai visité les carrières de May (au S. de Caen), à l'O. du village. Les quartzites y varient du rougeâtre et du gris pâle au blanc. Çà et là, des bandes verticales rouges traversent les quartzites grises, et offrent une ressemblance complète avec les caractères si souvent observés dans les « Buddleigh pebbles ».

Les couches plongent au N. 30° E. Quelques-unes sont très épaisses : j'en ai observé une de 7 à 8 pieds. Une masse sableuse en forme de boule, d'environ 6 pieds de diamètre, a été observée dans un des côtés de la carrière. Après environ deux heures de recherches, j'ai pu me procurer quelques exemplaires d'*O. redux* et des plaques thoraciques de trilobites.

Dévonien. — Le Dévonien inférieur seul est représenté dans la Manche (Bonn., 224). Les couches qui le constituent se présentent dans l'ordre suivant, de haut en bas :

- 1° Schistes avec lits minces de grès tendre contenant beaucoup de mica, alternant parfois avec des calcaires ;
- 2° Calcaires grisâtres ou noirâtres avec alternance de schistes noirâtres souvent micacés ;
- 3° Grès de couleurs variées, particulièrement verdâtres, alternant avec des schistes de même nuance. (Bonn., 226-227.)

Ces trois niveaux rappellent le groupe dévonien qui borde le Trias du Devon méridional, d'après M. H. B. Woodward (Géol. Mag. oct. 1877, n° 160) : 1° Bande étroite de schistes surmon-

(1) Une bande de Silurien est marquée dans la Carte de Knipe, limitant la région secondaire de Moon à Campigny.

tant des calcaires ; 2° ardoises ; 3° grès rouges : cette succession est prise de haut en bas.

Les grès du Dévonien inférieur de la Manche ne sont pas aussi homogènes que ceux du Silurien. Il arrive cependant que certains de ces grès, par l'effet du métamorphisme, ont acquis une texture très serrée, et ont alors l'apparence de quartzites. La région dévonienne s'étend des Pieux à Valognes, au N., et de Lessay au Plessis, au S. Elle est bornée à l'O. par la mer et à l'E. par la région du Trias. Au-delà de ces limites, on n'en a trouvé qu'un petit affleurement à Liouville (au N. des Preux, et à environ 10 milles du massif principal). M. Bonissent (p. 255), en conclut que les roches dévoniennes occupaient autrefois une grande partie « de l'espace compris entre les petites îles anglo-normandes et le littoral O. du département de la Manche. »

« Des environs de Valognes à Golleville, le Dévonien ne s'étend pas au-delà des limites de la mer des Marnes irisées » (Bonn., 245). En approchant de Valognes, un grès gris alterne avec des schistes ; il contient : *Orthis*, petits *Spirifers* et *Leptaena Murchisoni*. Au N.-O. du cap Rozel, un grès quartzeux grisâtre, contenant *Orthis*, *Spirifers* et *Productus*, s'est trouvé séparé du massif principal dévonien par des fraidonites et un porphyre rouge qui se sont injectés dans les phyllades cambriens et les roches dévoniennes. (Bonn., 277). Dans la commune de Surtainville, des grès brunâtres ou verdâtres ou gris, parfois veinés de rouge et de jaune, contiennent un *Orthis* et de petits *Spirifers*. A Surtainville, un grès blanchâtre, taché de jaune, et contenant la *Leptaena Murchisoni* repose sur le grès verdâtre.

M. Bonissent donne la liste suivante des fossiles dévoniens par lui recueillis :

Ossements de poissons ; *Dalmania callitelis*, Gren. — *D. Sublaciniata*, Vern. — *Homanolotus Gervillei*, Vern. — *H. Forbesii*, Rou. — *H. Hausmanni*, Rou. — *H. Brongniarti*, Rou. — *H. Buchii*, Vern. — *Proetus Cuvieri*, Stein. — *Bronteus flabelliformis*, Barr. — *Leperditia britannica*, Rou. — *Orthoceratites calamiteus*, Münst. — *O. Buchii*, Vern. — *Cyrtoceras*, sp. ; *Murchisonia intermedia*, D'Arch. — *Loxonema*, sp. ; — *Pleurotomaria Bachalieri* ; — *Turbo*, sp. ; — *Macrocheilus Murchisoni*, Bon. — *Natica cotentina*, D'Orb. — *Bellerophon Sœmanni*, Rou. — *B. Gervillei*, Vern. — *Capulus scalaris*, Rou. — *C. Lorierei*, Vern. — *C. cassideus*, Vern. — *Pileopsis*, sp. ; — *Euomphalus*, sp. ; *Conularia Gervillei*, Vern. — *Serpularia*, sp. ; — *Pterinea spinosa*, Phill. —

Pt. loevis, *Goldf.* — *Avicula spinosa*, *Phill.* — *Avicula*, sp. ind. ; *Modiola*, sp. ; — *Nucula*, sp. nov. ; — *Sanguinolaria soleniformis*, *Goldf.* — *Leda*, sp. nov. — *Redonia*, voisine de la R. Deshayesiana. ; *Grammysia Hamiltonensis*, *Vern.* — *Conocardium clathratum*, *D'Orb.* — *Orbicula*, sp., — *Terebratula concentrica*, *Buch.* — *T. Ezquerria*, *Vern.* — *T. hispanica*, *Vern.* — *T. undata*, *Def.* — *T. Archiaci*, *Vern.* — *T. reticularis*, *Linn.* — *T. eucharis*, *Barr.* — *T. Wilsoni*, *Rou.* — *T. subwilsoni*, *D'Orb.* — *T. prominula*, *Röm.* — *T. Guerangeri*, *Vern.* — *T. Pareti*, *Vern.* — *T. upsilon*, *Bon.* — *T. porrecta*, *Bon.* — *T. Blackii*, *Rou.* — *T. strigiceps*, *Röm.* — *Pentamerus galeatus*, *Dalm.* — *Spirifer Rousseau*, *Rou.* — *S. subspeciosus*, *Vern.* — *Sp. heteroclitus*, *Defr.* — *Sp. Davousti*, *Vern.* — *Sp. Pellico*, *Vern.* — *Sp. Bellouini*, *Rou.* — *Sp. Dutemplei*, *Rou.* — *Sp. macropterus*, *Goldf.* — *Orthis Beaumontii*, *Vern.* — *O. striatula*, *Schloth.* — *O. orbicularis*, *Vern.* — *O. Trigeri*, *Vern.* — *O. Gervillei*, *Barr.* — *O. hipparionyx*, *Schn.* — *O. eifelensis*, *Vern.* — *O. Monnieri*, *Rou.* — *Chonetes Boulangeri*, *Rou.* — *Rhynchonella*, sp. ; *Strophomena*, sp. ; *Productus*, sp. ; *Atrypa*, sp. — *Leptœna Murchisoni*, *Vern.* — *L. subplana*, *Vern.* — *L. laticosta*, *Conrad.* — *L. Sedgwickii*, *Vern.* — *L. Phillipsii*, *Barr.* — *L. depressa*, *Sow.* — *L. Bouei*, *Barr.* — *Calceola (sandalina)* ; — *Pentremites*, — *Encrinites*, *Pradocrinus Baylii*, *Vern.* — *Tentaculites*. — *Caryophyllites*, sp. *Helolites interstincta*, *M. Edw.* — *Alveolites* sp. ; *Favosites Goldfussi*, *D'Orb.* — *F. polymorphus*, *Goldf.* — *Calamopora*, sp. — *Cyathophyllum celticum*, *D'Orb.* — *C. Bouchardi*, *M. Edw.* — *C. cœspitosum*, *Goldf.* — *C. turbinatum*, *Goldf.* — *Madrepora*, sp. ; *Aulopora cucullina*, *Mich.* — *Retepora*, sp. ; — *Fenestella*, sp. — ; *Pleurodictyum problematicum*, *Goldf.* — *P. avec calice arrondi* ; — *P. avec calice aigu et serpuliforme* (Voir *Bonissent*). — *P. constantinopolitanum*, *Röm.*

CARBONIFÈRE. — Les roches représentant le calcaire carbonifère n'affleurent que sur une très faible étendue qui n'a pas 5 milles de longueur sur environ $\frac{2}{3}$ de mille de largeur. Ce lambeau se trouve sur la côte S.-O. à environ 20 milles de distance des couches houillères peu productives des petits bassins du Plessis et de Littry, bornant au S. la région du Trias (Bonn., 260). Avec ce terrain se termine ma courte étude sur les terrains Paléozoïques de Normandie.

Si nous revenons maintenant sur le côté anglais du détroit de la

Manche, nous trouvons la presqu'île de Cornouailles composée d'une arête granitique qui présente quatre massifs principaux, entourés, — excepté le massif du Land's End, — de tous côtés par les roches dévoniennes, plus ou moins modifiées, métamorphosées, et fréquemment entrecoupées par des filons de roches éruptives. Le district de Lézard est principalement constitué par des serpentines et des roches diallagiques parfois bordées de schistes amphiboliques (hornblendic) : d'autre part, entre Chapel Head et Nare Point, dans les districts de Veryan et de Gorran, apparaît une roche antérieure à l'époque Dévonienne.

Dans le Devon méridional, nous retrouvons encore le même centre granitique à partir duquel on voit (au S.) depuis le terrain Houiller jusqu'au Dévonien : ces terrains sont entrecoupés sur plusieurs points par des roches éruptives. D'autre part, le métamorphisme évident des roches formant la partie la plus méridionale du Devon, de Start Point à Bolt Head, semble indiquer la proximité de grandes régions constituées par des roches ignées, et maintenant cachées sous les eaux du détroit. Si nous considérons les deux pays (la Cornouaille et le Devon) dans leur ensemble, nous avons, dans la partie la plus méridionale de chacun d'eux, l'indication des caractères géologiques observés dans le département de la Manche. La partie maintenant occupée par le détroit ne pourrait-elle pas être la transition entre ces points extrêmes ? Une telle zone intermédiaire ne pourrait-elle pas avoir été anciennement le siège d'une action plutonique ? N'explique-t-elle pas l'extension du Silurien et des formations anciennes du Devon, leur « *recouvrement* » par les roches dévoniennes à partir des côtes du Devon et de Cornouailles, et leur transformation partielle en quartzites, effet local dû au métamorphisme porté à son maximum d'action dans les grès dévoniens de la Manche ?

A ces diverses raisons, je pourrais encore ajouter la probabilité du prolongement des roches dévoniennes de la Manche jusque dans le Devon, sur le flanc oriental de la masse granitique dont Jersey, Guernesey, etc., sont les sommets les plus élevés. Si j'applique ces divers arguments à la solution de ma quatrième et dernière proposition, je me crois fondé à dire :

1^o De tels fragments de roches granitiques porphyriques ou de roches stratifiées du Trias inférieur de la partie S. du Devon, qui ne peuvent pas être avec raison rapportés aux roches comprises dans les limites des comtés du S.-O. — qu'elles soient à découvert ou cachées sous les dépôts secondaires, — doivent leur origine

aux diverses sortes de roches ignées et paléozoïques qui existaient autrefois dans la partie maintenant occupée par le détroit ;

2° Les « Buddleigh Salterton pebbles » doivent être rapportés aux quartzites dévoniennes et siluriennes, et occasionnellement aux roches ignées ou paléozoïques ayant existé dans la zone du détroit de la Manche.

En terminant, je tiens à reconnaître les bons offices de MM. Linford et Vicary, qui m'ont fourni les indications nécessaires à cette étude, et ont gracieusement mis leur bibliothèque à mon entière disposition.

Discussion.

Le professeur Ramsay fait remarquer que les fossiles des « Buddleigh Salterton pebbles » sont aussi bien des espèces du Silurien que du Dévonien. Il a soutenu l'opinion que les « pebbles » proviennent de roches maintenant détruites par dénudation, et existant dans ce qui est maintenant le « British Channel ». Il serait assez porté à accepter les vues de M. Godwin Austen sur le *groupement* des lacs du Trias et sur leur formation dans une sorte de grand lac.

L'ÉTAGE CORALLIEN

Sur le littoral du Calvados.

PAR A. DURAND.

L'étage Corallien présente sur les côtes du Calvados des coupes nombreuses et intéressantes, depuis Villerville jusqu'à Villers-sur-Mer, sur une étendue d'environ 12 kilomètres. L'inclinaison générale des couches est de 7 à 8 millimètres par mètre, d'après M. Hébert, et le plongement est dirigé vers l'E.-N.-E. La stratification des assises coralliennes est régulière et la composition assez homogène : les variations que l'on y rencontre dans le facies minéralogique sont évidemment postérieures au dépôt primordial et ne présentent en réalité qu'un caractère purement accidentel.

C'est à une cause accidentelle, en effet, qu'il faut attribuer la formation du dépôt siliceux intercalé dans les couches coralliennes, vers la partie moyenne ou supérieure des falaises, depuis la Pointe-de-la-Cahotte jusqu'au Haut-du-Lieu, non loin de Villerville. Ce dépôt est composé d'un silex noirâtre ou bleuâtre, en banc ou en amas à surface mamelonnée, dont l'épaisseur maxima se trouve sous Hennequeville. Les cavités que l'on rencontre au milieu de la masse, avec surfaces mamelonnées bleuâtres, la forme général du dépôt, l'aspect de la roche, tous les caractères minéralogiques en un mot, semblent indiquer une origine geysérienne. Vers l'O. et vers l'E., ce dépôt s'amincit graduellement et ne projette plus que quelques veines siliceuses dont on aperçoit la trace au milieu des calcaires restés intacts. En dehors de cet accident minéralogique, on trouve dans les calcaires quelques cristaux de chaux sulfatée et de chaux carbonatée (arragonite) ainsi que du fer oxydé hydraté et du fer sulfuré, ce dernier en petite quantité.

La composition des couches coralliennes des falaises du Cal-

vados est assez homogène, avons-nous dit. Ceci est absolument vrai au point de vue général, mais il y a cependant une certaine différence dans la constitution intime de la roche, suivant le niveau et même suivant le point soumis à l'observation : ces variations sont peu importantes en somme, et peuvent d'autant mieux s'expliquer que la région explorée offre les caractères d'une zone littorale, par conséquent sujette à tous les phénomènes particuliers aux mers peu profondes, à niveaux variables, à courants inconstants, causes de modifications plus ou moins marquées dans la faune. L'examen des coupes ci-après permettra d'étudier les variations pétrographiques ou paléontologiques des divers points observés : nous dirons ici en résumé que l'étage Corallien, dans l'espace observé, est constitué :

Dans la partie supérieure, de roches marneuses ou arénacées ;

Dans la partie moyenne de roches calcaires plus ou moins compactes, à pâte quelquefois très fine ;

Enfin, dans la partie inférieure, de roches accidentellement oolithiques, avec nombreux débris de coraux, polypiers, etc.

Les roches coralliennes du Calvados sont, en général, des calcaires jaunâtres, parfois gris-bleuâtres, surtout dans la zone du contact avec l'étage Kimmérien et avec l'étage Oxfordien. Elles renferment un grand nombre de fossiles, souvent à l'étage de moules, à part quelques espèces, dont le test, plus épais sans doute, a mieux résisté aux phénomènes chimiques dont la trace est évidente dans toute cette formation. (*Trigonia*, *Pecten*, *Lima*, *Arca*, *Natica*, *Nerinea*, Echinodermes, polypiers, etc.).

Parmi les espèces observées, quelques-unes nous paraissent localisées dans certaines couches. Les *Chemnitzia striata* appartiennent à la partie supérieure, les *Pinna granulata* à la partie moyenne. Le *Nucleolites scutatus*, dont l'horizon est à la partie supérieure de l'étage Oxfordien (calcaire oolithique), semble passer jusque dans l'étage Corallien. Cette espèce est d'ailleurs très étendue « dans le temps » ; M. Cotteau admet la possibilité de sa présence jusque dans l'étage Kimmérien. On le trouve, sur les côtes du Calvados, le plus communément dans un calcaire oolithique, dont la position n'est peut-être pas suffisamment tranchée, que nous regardons pour notre part comme Oxfordien (Oxfordien supérieur, *calcareous grit*). Il y est mélangé avec des radioles de *Cidaris florigemma*, avec des *Pseudodiadema* et des *Acrosalenia angularis*.

Nous allons maintenant examiner l'étage Corallien dans une

série de coupes soigneusement relevées le long des falaises du Calvados, partout où l'observation nous a été possible.

Villerville.

A Villerville, le Corallien forme la plage, dans la zone du balancement des marées. A la pointe du Haut-du-Lieu, on voit, au niveau moyen des hautes mers, des calcaires coralliens jaunâtres, très durs, dans lesquels se trouve la *Pinna granulata*. Ces calcaires alternent avec des marnes de même couleur, pétries des débris d'une petite Gryphée indéterminée.

Ces assises apparaissent sous l'étage Kimméridien et s'élèvent assez visiblement dans la direction de l'O.

A environ 100 m. à l'O. de la Pointe, nous avons pris la coupe suivante. Nous espérons la suivre jusqu'au niveau du balancement des marées, mais nous avons été arrêté par les dépôts sableux qui recouvrent la grève.

Nous avons donc dû nous arrêter au cordon de galets du littoral.

Coupe du Haut-du-Lieu (de haut en bas).

N° 1. — 40 à 50 centimètres. Trois bancs de calcaires durs, parfois siliceux, alternant avec des marnes sableuses, tendres, avec *Pinna granulata* et *Ostrea Spiralis*, à la surface du banc supérieur en contact avec le Kimméridge. Nous y avons remarqué aussi des *Chemnitzia striata* de grande taille.

N° 1 bis. — 20 à 30 c. Sous le dernier banc de calcaire se voit un petit lit de sables siliceux, plus ou moins agrégés, sans fossiles, du moins au point qui nous occupe. Cet horizon s'étend près de Villerville sous le niveau des hautes mers, où il nous paraît acquérir une certaine puissance. Nous y avons recueilli le *Cucullea minor* de MM. Zittel et Goubert et des *Lucina* ? en mauvais état.

N° 2. — 80 centimètres à 1 m. Marnes tendres, schisteuses dans les parties sèches, à cassure esquilleuse. Cette marne contient un grand nombre de coquilles décomposées à ce point qu'elles tombent en poussière quand on essaie de les détacher, si tassées et serrées les unes contre les autres qu'elles forment une sorte de lumachelle, sans consistance d'ailleurs. Les espèces les plus faciles à distinguer appartiennent aux genres *Gervillia* et *Trigonia*.

N° 3. — 1 m. de calcaire très dur à la surface, à cassure anguleuse, très fragmenté, d'une composition assez homogène, bien qu'il offre des alternances, des veines plus tendres à sédiments fins : peu de traces de fossiles.

Sur une longueur d'environ 300 m., on remarque que les couches nos 2 et 3 sont coupées de brisures, éloignées les unes des autres de 1 m. à 1 m. 50, et qui sont orientées S.-E N.-E.

N 4. — 30 centimètres de calcaire jaune, siliceux, tacheté de noir dans les parties dures, premiers indices des dépôts siliceux que nous verrons plus loin. Quelques fossiles à l'état de moules. Nous y avons reconnu des *Natica* et surtout des *Lucina*.

N° 5. — 80 centimètres de calcaires marneux, fragmentés, à cassure esquilleuse, assez durs ; traces noires siliceuses. Quelques nappes ou lignes siliceuses de 5 à 20 centimètres d'épaisseur ; peu de coquilles et seulement quelques petites huîtres.

N° 6. — 20 centimètres : calcaire jaune dur avec traces noires comme précédemment.

N° 7. — 3 m. à 3 m. 50 de calcaires alternativement durs et tendres, par petites assises. Les surfaces en sont mamelonnées. Quelques coquilles turriculées. (*Chemnitzia*, *Natica*, etc.)

Au-dessous de cette zone commence le cordon littoral (galets et sables).

Hennequeville.

A Hennequeville, l'étage Corallien, au contact du Kimmérien, présente un dépôt marneux, d'épaisseur variable, contenant un grand nombre de coquilles usées et d'une détermination difficile. Cependant, quelque rares spécimens mieux conservés permettent de reconnaître des espèces appartenant aux deux étages. Ainsi, on trouve réunis dans la même zone : des ossements de Sauriens, des Bélemnites, des Ammonites, la *Trigonia papillata* et une espèce voisine à papilles plus fines et plus rapprochées ; *Trigonia Bronni*, *Trigonia muricata*, *Lucina circumcisa*, *Astarte Michaudiana*, *Astarte communis*, *Ostrea gryphæata*, *Ostrea solitaria*, *Ostrea deltoïdea*, *Pinna granulata* (M. Constantin Tuckskiewicz, un de nos collègues, en a recueilli un exemplaire bien conservé) ; enfin, *Turritella corallina*, *Littorina pulcherrina*, etc.

Cette zone de transition a été déposée sur les calcaires durs qui

forment la partie supérieure du Coral-rag, dans la falaise de Hennequeville.

Coupe de la Fontaine du Grand-Bec.

N° 1. — Deux ou trois bancs de calcaire gris-jaunâtre, siliceux, parfois oolithique, à cassure anguleuse, séparés par des marnes jaunes sableuses. On y trouve toujours la *Pinna granulata*, soit dans les calcaires, soit dans les marnes sableuses.

N° 2. — 1 m. à 1 m. 50 de sables plus ou moins agrégés, généralement siliceux, jaune clair quand ils sont secs, jaune ardent quand ils sont mouillés. Ces sables, sur lesquels nous désirons appeler l'attention, nous paraissent avoir une certaine importance; car, par la faunule qu'ils renferment, ils offrent une grande analogie avec le gisement sableux de Gos, près Lisieux, décrit par MM. R. Zittel et Goubert. Du reste, ces géologues ont trouvé un rapport complet entre le dépôt de Gos et celui de Hennequeville, dont nous nous occupons. En effet, en commençant leur travail ils s'expriment ainsi, en parlant des sables de Gos :

« Ce sable, avec rognons accidentels de grès, correspond par sa stratigraphie et par plusieurs de ses fossiles, aux grès à *Trigonia Bronni*, Ag. Hébert, avec alternance de sables, de la falaise d'Hennequeville, près Trouville. Il appartient au Corallien supérieur, comme M. Hébert l'a reconnu; il tient lieu du calcaire à *Diceras arietina*, qui manque dans le Calvados. »

Nous partageons l'avis de MM. Zittel et Goubert, quant au synchronisme des couches coralliennes sableuses supérieures de la falaise de Hennequeville et de celles de Gos. Les quelques modifications que l'on remarque, dans la faune des dépôts de Hennequeville, tiennent sans doute à une différence de milieu, suivant que l'on se trouve en présence de dépôts constitués au sein d'eaux plus ou moins profondes, de couches littorales sableuses ou vaseuses, etc. Les gastéropodes, rares à Gos, sont communs à Hennequeville, sinon comme espèces, du moins comme individus. Nous y avons recueilli trois espèces de Natices, des Turritelles, des Alarias, des Cérites, des Nérinées, des Littorines, etc. De plus, les espèces communes aux deux gisements offrent des individus de plus grande taille dans le gisement d'Hennequeville que dans celui de Gos. Ce ne sont là, d'ailleurs, on le voit, que des différences assez peu importantes, mais dont il faut tenir compte. Le synchronisme que l'on a établi entre les couches de

Glos et les couches sableuses d'Hennequeville est évident ; mais il n'est sans doute pas inutile de tenir compte d'observations même minutieuses.

En résumé, nous avons recueilli dans cette zone tous les fossiles de Glos décrits par MM. R. Zittel et Goubert, et, de plus, des espèces non indiquées par eux, appartenant aux genres *Littorina*, *Alaria*, *Pholadomya*, etc. Nous espérons qu'une coupe dirigée du N. au S. à travers le pays, permettra bientôt d'affirmer ce qui est probable aujourd'hui : le synchronisme des dépôts de Hennequeville et de Glos.

N° 3. — 1 m. à 1 m. 50 de calcaire marneux, très dur, parfois siliceux, contenant un très grand nombre de coquilles, telles que *Gervillia*, *Trigonia*. Nous en avons vu de plusieurs espèces, les unes muriquées, comme le *Trigonia Bronni* ; les autres à papilles fines et serrées ; des *Pecten*, des *Lima*, des *Astarte*, des *Lucines*, etc. Cette zone répond au n° 2 de la coupe du Haut-du-Lieu.

N° 4. — 2 à 3 m. de calcaires durs, siliceux, jaune-gris, alternativement durs et tendres, à cassure anguleuse, mamelonnés entre les lits. Texture d'apparence oolithique ; nombreux fossiles, pour la plupart turriculés. Nous citerons les genres suivants : *Nérinæa*, *Natica*, *Pterocera* et surtout un grand nombre de *Chemnitzia*, dans divers états de conservation, suivant les zones. Dans les parties dures, le test est remplacé par du carbonate de chaux spathique, montrant tous les détails de la coquille ; dans les parties tendres, il ne subsiste que les moules internes et externes, alors le moule calcaire qui remplace l'animal est couvert de carbonate de chaux cristallisé.

N° 5. — 3 à 4 m. de calcaires jaune-gris, plus clairs que les précédents, avec traces bleuâtres ; ayant accidentellement une apparence oolithique. Les bancs qui les composent sont d'épaisseur différente, mamelonnés sur leurs surfaces comme ceux qui les dominent et avec lesquels ils se confondent près de la fontaine du Grand-Bec. Quelques fossiles dans la partie inférieure, entre autres le *Cidaris florigemma*, qui s'annonce par ses radioles. C'est entre ces deux dernières assises qu'existe le dépôt siliceux dont nous avons déjà parlé. Ce dépôt n'est pas régulier ; il commence vers le Haut-du-Lieu, où il se montre en petites masses ou en nappes d'épaisseur variant de 5 à 20 centimètres, puis il se développe rapidement, de telle manière qu'à Hennequeville il présente une épaisseur de 1 m. à 1 m. 50. Il continue ensuite vers Trouville, mais il

disparaît un peu avant La Cahotte ; ses débris gisent sur la plage, et les plus gros ont formé, entre la chute du Grand-Bec et La Cahotte, une sorte d'épi naturel que la mer n'a pu entamer, quoiqu'il soit placé dans la région de la côte qui subit le plus violent effort des vagues.

Dans certains cas, les amas siliceux forment des géodes dont la surface interne est couverte de granulations bleuâtres ; dans d'autres cas, ils s'étendent en lames minces, à surface concrétionnée de couleur bleue ou laiteuse ; dans d'autres cas encore, ils font corps avec les calcaires qui les enveloppent, et les transforment en grès grisâtres qui finissent par se confondre avec ces mêmes calcaires.

N° 6. — 1 m. 20. Plusieurs assises de calcaires jaunes, séparées les unes des autres par des lits tendres, parfois sableux. C'est à ce niveau que nous croyons pouvoir rattacher une roche jetée au milieu des éboulis et dans laquelle nous avons recueilli le *Nucleolites scutatus* et d'autres échinides appartenant aux genres *Pseudodiadema* et *Acrosalenia*, mêlés à des radioles du *Cidaris florigemma*. Cette série de lits repose sur l'assise suivante :

N° 7. — Environ 1 m. 50 de calcaire jaune, accidentellement bleuâtre, d'une structure grenue, marneux, coquillier. Nous y avons reconnu l'*Ammonites plicatilis*, des Nérinées, le *Nucleolites scutatus* et le *Cidaris florigemma*.

N° 8. — 2 m. de calcaire marneux très coquillier. Ce calcaire, jaune quand il est mouillé, devient très clair, quand il est sec, au point de paraître presque blanc ; il est remarquable par la quantité prodigieuse de fossiles qu'il renferme, il serait mieux de dire qui le compose, car tous ces débris sont plutôt agglutinés qu'enveloppés par le sédiment, qui est blanc, fin et onctueux au toucher. Nous y avons remarqué plusieurs espèces de Nérinées, des Littorines, des Naïces, des Alarias, des Pleurotomaria, ces derniers de petite taille ; des *Opis*, des *Corbula*, des *Astarte*, des *Leda*, des *Nucula*, des *Lucina*, des *Arca*, des *Cucullea*, des *Lima*, des *Avicula*, des *Pecten*, des *Hinnites*, des *Plicatula*, des *Ostrea* ; des *Terebratula* : Les échinodermes y sont moins fréquents ; nous n'en avons observé que deux ou trois, le *Nucleolites scutatus*, l'*Acrosalenia angularis* et un *Pseudodiadema*.

Tous ces fossiles sont en général de petite taille.

N° 9. — 1 m. à 1 m. 50 de calcaire à peu près semblable au précédent. Il en est séparé par un petit lit marneux d'épaisseur variable. Sa surface est recouverte d'innombrables concrétions

calcaréo-marneuses de forme et de grosseur variables. Cette particularité est visible surtout à La Cahotte, où cette roche, ainsi que celle qui la domine, change un peu dans sa composition sédimentaire et dans sa faune. A Hennequeville, les fossiles sont les mêmes que dans la couche n° 8 ; cependant, dans celle-ci, les *Nérinées* sont répandues avec une telle profusion, que la roche paraît en être exclusivement composée. Toutes ces coquilles sont dans un mauvais état de conservation. De plus, elles sont tellement empâtées par le ciment marneux qui les relie, que leur détermination spécifique est parfois impossible.

Ces deux dernières couches, comme nous l'avons dit plus haut, varient légèrement par la nature des sédiments dont elles sont composées, ainsi que par leur faune. Ainsi, en partant de Hennequeville et en se dirigeant vers l'O., on peut facilement observer la différence qui en résulte dans le facies. Les coquilles y sont moins abondantes, les espèces ne sont plus les mêmes, du moins pour celles qui dominent, les *Nérinées* exceptées, qui continuent à être nombreuses dans la couche n° 9. Dans les roches qui surplombent l'épi naturel formé par l'amas de silex noir des couches supérieures, nous avons recueilli un bel exemplaire de l'*Ammonites plicatilis* et de nombreux *Nucleolites scutatus* dans un sédiment d'une apparence oolithique.

Au S. de la Pointe-de-la-Cahotte, sous le calcaire, nous voyons ces mêmes couches en place dans la falaise. Là, elles ont complètement cette apparence oolithique dont nous venons de parler, et les *Nucleolites scutatus* y sont tellement nombreux qu'on ne peut examiner la roche sans en voir. Les *Pholadomya* y abondent ; elles y accompagnent des *Pecten* d'espèces diverses, entre autres le *Pecten fibrosus* et le *Pecten suprajurensis* de Buvignier, individu de grande taille à test mince, orné de fines cannelures, divergentes de la charnière au bord palléal, et de lignes concentriques.

Nous avons rencontré, à Bénerville, ces roches avec les mêmes caractères pétrographiques et les mêmes fossiles.

N° 10. — 3 à 4 m. de calcaire marneux, semi-oolithique, jaunâtre, quelquefois clair, quelquefois foncé avec traces bleuâtres, surtout dans la partie inférieure, qui repose sur l'étage Oxfordien.

Cette zone, d'épaisseur irrégulière, offre un rapport étroit comme formation avec la couche à fossiles remaniés que nous avons observée à la base du Kimméridge et qui constitue la limite supérieure du Corallien, comme cette dernière sert de limite inférieure au même étage. Elle contient, brisées et entassées dans toutes les

positions, sans distinction d'habitat, des coquilles des étages Corallien et Oxfordien.

Parmi ces coquilles d'espèces et de tailles variées, mais généralement grandes, nous citerons le *Belemnites Souichii*, la *Gervillia aviculoïdes*, la *Trigonia Bronni*, une autre trigonie à papilles, l'*Ostrea gregaria*, l'*Ostrea gryphæata*, l'*Ostrea rastellaria*, des polypiers brisés, des bryozoaires, le *Cidaris florigemma*, de nombreux *Nucleolites scutatus*, des crinoïdes, etc.

C'est dans cette couche que nous avons eu à examiner les poches et les fissures dont nous avons parlé plus haut et que nous avons recueilli du carbonate de chaux lenticulaire. Le sulfate de chaux s'y rencontre également en petits amas répandus un peu partout, principalement dans les parties où la marne domine.

Ce banc nous paraît offrir de nombreuses solutions de continuité. Nous l'avons rencontré sur le fond de la carrière d'Aguesseau, à Trouville ; à Bénerville, gisant sur la plage par fragments énormes ; enfin, à Villers-sur-Mer, mais alors il est moins fossilifère que dans les autres localités. Partout il repose sur l'étage Oxfordien.

Les sources qui, dans toutes ces falaises, s'épanchent sur l'étage Corallien, sont arrêtées par les minces dépôts des argiles kimmériennes et proviennent du niveau normal de la craie inférieure.

Carrière d'Aguesseau

La carrière d'Aguesseau, située sur le flanc de la colline sur laquelle s'élève le château de Trouville, est ouverte à environ 45 m. d'altitude, à droite en montant la rue d'Aguesseau, qui lui a valu son nom.

Elle offre une série de bancs calcaires jaunâtres, plus ou moins siliceux, dont la pâte est formée de nombreux débris de coraux, de polypiers agglutinés par un ciment calcaire. Nous y avons relevé la coupe suivante, de bas en haut :

N° 1. — 0 m. 80 centimètres. Au bas de la carrière se trouve une zone de calcaire très coquillier, dont la puissance ne peut être évaluée ; son épaisseur visible est de 80 centimètres.

Les coquilles fossiles que l'on y remarque sont pour la plupart brisées ou roulées. La partie supérieure présente des poches comblées dans la suite par les sédiments rougeâtres qui ont formé la couche qui la domine ; elle contient un grand nombre de fossiles

détériorés, dans divers états de conservation, les uns ayant encore leur test, les autres à l'état de moules : ces fossiles nous paraissent appartenir aux deux étages Corallien et Oxfordien. Aussi nous serions très porté à signaler ce niveau comme correspondant à la couche n° 10 de la coupe de Hennequeville, qui forme la base du Corallien, sur la petite étendue que nous avons pu examiner ici.

Nous avons recueilli notamment plusieurs espèces de Natices, la *Chemnitzia Heddingtonensis*, un grand nombre de Nérinées, des *Arca*, des *Lima*, des *Astarte*, des *Pecten*, des *Ostrea*, entre autres, une espèce voisine de l'*Ostrea gryphæata*, l'*Ostrea rastellaris* que nous avons vue à tous les niveaux de cet étage, et plusieurs autres espèces virguliennes. Pour les échinodermes, un grand nombre de radioles, parmi lesquels se voient très abondamment le radiole du *Cidaris florigemma* ; des débris de crinoïdes, enfin un zoophyte qui nous paraît être le *Thecosmilia annularis*.

N° 2. — 5 à 6 m. de calcaires composés de sédiments assez homogènes, peu fossilifères, jaune-rougeâtres, quand ils sont secs ; texture granuleuse, avec une apparence cristalline qu'elle doit aux débris de coquilles et d'échinides qui la composent.

La partie inférieure renferme quelques bancs durs siliceux, s'élevant vers le centre par petites assises de 20 à 40 centimètres d'épaisseur. Là, ils sont moins accentués et passent à un calcaire gréseux qui finit par se confondre avec la roche dominante. Ils contiennent plus de coquilles que les calcaires tendres auxquels ils sont subordonnés. Les espèces les plus nombreuses sont des gastéropodes. A la partie supérieure, on voit un niveau très remarquable, contenant une quantité de moules de Trigonies qui nous paraissent être la *Trigonia Bronni*.

A tous les niveaux de cette zone, nous avons constaté la présence de la *Pinna granulata*.

N° 3. — 1 m. 50 à 2 m. de calcaire siliceux, contenant une multitude de coquilles de toutes espèces, mélangées de débris de polypiers, d'échinides, etc. Encore le *Pinna granulata*. Les radioles du *Cidaris florigemma* y dominent en nombre considérable. Cette assise, très irrégulière, a subi des érosions qui en ont altéré la partie supérieure et formé des échancrures comblées par des sédiments marneux, assez fins, contenant des blocs de polypiers roulés, formant la nouvelle zone qui suit.

N° 4. — 3 à 4 m. de sédiments, blanc-jaunâtres, marneux, irréguliers, d'une stratification indécise, plus ou moins agrégés,

contenant des blocs madréporiques roulés dans lesquels sont des coquilles. On remarque plus particulièrement des gastéropodes ; certaines parties sont sillonnées de tubulures dues à la présence de polypiers (*Thamnasteria Lamourouxii*). On y voit aussi des lithodomes dans leurs alvéoles remplies de sédiments qui enveloppent également les coquilles.

C'est dans cette zone que l'on recueille : *Chemnitzia striata* et *C. Heddingtonensis*, des Natices, des Nérinées, quelques acéphales à l'état de moules.

N° 5. — 2 à 3 m. d'un calcaire faiblement agrégé, de même aspect que le précédent, comme couleur et comme composition. On y remarque encore quelques blocs roulés de gros polypiers appartenant au genre *Astrea*. La partie supérieure est plus régulière, en couches minces, dans lesquelles se rencontrent des bivalves à l'état de moules, qui sont presque toujours des *Lucines*, des *Astartes*, etc.

Enfin, elle est surmontée d'un niveau peu épais, régulier, contenant des échinodermes admirablement conservés, tels que l'*Hemidaris crenularis*.

Cette dernière assise est traversée de fissures remplies de sables verts crétacés, qui proviennent du sommet des coteaux.

N° 6. — Humus et terre végétale.

Mont-Canisy (Bénerville).

La butte de Bénerville, désignée sur les cartes sous le nom de « Mont Canisy » s'élève, isolée, au milieu de la large baie ouverte au N., comprise entre Trouville, Touques, St-Arnoult, Tourgeville, Blonville et Villers-sur-Mer.

La partie la plus élevée vers le N.-O. domine Bénerville ; elle s'abaisse irrégulièrement vers le S.

Cette colline n'offre dans son ensemble que les deux étages Oxfordien à la base, et Corallien dans la partie supérieure. Ces deux étages se partagent à peu près la hauteur de sa masse, qui atteint au point culminant 112 m. d'altitude, suivant les Cartes de l'état-major. Le Corallien forme la partie supérieure de la colline : le système crétacé et les dépôts supérieurs (argile à silex, limon) manquent donc sur ce point.

Comme nous venons de le dire, l'étage Oxfordien occupe la partie inférieure de la falaise, et les calcaires marneux coquilliers

de la base s'étendent sur le rivage et se mêlent aux galets du littoral, pendant que ses argiles, avec nombreux exemplaires de l'*Ostrea dilatata*, s'élèvent jusqu'à une certaine hauteur au milieu des croupes vallonnées de la côte. Nous avons pu constater, dans les parties effondrées, que ces argiles sont surmontées de calcaires marneux ou gréseux durs, oolithiques, variant du brun au rouge, avec de nombreux fossiles. Nous citerons le *Perna quadrata*, le *Gervillia aviculoïdes*, le *Mytilus modiolaris*, l'*Ostrea Marshii*, l'*Ostrea gregaria*. Nous ne pouvons en déterminer au juste la position, ne les ayant pas vues en place.

Ces roches argileuses, détrempées sans cesse par les eaux pluviales, par les sources qui coulent au sommet et les assauts répétés des vagues, s'éboulent et glissent sans interruption, entraînant dans un désordre confus les calcaires coralliens, qui montrent, épars sur les pentes et la grève, des fragments de toutes les couches que nous avons vues ailleurs. Nous y avons reconnu les bancs coquilliers inférieurs signalés à La Cahotte, ceux à échinodermes de la falaise de Hennequeville, ainsi que les agglomérations madréporiques de la carrière d'Aguesseau.

L'étage Corallien prend, à la butte de Bénerville, une épaisseur plus grande que sur les points où nous l'avons observé jusqu'ici. Les constatations y sont d'ailleurs difficiles, car les marnes oxfordiennes qui servent de support aux calcaires de l'Oxfordien supérieur et aux calcaires coralliens, et au sommet desquelles existent un niveau d'eau, s'éboulent souvent et entraînent les calcaires ci-dessus à un niveau inférieur à leur niveau normal. C'est sans doute à cette même cause qu'il faut attribuer le fait signalé par M. Hébert : l'inclinaison des couches des deux côtés de la butte, vers l'E. et vers l'O., vers Trouville et vers Villers, tandis que la pente normale de l'étage est dans la seule direction de l'E. — Sur ce point, les calcaires qui constituent la partie supérieure du Mont-Canisy paraissent avoir 50 à 55 m. de puissance ; mais il faut, pour avoir l'épaisseur vraie qu'il convient de rapporter à l'étage Corallien, en défalquer l'épaisseur des calcaires oolithiques de l'Oxfordien supérieur (Calcareous grit). L'étage Corallien peut avoir en réalité 35 m. : comme nous l'avons dit, la constitution de cette butte rend les constatations exactes fort difficiles.

A 55 ou 60 m. d'altitude dans la colline, se trouve un niveau d'eau qui existe au sommet des argiles oxfordiennes, aussi bien le long des falaises du Calvados que dans l'intérieur. En

effet, nous savons que M. Lippmann a rencontré ce même niveau dans un sondage exécuté récemment à Lisieux, près la station du chemin de fer. Sur ce point, la sonde avait traversé environ 2 m. de terrain superficiel, 30 mètres de roches coralliennes, enfin, 189 m. d'argiles rapportées à l'étage Oxfordien. Cette source, rencontrée dans des sables situés à la base de l'étage Corallien et au sommet du terrain Oxfordien, était douée d'une force ascensionnelle assez puissante pour produire un jet d'environ 12 m. de hauteur. M. Lodin, ingénieur des Mines, a reconnu que l'eau qui en provient contient de l'oxyde de fer, des sulfates de chaux et d'alumine.

Villers-sur-Mer.

A Villers-sur-Mer, le Coral-rag est représenté, comme à Trouville et à Bénerville, par des calcaires jaunes, coquilliers. Il repose régulièrement sur l'Oxfordien, comme nous l'avons vu ailleurs, mais avec cette différence qu'ici il est recouvert par le terrain Crétacé, composé des sables verts du Gault et du Cénomaniens, contrairement à ce que nous avons vu dans les autres stations que nous avons parcourues. On nous a bien dit avoir vu, sur la plage de Villers, des lambeaux du calcaire kimméridien à *Pholadomya donacina* si important à Villerville; nous ne nierons pas un fait qui, en somme, n'a rien d'anormal; toutefois, ne l'ayant pas vu nous-même, nous nous bornerons à en parler comme d'un fait possible, mais qui nous paraît mériter toutes réserves.

L'étage Corallien, à part de nombreux blocs éboulés sur le rivage, peut être observé dans la partie que les gens du pays appellent le *Désert*. Cette partie, située entre les escarpes crayeuses qui forment le point culminant de la colline et le bord de la falaise, est partout entrecoupée de ravinements profonds, dus à la mobilité des couches argileuses sous-jacentes de l'*Oxford Clay*. Ces argiles, détrempées par les sources, rendent l'observation difficile et même parfois dangereuse. Du reste, ici, point de bancs en place, si ce n'est à l'E. de la côte, sous les dernières villas, où nous avons vu une bande de calcaire jaune coquillier que nous croyons pouvoir rapporter, aussi bien par les fossiles que par l'apparence des sédiments, au n° 10 de la coupe de Hennequeville, d'autant plus qu'elle repose directement sur l'Oxfordien.

Ce banc est surmonté de quelques zones de calcaires à texture

fine, tellement disloqués que l'on ne peut saisir aucune suite régulière dans les assises ; aussi ne peut-on les dire en place. Les dépôts coralliens paraissent avoir encore, sur ce point, une certaine importance. Mais cette importance décroît rapidement, car si l'on marche vers l'O., les fragments deviennent moins nombreux et moins volumineux, de sorte qu'à quelques centaines de mètres vers l'O. du Saut-du-Chien, le terrain Crétacé repose directement sur l'étage Oxfordien.

Telles sont les constatations que nous avons pu faire sur la stratigraphie du terrain Corallien sur les côtes du Calvados. Nous espérons, dans la suite, continuer ces recherches dans la région située au S. de l'embouchure de la Seine et pouvoir ainsi présenter un ensemble de documents destinés à l'histoire de cet étage en Normandie.

NOTE

SUR LES SABLES MICACÉS DE L'ÉTAGE NÉOCOMIEN, A LA HÈVE,
ET SUR QUELQUES ESPÈCES FOSSILES DÉCOUVERTES RÉCEMMENT
A CE NIVEAU.

PAR E. SAVALLE.

Les sables qui forment, à la Hève, la base du terrain Crétacé et qui atteignent dans nos falaises, du Havre à Cauville, une épaisseur moyenne de 25 à 30 m., ont été considérés jusqu'à ce jour comme étant si peu fossilifères que les géologues renonçaient à y diriger leurs recherches. Aussi avouerai-je que c'est le hasard qui m'a mis sur la trace de crustacés fossiles, dont j'ai pu recueillir en moins d'une année une quarantaine d'échantillons à ce niveau. J'avais, en effet, remarqué dans ces masses de sables, notamment à Ste-Adresse, sous Notre-Dame-des-Flots, dans la carrière de M. Alleaume, ainsi qu'aux éboulements de Bléville, la présence de rognons, ou plutôt de boudins sableux, de 4 à 6 centimètres de longueur, ayant la même forme, allongée, légèrement aplatie, un peu plus large à une extrémité qu'à l'autre, avec trace de calcaire. Un jour, j'eus l'idée d'en recueillir plusieurs et je les portai à quelque distance, à l'écart, au milieu des ronces, c'est-à-dire en place sûre. Quand, à l'automne dernier (1877), je visitai ma cachette, je vis que le soleil et la pluie avaient fait merveille, en mettant à nu, parmi ces blocs, des articulations de crustacés, spécimens très curieux sans doute, mais qui laissaient encore beaucoup à désirer : c'étaient des fragments très incomplets, mais ma joie était vive, parce que je tenais une piste. J'observai à quel niveau exact ils appartenaient, et je recommandai aux ouvriers, occupés à la carrière, de me ramasser à partir de ce moment, en tas, à part, ces boudins de sable qui, à première vue, n'annoncent absolument rien qui vaille et dont le secret est à présent connu. Si je n'ai obtenu, dès le commencement, que des échantillons assez mauvais, cela a tenu à ce que quelqu'un, je ne dirai pas un géologue, s'étant avisé de descendre dans la carrière où ces blocs étaient étalés, a jugé à propos de les casser tous, pour voir ce qu'il y

avait dedans. J'ai été plus heureux, par la suite, grâce à quelques précautions.

Encouragé par ce début, j'ai fait depuis d'assez nombreuses visites aux sables néocomiens et j'ai pu en quelques mois recueillir un ensemble remarquable, non-seulement de céphalo-thorax et de pinces de *glyphées*, mais aussi d'autres fossiles transformés en fer hydraté, provenant du même étage, échantillons que je me suis empressé de présenter à la Société Géologique de Normandie.

Le terrain Portlandien n'ayant pas encore jusqu'à ce jour été reconnu à la Hève, les sables néocomiens reposent immédiatement sur les argiles kimmériennes ; et, de cette limite à leur contact avec l'étage Aptien, on peut les suivre et les étudier convenablement à la carrière de Ste-Adresse, en même temps que vérifier les coupes déjà dressées par M. Lennier et en reconnaître la parfaite exactitude.

Au-dessous des glauconies noirâtres du Gault, apparaissent d'abord les poudingues ferrugineux, où les graviers dominent en haut, et les sables grossiers en bas ; puis des sables grossiers ferrugineux, friables, de nuance foncée ; plus bas encore, un banc irrégulier de blocs siliceux marneux ; enfin, deux couches épaisses argilo-sableuses (sable fin), s'appuyant sur un lit mince de géodes plates, ferrugineuses.

A partir de ce niveau jusqu'au Kimméridge, s'étend le système sableux néocomien. Intercalé dans les couches supérieures, composées d'un sable fin, ferrugineux, micacé, friable, existe le banc de blocs ferrugineux, banc interrompu, disloqué, depuis longtemps déjà reconnu et signalé par M. Lennier, qui y a constaté la présence de la *Thetis lævigata* ; c'est à ce niveau, auquel abonde la *Thetis*, que j'ai trouvé la plupart des fossiles dont je donnerai la liste à la fin de cette note.

Au-dessous de ces sables ferrugineux, reposent des sables micacés, compactes, dont la nuance, verdâtre au moment de l'extraction, prend vite un ton très clair, au contact de l'air et de la pluie ; quand on gratte avec une pioche la surface de la carrière, la coloration de ces sables est absolument la même que celle du sable de mer employé dans les constructions au Havre, et fraîchement apporté de la grève à pied-d'œuvre. Ces sables contiennent de la glauconie en très faible quantité. De nombreuses et minces veines d'argile bleue, semblable à celle du Bray, séparent les lits de ces sables, dont l'extraction, pour ce motif, revient plus cher aux entrepreneurs, qui leur préfèrent les sables ferrugineux supé-

rieurs, aussi fins, mais plus friables, et où ces veines argileuses sont plus rares. C'est à ce niveau de l'étage Néocomien à la Hève, c'est-à-dire à partir des sables fins, micacés, ferrugineux, jusqu'aux argiles kimmériennes, et surtout dans le voisinage des premiers, à 5 m. environ au-dessous du banc interrompu, que j'ai constaté la présence régulière, en assez grande quantité, de rognons ou boudins sableux contenant des crustacés fossiles.

Quand on casse ces boudins, on trouve, à l'intérieur, un sable fin, très brun, coloré par le fer hydraté, s'émiettant à l'air ou dans l'eau, et enveloppé d'une croûte très résistante de sable grossier, agglutiné ; du reste, nulle apparence de fossiles. Par conséquent, le géologue se tromperait fort s'il croyait, en les cassant, se procurer des crustacés dans ces rognons. Il est préférable, si l'on veut avoir chance d'obtenir cette curieuse espèce de fossiles dans les meilleures conditions possibles, de les exposer simplement à l'air pendant quelques mois. Les crustacés se dégagent-ils d'eux-mêmes, leur enveloppe se désagrège-t-elle seule au soleil ou à la pluie ? C'est le meilleur moyen, en tous cas, de les avoir beaux ; c'est du moins celui qui m'a réussi le mieux ; sinon, il n'y a rien à faire : la brosse, le lavage étant généralement mauvais, le bloc est, presque toujours, à jeter après l'emploi de ces moyens.

Après avoir raconté quelle circonstance singulière m'a mis sur la trace de crustacés fossiles dans les sables néocomiens, à quel niveau précis de l'étage on peut les trouver, et quelle est, à mon avis, la seule manière de les avoir en bon état de conservation, je vais tâcher d'indiquer le genre auquel il est possible de rattacher ce fossile.

Suivant les auteurs, suivant Pictet notamment, il ne faut pas trop compter pouvoir déterminer ni classer les crustacés, si l'on s'appuie sur la comparaison avec les espèces contemporaines, aucune analogie parfaite n'existant jamais entre les espèces qui vivent actuellement sous nos climats ou dans les mers tropicales, et les types éteints. Ces réserves faites, pour déterminer un crustacé, il faut s'attacher à étudier soigneusement les échantillons découverts, les comparer, et surtout ne conclure que sur le vu et l'examen rigoureux de pièces intactes, parfaitement conservées, ou sur un ensemble de fragments en bon état, se complétant les uns par les autres et offrant des caractères tels, qu'il soit possible d'asseoir un jugement pur de toute hypothèse.

Dans le cas présent, les nombreux fragments en ma possession remplissent-ils strictement les conditions qu'exige la science ? Je le pense.

Or, dans la famille des Astaciens, des Décapodes macroures, Pictet range le genre *Glyphæa*, étudié déjà, dit-il, en Allemagne et en Angleterre, quoique d'une manière encore incomplète, et dont le caractère est *le partage de la carapace enttrois sections par des lignes transversales*. Il rappelle, en outre, que Phillipps a signalé cet autre caractère : que les glyphées ont les *maines antérieures terminées par de longues pinces*. J'ai soumis à l'examen de la Société Géologique de Normandie plus de quarante échantillons de céphalothorax et de pinces allongées, pièces dont l'état de conservation est assez parfait pour qu'il soit permis de ranger dans le genre *Glyphæa* les crustacés des sables micacés néocomiens de la Hève. La présence du genre *Glyphæa* à Villers-sur-Mer, dans les argiles oxfordiennes, et à la Hève, dans la craie cénomaniennne, a pu déjà être constatée d'après les magnifiques spécimens qui ont figuré à l'Exposition Géologique du Havre, en 1877, et dont l'analogie avec ceux de l'étage Néocomien est frappante.

Ce genre de fossiles n'est pas très rare à Ste-Adresse : il suffit de piocher pendant quelques instants à même la carrière, au niveau indiqué, pour en ramener des fragments. Plusieurs membres de la Société Géologique de Normandie ont fait eux-mêmes cette expérience. Si cette recherche est pénible, en revanche il est très rare qu'elle soit absolument infructueuse ; à défaut de crustacés, d'ailleurs, on réussit quelquefois à recueillir des géodes renfermant des *Ammonites*, des *Trigones*, des *Cyprines*, des *Arches*, etc.

Les sables micacés ne sont-ils fossilifères qu'à Ste-Adresse ? Je ne le pense pas. J'ai trouvé à Bléville des plaques ferrugineuses avec empreintes de végétaux et, notamment à la rue d'Ecqueville, des *Ostrea Aquila*, de grandes *Arches*, des fragments de pinces de crustacés, etc.

Si l'on suit les affleurements de l'étage Néocomien, de la Hève à Cauville, c'est-à-dire sur un parcours de 12 kilomètres environ, on constatera, partout où l'observation est possible, que l'allure et la nature de cet étage sont toujours les mêmes. En effet, au bas de la valeuse de Cauville, c'est-à-dire à deux ou trois cents mètres seulement de l'endroit où les couches supérieures du Néocomien disparaissent au-dessous du galet des hautes mers, il est facile de s'assurer, dans une carrière récemment (1) ouverte,

(1) Cette carrière, visitée par M. Lionnet et moi en 1878, a été complètement emportée depuis, dans un éboulement considérable qui a eu lieu en cet endroit à la fin de la même année.

qu'une coupe prise dans ces sables offre des couches identiques à celles de Ste-Adresse.

Entre ces deux points extrêmes, les sables, recouverts la plupart du temps par les éboulements du Gault ou de la craie cénomannienne, ne peuvent guère être étudiés à aucun endroit dans leur ensemble, mais il est toujours aisé de dire à quel niveau de l'étage Néocomien appartiennent les couches qui s'offrent à la vue.

Sous les Phares mêmes de la Hève, où les sables acquièrent un développement considérable, les observations sur la stratification, gênées en bas par les éboulis, peuvent se faire à la partie supérieure de la coupe, et viennent corroborer ce que nous avons dit sur ce terrain, à Ste-Adresse et à Cauville. Les assises, bien régulières, offrent à la crête un sable grossier, jaunâtre ou blanc micacé, friable, avec veines ferrugineuses ou contenant une poussière noirâtre, dont l'origine doit être évidemment attribuée à la décomposition de végétaux.

Un peu plus loin, après avoir doublé le cap, et en suivant l'inflexion de la falaise, au Petit-Fond, à 100 m. environ de la valeuse Dubosc, on peut étudier les sables en place, sur une hauteur de 15 m. au moins. Les couches, de sable fin, micacé, sont séparées par de minces filons très ferrugineux ou par des veines de fer oxydé-hydraté, d'argiles bleuâtres ou de poussière noire, avec trace de glauconie.

Au fond d'Ignauval, sur une superbe coupe d'environ 20 m., de même composition et de même allure que la précédente, les sables blancs micacés alternent, à la base, avec de très minces filons d'argile ou des lignes noirâtres de débris organiques ; peu de glauconie.

Sous les anciens signaux de Bléville, la coupe présente le même aspect ferrugineux sur presque toute la hauteur, si ce n'est pourtant à la base, où se montrent les sables blancs, micacés, sur une faible épaisseur.

Sous les signaux d'Octeville, où les couches tout à fait supérieures de l'étage sont cachées par la végétation, la coupe présente d'abord un sable fin, micacé, ferrugineux, et au-dessous un sable micacé, blanc, avec cette particularité stratigraphique, — accident local qu'explique la nature mouvante du sable, lors de la formation du terrain, — que les couches, au bas de la coupe, parallèles entre elles, au lieu d'être horizontales, ainsi que les couches d'en haut, plongent en formant avec celles-ci un angle de 30 degrés.

Un peu plus loin, sous le hameau de St-Andrieux, nouvelle

bizarrie dans la stratification ; seulement, cette fois, les couches inférieures, au lieu de plonger, se relèvent en sens absolument inverse du cas précédent.

Les couches sableuses néocomiennes nous paraissent donc, en somme, se comporter partout, du cap de la Hève à Cauville, de la même manière qu'à Ste-Adresse ; et s'il est à regretter qu'à cause de leur pauvreté, au point de vue paléontologique, on les ait quelque peu négligées jusqu'à présent ; elles peuvent néanmoins donner lieu à d'intéressantes observations, à de curieuses trouvailles.

A la carrière de Ste-Adresse, on remarque des brisures remplies d'argile bleuâtre traversant les sables ferrugineux et les sables verdâtres, correspondant exactement aux lignes de failles de notre région, avec la même orientation que les lignes constatées déjà dans le Kimméridge et le Cénomaniens. Au fond d'Ignaul, où l'on retrouve ces brisures très nettes, elles ne sont plus remplies d'argile bleuâtre, mais bien d'un mince dépôt ferrugineux appliqué sur les lèvres, — tout comme le serait une très légère couche de peinture étendue à l'aide d'un pinceau, — résultat des infiltrations.

Une autre remarque, aussi importante, est à faire dans cette même carrière. Le plan général de l'étage Néocomien plongeant, ainsi que les autres terrains de la région, dans la direction N.-N.-E., et la falaise courant, à Ste-Adresse, dans la direction E.-O., les couches apparaissent horizontales et parallèles. Or, la ligne de démarcation qui sépare les sables ferrugineux des sables verdâtres, ligne qu'il est très facile de distinguer, est ondulée. Ces vallonements dans la ligne de délimitation des sables néocomiens micacés, en haut très ferrugineux, très friables ; en bas, verdâtres, compactes, doivent-ils être attribués à un accident local ? Ou bien y a-t-il eu interruption, intervalle plus ou moins long entre le dépôt des couches de sables verdâtres et le dépôt des couches de sables ferrugineux ? Je n'ai trouvé les crustacés que dans les couches inférieures et la *Thetis lævigata* que dans les couches supérieures où elle est cantonnée. Des espèces fossiles différentes apparaissant en abondance à des niveaux différents, y aurait-il lieu de distinguer deux assises dans les sables micacés de la Hève : 1° les couches supérieures, très ferrugineuses, friables, avec blocs de fer oxydé hydraté, caractérisées par la présence de la *Thetis lævigata* ; et 2° les sables inférieurs, d'aspect verdâtre, compactes, caractérisés par la présence de nombreux boudins sableux contenant des crustacés ?

Ainsi, absence de l'étage Portlandien à la Hève, dénudations

au sommet des sables verdâtres, dislocation d'un banc intercalé dans les sables ferrugineux : tous les caractères indiquent que le terrain Crétacé a été ici, lors de sa formation, très tourmenté à la base.

Ces sables néocomiens de la Hève, trop délaissés à notre avis des géologues, par ce motif qu'ils ne sont pas aussi fossilifères que les autres étages, contiennent pourtant quelques bonnes espèces. Nous avons réussi déjà, en effet, à y recueillir, en outre de la *Thetis laevigata*, de l'*Ostrea Aquila* et des *Crustacés*, soit dans les blocs du banc interrompu, soit dans des géodes disséminés dans la masse, des échantillons des genres suivants : *Serpula*, *Nautilus*, *Ammonites*, *Natica*, *Pleurotomaria*, *Cerithium*, *Arca*, *Cyprina*, *Trigonia*, *Pinna*, *Plicatula*, *Rhynchonella*, *Polypiers*, *Cidaris*, *Spatangus*, dents de *squale*, fragment de rayon dorsal d'*Asteracanthus*, vertèbre de saurien, bois avec *lithodomes* ; *Pholadomya* ; plus, de nombreuses empreintes de végétaux ; fruits de conifères, etc.

M. le marquis de Saporta, dans un savant Mémoire que l'on trouvera plus loin, a décrit un certain nombre d'espèces nouvelles. Ce sont :

Parmi les Algues : le *Tænidium pinnatisectum* ;

Parmi les Conifères : le *Cedrus Lennieri* ;

Parmi les Cedroxylon : le *Cedroxylum reticulatum*.

M. Meurdra avait exposé, en 1877, une tête de *Mosasaurus*, pièce très remarquable, provenant du même niveau.

Cette liste de la faune et la flore néocomiennes de la Hève s'enrichira chaque jour. Aussi recommandai-je instamment aux géologues qui fréquentent nos falaises, non pas uniquement dans le but de rapporter beaucoup de fossiles, mais surtout dans l'intention d'étudier sérieusement l'allure des terrains, leur composition minéralogique et les espèces caractéristiques qu'ils renferment, de diriger leurs recherches dans cet étage Néocomien trop négligé. La présence de crustacés et d'autres espèces fossiles intéressantes, étant dorénavant suffisamment constatée au milieu de ces sables, leurs recherches, ingrates parfois, parfois aussi seront fructueuses et pourront leur offrir d'agréables surprises et d'amples dédomagements.

IV.

ESSAI

SUR L'EXTENSION DES TERRAINS TERTIAIRES

DANS

LE BASSIN ANGLO-PARISIEN

PAR GUSTAVE-F. DOLLFUS

La tentative de restauration des anciennes mers, que nous essayons aujourd'hui, a déjà été quelquefois entreprise pour tel ou tel terrain ou pour une petite région déterminée, et les auteurs se sont accordés à reconnaître la difficulté et l'ingratitude de l'entreprise. Aussi devons-nous, dès la première ligne, réclamer toute l'indulgence des lecteurs et avouer que nous ne prétendons être arrivé à aucune solution exacte, à aucun tracé définitif.

Nous espérons, cependant, étant en possession de matériaux plus nombreux qu'autrefois, approcher davantage de la vérité, et faisant mieux que nos devanciers, aider nos successeurs à faire mieux encore plus tard.

La restauration des anciens tracés, d'après les témoins aujourd'hui existant, sera d'ailleurs toujours en quelque sorte hypothétique, et nous n'apercevons même aucune époque où l'on pourra arriver sur cette matière à une certitude absolue. Ces réserves que nous présentons ne sont pas faites pour détourner la critique, que nous appelons au contraire de tous nos souhaits, comme pouvant seule nous conduire au progrès, mais bien pour éviter toute confusion avec notre esquisse des terrains Tertiaires de la Normandie, dans laquelle nous nous sommes efforcé de ne présenter que des faits et des données bien positives.

Nous avons dû nous abstenir de tout renvoi bibliographique, car il nous aurait fallu citer presque toute la littérature géologique, et nos notes auraient de beaucoup surpassé notre texte; mais nous nous faisons un devoir de remercier amicalement ici MM. Barrois, Dewalque, Rutot et Potier, qui nous ont fourni de très utiles et importants renseignements.

La région naturelle que nous voulons considérer et qui se groupe assez bien autour de la Normandie, comprend les bassins suivants :

Au Midi, bassin de la Seine;

A l'E., bassin de la Flandre et de la Belgique ;

Au N.-E., bassin de Londres et du Suffolk ;

Au N.-O., le bassin du Hampshire ;

A l'O., le bassin du Cotentin ;

Au S.-O., le bassin de la Bretagne et de la Loire-Inférieure.

On peut dénommer cet ensemble : *Tertiaire du N.-O. de l'Europe.*

Rien n'est plus fait pour tromper sur l'aspect de cette région du globe pendant les diverses phases de la période Tertiaire que l'Oro-hydrographie actuelle. Nous sommes trop naturellement portés à donner aux choses que nous voyons une haute antiquité et il nous faut un certain temps pour voir et nous représenter le même pays, étant donné un nouvel ordre de choses très différent, et prolonger les changements démontrés en un point aux autres parties de la surface.

Il semble, presque, que toutes les combinaisons possibles de terres et de mers aient été réalisées, et qu'aucun point ne soit resté toujours ce qu'il était pendant la longue durée de cette période. Débarrassons-nous d'abord, pour nous figurer la surface de la craie qui forme le sous-sol très général de notre étendue, de tous les accidents postérieurs qui l'ont modifiée. Point de collines dans l'Artois, point de collines dans le pays de Bray. Le soulèvement du Boulonnais très arrasé, sinon nul ; pas de collines en Angleterre, entre le bassin de la Tamise et celui du Hampshire, pas de soulèvement dans l'île de Wight. Et, partant, point de failles correspondantes, pas de faille de la Seine à Vernon, ni dans la Somme, ni dans le Kent ; la craie présentait un vaste plan incliné un peu au N., un peu ondulé, traversé peut-être de rides obliques peu saillantes, orientées probablement du N.-O. au S.-E.

I

PALÉOCÈNE

CALCAIRE PISOLITHIQUE

Montien. — Dewalque, 1869.

C'est sur un sol ainsi préparé et émergé que la *mer pisolithique*, la première mer tertiaire, selon nous, envahit le bassin de Paris ; nous savons très peu de choses de cette mer du calcaire pisolithique, et force nous est d'être bref à son sujet. Il ne nous reste que des témoins très isolés, des lambeaux très espacés, adossés dans les ondulations de la craie, comme cachés, et que leur situation a protégés contre une violente dénudation postérieure, qui a presque tout raviné. Nous n'avons pas jugé utile de figurer l'étendue de la mer pisolithique, le lecteur peut y pourvoir en joignant les points de Vertus (Marne), à l'E. ; de Montereau, au S. ; de Meudon, Montainville, Mantes, Vigny, à l'O. et au N.-O., et de Laversines (Oise), au N.

On remarquera que le golfe, ainsi construit et vraisemblablement ouvert au N., figure déjà l'étendue principale du bassin tertiaire parisien de l'Eocène. Nous plaçons au niveau du calcaire pisolithique et des marnes qui en dépendent (marnes inférieures et marnes strontianifères) le calcaire de Mons (Belgique), dont les fossiles bien conservés contrastent avec ceux toujours agglutinés et incrustés du bassin de Paris. L'isolement stratigraphique de ce dépôt, à faune d'aspect tout tertiaire à la base de la série, nous engage à l'isoler en un groupe spécial sous la rubrique de « Paléocène » (Le terme crétacé de Danien étant réservé à la craie de Faxoë, etc.). Aucun témoin du même âge n'est encore connu, ni en Angleterre, ni dans l'O.

EOCÈNE INFÉRIEUR. — PREMIÈRE PÉRIODE.

II.

SABLES DE BRACHEUX.

Thanetien. — Prestwich, 1850.

Le second dépôt tertiaire, le premier sur lequel nous ayons des données un peu larges, est celui dit des « sables de Bracheux », qui a uniformément recouvert le N. de la France, la Belgique et le

bassin de Londres (l'O. de la France et l'Angleterre faisaient alors partie d'un même continent), sans atteindre la rive gauche de la Seine et le Hampshire.

Voici les points extrêmes de cette formation : vers l'E., on connaît la mer des sables de Bracheux à Reims, qu'elle ne paraît pas avoir beaucoup dépassé (elle est absente à Berru), à Epernay, qu'elle a peu débordé au-delà du Mont-Bernon, puis cette formation, au Midi, longe la Marne, s'étendant peu sous la Brie, et elle disparaît sous le Valois, où des sondages l'ont rencontrée vers Crépy. Les sables de Bracheux franchissent l'Oise vers Gouvieux et se développent, en une longue bande littorale, au S. de Bray, où leur facies est tout semblable aux formations typiques de la vallée du Thérain ; puis ils disparaissent à l'O. de Gisors, et leur limite monte au N. Aucun dépôt analogue n'existe à Dieppe ou à Newhaven, entre les lignites et la craie ; le rivage français était orienté S.-E. N.-O., traversait la Manche, depuis l'embouchure de la Somme jusqu'à Hastings. Dans tout le N., par Montdidier, Achiet et Arras, on suit les sables de Bracheux. Dans les Flandres, ils affleurent largement, sous le nom de Landénien inférieur, et plongent au N. sous les couches plus récentes. En Belgique, la mer landénienne formait deux bassins, celui du Hainaut, qui n'était que la continuation de celui de celui des Flandres, et celui de Landen ou du Limbourg ; un cap bas de terrain Primaire, parfois même submergé (sondage de Bruxelles N.), séparait les deux régions. Il faut joindre au Landénien, tel que nous le comprenons, les couches hersiennes du golfe de Landen. Peut-être même le rivage landénien couvrait-il, par Gembloux, le cap dont nous venons de parler, sans y laisser de dépôts et suivait-il au N., à peu de distance, le cours de la Meuse actuelle. Nous ignorons comment la mer se terminait à l'E., sous les alluvions de la Hollande, aucune formation analogue n'étant connue dans la vallée du Rhin ou en Allemagne.

Dans le bassin de Londres, les sables de Thanet, qui représentent notre horizon de Bracheux, affleurent aujourd'hui au S. de la Tamise, contre les North Downs, comme en France, à l'E., contre l'Artois ; mais comme ces barrières n'existaient pas alors, on peut supposer que le Kent et le Pas-de-Calais étaient généralement recouverts. A l'O., la limite paraît avoir été vers Epsom ; au N. de Londres, les sables de Thanet, qui ne sont pas faciles à reconnaître dans les sondages, paraissent avoir été limités à Epping et à Braintree, vers Colchester.

III.

LIGNITES DU SOISSONNAIS.

(Sparnacien — type à Epernay)

Le dépôt suivant, nommé *Lignites du Soissonnais*, est très différent du précédent et très remarquable. C'est une vaste formation fluvio-marine ; le pays, très bas, semble avoir été occupé par l'embouchure d'un fleuve énorme, débouchant dans une mer peu profonde. L'Amazone peut nous en donner une idée (Ramsay).

Il se présente sous deux aspects très différents, qu'on peut cependant placer sensiblement au même niveau : l'*argile plastique* et les *lignites propres du Soissonnais*. Le premier aspect forme une bordure externe S. et O., continue, très nette, de l'autre dépôt. Leur limite commune de facies suit une ligne partant à peu près de Sézanne et passant à Rozay en Brie, un peu au N. de Paris, aux Andelys, à Yvetot, au cap Selsey, en Angleterre, à Basingstoke, à l'E. de Reading, à Mainhead, puis, suivant une ligne dirigée au N.-E., vers Harwich.

M. Preswich a si bien saisi cette double représentation du même dépôt, qu'il lui a imposé un double nom : « Woolwich and Reading Reds ». Le premier aspect ou premier type est celui des lignites du Soissonnais ; le second terme, type très différent, est le représentant de l'argile plastique. Les dépôts ligniteux sont fossilifères avec intercalations sableuses ; l'argile plastique, de couleur variée, est sans fossiles et généralement pure ; elle est aussi, en partie, stratigraphiquement inférieure.

A Vesly, à Dieppe, les dépôts sont fossilifères ; à Vernon, à Fécamp, les dépôts sont stériles ; à Newhaven, à Londres, les fossiles abondent ; dans l'île de Wight, à Reading, ils sont inconnus. L'étendue de l'argile plastique est très grande, aussi bien en France qu'en Angleterre ; elle a dû atteindre à l'O. les collines du Perche et du Devonshire. Au S., nous en voyons les derniers terrains se heurter aux collines du Cher, entre Vierzon et Sancerre ; au S.-E., l'argile plastique et ses poudingues ont couvert les contreforts du Morvan (Avallon). C'est, de ce côté, un facies subcontinental, qui confirme et prolonge la liaison Gallo-Britannique qui avait lieu à l'O., durant l'Eocène inférieur ; ce fut la voie qui permit

aux mammifères européens de la faune du Coryphodon de se répandre en Angleterre. Dans le grand golfe fluvio-marin du N., les lignites du Soissonnais sont connus sous le nom de Landénien inférieur et, en partie, d'Yprésien inférieur; l'élément sableux dominait vers l'Artois, Douai, Lille, Mons, et remplissait le golfe de Landen; au N., à Dunkerque, à Ostende, le facies était franchement argilo-sableux, ligniteux, fossilifère, comme dans les régions de l'embouchure de la Tamise et du Kent. Le N. de l'Allemagne et l'Europe centrale étaient émergés, le Jura et les Alpes n'existaient pas; mais les Vosges et le plateau central paraissent avoir présenté alors des massifs plus puissants qu'aujourd'hui. M. Ch. Barrois a récemment démontré que l'O. des Ardennes, jusqu'à la vallée de la Meuse, présentait des grès et poudingues tertiaires, qu'on pourrait mettre au même niveau.

La dernière période des lignites est caractérisée, dans les sables de Sinceny et d'Oldhaven, par une invasion étendue de galets très roulés: nous n'avons pas jugé utile d'en tracer l'étendue, qui n'est point sensiblement différente de celle des lignites et recouvre aussi bien le facies du Soissonnais que celui de l'argile plastique, tant en France qu'en Angleterre.

IV.

SABLES DE CUISE.

(*Cuisien* — type à Cuise-la-Motte).

Les lignites du Soissonnais sont surmontés par les sables de Cuise, formation équivalente à celle des sables de Bracheux, mais plus étendue vers le S., venant toujours du N., et laissant encore un passage continental vers l'O., comme le prouve l'absence de dépôts dans le Cotentin, pendant ces trois périodes. Dans le bassin de Paris, les sables de Cuise disparaissent avant Reims et Epernay, ne dépassent guère le S. de la Marne, passent un peu au N. de Paris, traversent un instant la Seine à Saint-Germain; puis remontent au N., vers Gisors, point au-delà duquel ils ont été dispersés par une dénudation. Les sables de Cuise ou du Soissonnais atteignent Laon, avec une épaisseur qui dénote que ce point n'était pas leur limite, et reparissent dans le bassin des Flandres, où leur facies S. (Yprésien supérieur, sables de Mons en

Pévèle) ne peut être distingué de celui du bassin de Paris. A mesure qu'on s'avance plus au N., l'élément argileux apparaît et occupe une plus grande place ; l'Yprésien inférieur, ou argile des Flandres, prolonge les sables de Cuise et offre le facies du London Clay. La transition du sable à l'argile peut être étudiée vers Roubaix et Bruxelles. Ce système ainsi composé, auquel il faut joindre le Panisélien, qui paraît être dépendant de la zone à Turritelles supérieure des sables de Cuise (horizon de Visinieux — Watelet —), couvre une très grande partie de la Belgique, vers Mons, jusque vers la Meuse, et va se perdre sous la Hollande.

Le facies argileux de Londres, qui est aussi celui du Hampshire, est gréseux à Bognor et paraît argileux à Newhaven et à Dieppe, au-dessus des poudingues.

L'étendue du London-Clay, dans le bassin de la Tamise, est bien connue, nous n'avons pas à y insister ; on le suit jusque dans le Suffolk, où il forme en quelques points le substratum du Crags.

On observe que, dans les régions où les dépôts sont argileux, la faune est un peu différente de celle du golfe sableux parisien, ce qui ne doit pas nous étonner, eu égard à l'habitat si différent des espèces de mollusques, mais ce qui a pu faire croire à quelques géologues qu'il y avait une double lacune, par manque du London-Clay dans le bassin de Paris et absence de sables de Cuise dans le bassin de Londres.

EOCÈNE MOYEN	}	SECONDE PÉRIODE.
EOCÈNE SUPÉRIEUR (pars)		

CALCAIRE GROSSIER.

La mer du calcaire grossier n'est connue dans ses véritables limites que sur un petit nombre de points ; la plupart du temps, les dépôts de cet âge ne nous indiquent que des profondeurs d'eau moyennes, mais point de vrais rivages et point de plages-limites.

Au point de vue géographique, qui nous occupe ici, il convient de diviser le calcaire grossier en deux étages plutôt qu'en trois, et de réunir les deux étages marins inférieurs à la façon de la Carte géologique détaillée de la France, laissant seulement dans le calcaire grossier supérieur les formations variées, vulgairement nommées Caillasses. Il est intéressant de figurer ces deux étendus séparément.

V.

CALCAIRE GROSSIER MARIN.

(Moyen..... *Parnien*..... type à Parnes).

(Inférieur.. *Calvimontien*.. type à Chaumont).

La mer du calcaire grossier marin est, comme nous l'avons dit, fort étendue ; elle ouvre une seconde période toute nouvelle à la géographie de la région, en isolant l'Angleterre du Continent par la submersion de l'isthme Breton-Gallois.

Nous connaissons assez bien ses limites vers l'E., à Courtagnon et Damery ; elle passait ensuite sous une partie de la Brie (Montmirail), et faisant un grand circuit, venait déboucher au S. de Paris, à Villeneuve St-Georges, se limitant à Palaiseau et Houdan. Du côté de Dreux et d'Evreux, il n'est pas possible de tracer une limite, les derniers lambeaux ne diminuant pas de puissance et le facies étant profond. La mer gagnait le Cotentin, qu'elle couvrait en partie (calcaire noduleux et calcaire à orbitolites), et au-delà était le large.

L'étendue du calcaire grossier au N. a été suivie pas à pas par M. Gosselet, qui, dans la région de St-Quentin et de Cambrai, a retrouvé de place en place des blocs de grès à *Nummulites lævigata*. La mer contournait le pied de l'Ardenne assez haut, passait au Midi de Charleroi et se limitait presque au N. de la Meuse. Les étages Bruxellien et Laékénien en sont les représentants, sur l'étendue du Brabant et du Nord. En Angleterre, la côte sableuse et argilo-sableuse qui nous faisait face formait une ligne S.-O. N.-E., mais nous n'en connaissons qu'imparfaitement les détails ; cependant, dans le Hampshire, le calcaire grossier moyen est connu sous le nom de sables de Bracklesham. Il occupe une étendue ouverte vers la Normandie, qui s'adosse depuis Portland aux collines crétaées de Salisbury et qui se prolonge dans le bassin de Londres, sous le nom de sables inférieurs et moyens de Bagshot, en des lambeaux peu fossilifères. Après le golfe d'Hungerford, ces sables sont échelonnés à Woking, Watford et Epping ; ils apparaissent le long de la même plage de relèvement général du sol, d'Oxford à Canterbury, qui limite les terrains Tertiaires au N. de la Tamise. Un double fiord de la mer du calcaire grossier pénétrait dans la vallée inférieure de la Loire, au N. à Cambon, au S., à Arthon, si l'on s'en rapporte à la Carte de Caillaud.

VI.

CALCAIRE GROSSIER FLUVIO-MARIN.

(Neptodunien — type à Nanterre).

Le calcaire grossier supérieur, vulgairement nommé les Caillasses, fluvio-marin ou lacustre, a une étendue très sensiblement moindre que celle du calcaire grossier marin ; on ne le connaît point, hors du bassin de Paris, sinon dans des points limités du Cotentin et de l'embouchure de la Loire. Un soulèvement général du sol avait fait abandonner par la mer presque toute l'étendue géographique que nous étudions, et il était seulement resté, dans les fonds de la cuvette du bassin de Paris, des marécages saumâtres. Le calcaire grossier supérieur a cependant débordé le calcaire grossier marin vers l'E., où il atteint Berru et Bernon ; il se prolongeait au Midi, formant deux grands lacs, celui de Provins au S.-E., et de Morancez, au S. O., que nous avons indiqués sur notre Carte par des hachures spéciales ; au N. et à l'O., la dénudation a fait disparaître le calcaire grossier supérieur du sommet des derniers témoins de calcaire grossier marin. Tout nous porte à croire que son étendue réelle a été bien plus grande que son étendue connue.

Nous ne connaissons, ni en Belgique, ni dans le Hampshire, ni vers Londres, aucun dépôt à mettre en parallèle avec celui si varié du calcaire grossier supérieur de Paris. La stratigraphie indique seulement à cette place des cailloux roulés, des sables sans fossiles tout-à-fait rudimentaires ; mais son existence est démontrée dans le Cotentin et le bassin de Campbon, dans la Loire-Inférieure.

VII.

SABLES PARISIENS MOYENS.

- | | | |
|------------------|--------------------------|------------------------|
| (Supérieurs...) | <i>Morfontien</i> | type à Mortefontaine). |
| (Moyens.....) | <i>Ermenonvillien</i> .. | type à Ermenonville). |
| (Inférieurs....) | <i>Auversien</i> | type à Auvers (Oise). |

Après l'exhaussement dont nous venons de constater l'existence et la période continentale qui a pu en résulter, survient un affaissement non moins général, qui plongea sous les eaux marines des sables de Beauchamp : la Belgique, le bassin de Paris et les bassins

de l'Angleterre, sous une étendue voisine de celle du calcaire grossier marin. Si nous cherchions à restaurer cette mer de l'Eocène supérieur, nous la voyons à Verneuil (Marne), près de son vrai rivage, à quelque distance de la limite actuelle des terrains Tertiaires ; puis elle formait un grand cercle sous la Brie, dépassait fort peu Paris, où les sables moyens sont rudimentaires, côtoyait la Seine et s'étendait sous le Vexin, où nous en pouvons étudier les derniers outliers N.-O. Les sables moyens franchissaient l'emplacement du Bray, qui n'existait pas encore, et nous les suivons à Clermont (Oise) et à St-Gobain (Aisne).

En Belgique, d'Archiac avait très anciennement considéré le Laékénien à *Nummulites variolaria* comme correspondant à nos sables moyens ; plus tard, on a cru devoir réunir le Laékénien au calcaire grossier et nier l'existence de cet étage en Belgique ; aujourd'hui, M. Rutot et ses amis s'accordent à diviser le Laékénien de Dumont, en deux parties dont la plus haute correspondrait, sous le nom de Wemmélien, aux sables moyens. Il faudrait y joindre l'argile glauconifère, l'argile grise, les sables chamois et les sables ferrugineux grossiers, prétendus Diestiens.

Nous acceptons avec plaisir cette nouvelle manière de voir, conforme à ce que nous savons de la distribution de la mer, dans les autres pays. Le Wemmélien, en Belgique, a une étendue plus restreinte que les dépôts antérieurs ; vers Louvain, il disparaît sous les dépôts plus récents et se retrouve à une grande profondeur sous Anvers ; on le connaît à Cassel et dans les Flandres.

Dans le bassin de Londres, les témoins de l'âge des sables de Beauchamp, dits Upper Bagshot Sands, sont très réduits et très altérés ; on les observe dans des poches profondes de la craie, sur les Downs, et ils ont été parfois attribués au Pliocène ; vers Bagshot, on y a trouvé des *Nummulites variolaria* ou *planulata minor*. Dans le Hampshire, l'argile de Barton, qui est séparée par un lit épais de galets des sables de Bracklesham, représente les sables moyens sous une forme qui les a pu faire longtemps méconnaître, mais qui n'est plus douteuse aujourd'hui : elle atteint presque Dorchester ; elle est terminée à son sommet par d'épais sables blancs et jaunes, dits Headon Sands, que nous croyons pouvoir y joindre.

Aucun dépôt de cet âge n'est encore connu dans le Cotentin ou la Loire-Inférieure. Mais, sur un grand nombre de nos départements de l'O., dans le Maine, la Sarthe, on remarque des grès à végétaux en lambeaux isolés, surmontés de calcaires d'eau douce à faune de St-Ouen, qui paraissent de cet âge ; nous en figurons

très approximativement l'étendue. Les sables moyens couvriraient-ils le Boulonnais, tous les Downs et la Somme? C'est là une question discutable, et il est fort possible, étant donné les facies avec galets de certains points du Nord et de la Picardie, qu'il y eut, sur les premières régions indiquées, une presque île émergée. Nous avons figuré ces deux hypothèses, qui font du bassin de Paris, soit un golfe analogue à celui de calcaire grossier bien ouvert, soit un golfe très profond, rétréci en forme de carafe.

EOCÈNE SUPÉRIEUR (pars).	}	TROISIÈME PÉRIODE.
OLIGOCÈNE INFÉRIEUR.		
» MOYEN.		

VII.

CALCAIRE DE ST-OUEN.

(*Audoemien* — type à Saint-Ouen).

Le dépôt des sables moyens se termine par un grand soulèvement et par plusieurs soulèvements partiels, qui modifièrent très profondément la géographie générale; l'Angleterre se relia au continent par le Pas-de-Calais. Après avoir été d'abord liée à l'O., puis isolée de toutes parts, elle se rattacha par l'E., en permettant à une nouvelle faune mammalogique d'y émigrer.

Les grands événements dont nous parlons sont le soulèvement probable du Bray, des collines de l'Artois et du Boulonnais, en France, des Downs et de l'axe de l'île de Wight, en Angleterre. Ils n'ont pas été brusques: dans l'île de Wight, par exemple, on peut en suivre pas à pas les mouvements; le relèvement a eu lieu entre l'argile de Barton presque perpendiculaire et les assises d'Headon, qui présentent des inclinaisons variées, de moins en moins grandes, jusqu'à l'horizontale. Même, le relèvement des mêmes couches n'a pas eu lieu en même temps des deux côtés de l'île; il est un peu postérieur du côté de Whitecliff Bay. Il a dû exister quelque chose d'analogue pour le pays de Bray, qui a fait un premier mouvement entre le calcaire grossier moyen et le supérieur, et vers lequel les couches gypseuses vont en diminuant: son âge précis est encore très discutable.

Les fonds se remplirent d'eau et les couches du calcaire de St-Ouen paraissent avoir joué, dans le bassin de Paris, un certain rôle de nivellement des plis et fractures antérieurs.

Le calcaire de St-Ouen dépassait Reims à l'E., s'infléchissait au S., passait à Dormans, pour venir couvrir toute la Brie, jusqu'à la limite même du plateau tertiaire, passait par Moret, sous Fontainebleau, près de Monthéry, et, après avoir doublé le cap de Sceaux, reparaisait à Neauphles, pour se prolonger dans l'Eure. — Au N., le calcaire d'eau douce moyen paraît très développé dans les derniers témoins du S. de l'Aisne et de la rive gauche de l'Oise ; il est bien connu et puissant dans le Vexin. Dans le Hampshire, les couches d'Headon contemporaines sont presque limitées (Hordle) à une bande E.-O. dans l'île de Wight, et visibles dans les deux falaises, des deux côtés de l'île.

Nous n'avons aucun dépôt analogue à ceux de St-Ouen et d'Headon à signaler en Belgique, ni dans le bassin de Londres, le Cotentin, ou la Loire-Inferieure.

Le lac Parisien-Vectien, dont la communication est probable, avait de nombreuses intercalations saumâtres, et devait communiquer avec la mer par une dépression occupée par la Manche. Comme, toutefois, la communication du Vexin et du Hampshire n'est pas positive et qu'il a pu y avoir deux lacs séparés, nous avons figuré un simple canal hypothétique entre ces deux points ; enfin, un troisième lac couvrait une partie du Maine, du Perche et de la Touraine. L'étendue de ce dernier lac est d'ailleurs très difficile à tracer ; y avait-il une vingtaine de petits lacs distribués entre Saurmur, Angers, Château-du-Loir, Le Mans, ou un seul grand lac ? Nous ne le savons pas.

Ce n'est pas une des moindres difficultés, dans la restauration des anciennes mers, que cette grande subdivision qu'il a fallu faire dans les assises ; en effet, il est rare qu'on ait pu poursuivre à très grande distance les subdivisions locales, et on se trouve en face de limites multiples pour chacune des sous-divisions du tout qu'on a voulu considérer. Ainsi, l'étude des sables moyens aurait pu nous fournir trois contours géographiques différents de ses trois subdivisions principales, qui toutes auraient pu nous donner d'autres étendues et d'autres limites pour chacune des couches dont la subdivision elle-même se compose, et ainsi des autres terrains. Quelle est alors la limite générale à adopter ? Une foule d'accidents ont pu modifier l'étendue ou le facies de telle ou telle subdivision ? Aucune ne sera continue ; quelle est celle qu'il faudra prendre pour figurer l'horizon type ? Faudra-t-il donner à l'étage l'étendue maximum de toutes les subdivisions, la plus grande surface atteinte dans les débordements successifs des sous-assises ?

Faut-il choisir l'étendue où les trois subdivisions sont superposées ?

Faut-il se circonscrire à un seul horizon type ?

Ce sont là des questions qui contribuent à l'incertitude de nos tracés et peuvent les déformer en quelques points.

Nous n'avons pas cru l'objection assez grave pour empêcher toute cartographie, sous prétexte d'une impossibilité de perfection et de l'embarras d'une méthode ; nous avons pensé devoir rejeter les deux derniers systèmes dans leur exagération, et préconiser un tracé étendu, qui donne une idée des formes démontrables et des contours à caractères suffisants.

Un grand nombre de formations diverses, peu puissantes, ont terminé l'Eocène et surmontent le calcaire propre de St-Ouen, avec retour de la faune potamide des sables moyens (supérieurs) ; nous n'avons pas cru pouvoir représenter avec fruit cette période, disposant de matériaux encore trop incomplets. (Sables de Monceaux, gypse marin, type à Argenteuil — *Argentien*).

IX.

GYPSE PALUSTRE.

(*Montmartien* — type à Montmartre).

Les affinités paléontologiques relient si intimement le calcaire de St-Ouen et les assises fluvio-marines qui le surmontent, avec les sables moyens et l'Eocène, que cette relation a prévalu contre la raison dynamique qui aurait fait placer plutôt une grande division lors de l'important mouvement d'exhaussement qui a accompagné le début du dépôt de St-Ouen et qui aurait pu faire commencer l'Oligocène dès sa base. Nous avons expliqué ailleurs les raisons qui nous ont fait placer la limite paléontologique de l'Eocène et de l'Oligocène à la base de la première masse du gypse, à la disparition totale de la faune marine éocène, à l'apparition des vrais palæotheriums, aussi bien dans le bassin de Paris que dans le Hampshire : c'est donc par l'esquisse de l'étendue de la première masse gypseuse que nous commencerons la revue rapide de la série oligocène, qui, dynamiquement, il faut l'avouer, a commencé plus tôt.

Ce lac gypseux, considéré dans ses deux faciès, ne diffère que peu en étendue du lac de calcaire de St-Ouen. Nous disons dans ses deux faciès : on sait, en effet, que la première masse se présente dans le bassin de Paris sous deux aspects très différents :

l'aspect du N. ou gypseux, l'aspect du Midi et de la bordure externe S. et S.-O. ou siliceux, formé exclusivement de calcaire très dur celluleux, sans fossiles, dit calcaire de Champigny. Nous avons indiqué par des hachures, sur notre Carte, l'étendue de ce second type.

La ligne de contact des deux facies, qui commence à E., entre Dormans et Château-Thierry, suit d'abord à quelques kilomètres au S. le cours de la Marne, puis gagne le bord du fleuve qu'elle franchit même en un point (Carnetin), puis passé Champigny, elle remonte le cours de la Seine jusqu'à Corbeil, contourne (cachée par d'autres dépôts) en un grand cercle le S.-O. de Paris, pour se rapprocher de la Basse-Seine, vers Mantes.

Le Travertin de Champigny est très développé dans toute la Brie et jusqu'à Moret-Fontainebleau, dans la vallée de l'Orge et vers Neauphles.

Le gypse est au contraire bien caractérisé dans les environs de Paris et, au N., dans toutes les collines que les ravinelements quaternaires ont laissées alignées dans le Valois. On n'en signale pas de traces au N. de l'Aisne ou du pays de Bray, mais dans le Vexin il est connu.

Les dépôts du Hampshire sont limités à l'Île de Wight, ils affectent l'aspect d'un calcaire d'eau douce (Bembridge Limestone) avec intercalations marneuses et fluvio-marines variées à la base.

Pendant que le bassin de Paris voyait ainsi se prolonger des dépôts lacustres nombreux et variés, et que la communication continentale de l'Angleterre par le Pas-de-Calais s'affermissait, un grand événement se passait à l'E. : l'Allemagne, jusqu'alors émergée, avait été envahie par les eaux marines, et la Belgique voyait revenir par l'E., dans un bassin différent, celui du Limbourg, la mer disparue vers le N.

Les sables de Vliermaël, le Tongrien inférieur, offrent une faune marine inconnue à Paris, sans communication connue avec le Hampshire, qui n'a laissé aucune trace dans le bassin de la Tamise et ne reparait qu'en Allemagne.

La Manche formait alors un estuaire, un golfe fluvio-marin, comme le prouvent les dépôts de Rauville dans le Cotentin et de Brokenhurst dans le Hampshire, qui participent à la fois de la faune marine des sables moyens et de celle des sables d'Etampes, sans ressembler nettement à aucun d'eux, mais dont les analogies sont plus grandes avec la faune fluvio-marine intercalée de l'Île de Wight, à Headon, que nous avons classée dans l'Eocène.

X.

MARNES VERTES. — CALCAIRE DE BRIE.

(*Jovarien* — type à Jouarre, près la Ferté).

Après le dépôt du gypse et des marnes lacustres bleues et blanches qui le surmontent, un affaissement général du sol rappela la mer dans le voisinage des golfes dont nous étudions les bassins ; une vaste formation potamide d'argile verte remplit tous les bas fonds ; c'est l'Oligocène moyen à *Cerithium plicatum* et à *Cyrena convexa* (Brongniart, sp.)

Ici commencent les grandes difficultés et les grandes hardiesses dans le tracé figuratif des anciennes mers. Les témoins tertiaires dénudés ne donnent plus aucun renseignement sur la périphérie des bassins, et les îlots de même faune sont séparés par des distances et des cotes d'altitude difficiles à franchir.

On va en juger :

Dans le bassin de Paris, les marnes vertes occupent un vaste espace, à peu près de même étendue que le gypse et le calcaire de Champigny, et présentent également deux facies : fossilifère et stérile.

Les marnes vertes sont stériles sur presque toute la surface du Travertin ; elles sont généralement fossilifères au-dessus du gypse, mais le mauvais état de conservation des fossiles et leur peu de variété ne sont guère compensés par leur extrême abondance.

Un seul gîte, celui de la butte de Fleurines, entre Pont-Sainte-Maxence et Senlis, a fourni des fossiles dans un état de conservation suffisant. Plus au N., les ravinements n'ont laissé subsister aucune trace des marnes vertes.

Seulement, dans le Limbourg belge, vers Tongres, à Vieux-Jonc, on retrouve la même faune, qui peut se relier avec des dépôts analogues dans la vallée du Rhin. Mais entre Tongres et Pont-Ste-Maxence, quelle distance ?

Aucune trace ne se voit vers St-Quentin, Mons ou Charleroi, sur ce chemin dont nous avons déjà suivi les traces pour tant d'autres assises.

Le Limbourg communiquait-il avec le bassin de Paris ? Qui peut répondre ?

De même dans l'île de Wight, nous retrouvons près d'Yar-

mouth, à Hampstead Cliff, la faune des marnes vertes sur un espace très restreint. Communiquait-elle avec le Vexin ? — C'est probable, mais la démonstration est difficile.

Dans le Cotentin, il existe des marnes à Bithinies de la même époque, à faune peu marine, et cependant nous les voyons situées bien plus près de la pleine mer, qui devait pénétrer en un golfe dans la dépression de la Manche. Ce qui fait surtout croire que le golfe de la Manche a existé pendant l'Oligocène inférieur et moyen, c'est que la série de cet âge est infiniment plus marine dans l'île de Wight qu'à Paris ; les intercalations de faune marine entre les couches fluvio-marines ou palustres sont fréquentes et nettes. Les vraies relations de tous ces dépôts si espacés ouvrent un large horizon de discussions et de recherches aux géologues futurs.

XI.

SABLES D'ETAMPES.

(*Jeurien* — type à Jeur).

Après une oscillation qui ne fut importante que dans le bassin de la Seine, et qui déposa le calcaire lacustre de la Brie, que nous réunissons aux marnes vertes, les eaux plus marines des marnes à *Ostrea* et des sables d'Etampes (sables inférieurs de Fontainebleau), occupèrent le N. de l'Europe ; la distribution de cet horizon est plus difficile encore à établir que celle des argiles vertes à *Cerithium plicatum* ; nous n'avons pas cru devoir la figurer, tant elle est même problématique.

La faune d'Etampes, Etrechy, Jeur, Morigny est cependant trop belle pour avoir été celle d'une mer intérieure, et elle est localisée de Château-Landon à Etampes et à Paris (grès de Belleville) qu'elle semble avoir peu dépassé au N. ; si on y comprend les marnes à *Ostrea* et à *Corbules*, l'horizon s'élargit jusqu'à Pontchartrain, gagne le Vexin et les collines de Montmorency.

Or, il n'y a plus rien d'analogue dans le Hampshire, au-dessus du niveau à *Ostrea cyathula*, où la série se termine aux marnes à *Corbules*, et nous ne pouvons savoir si la faune à *Natica crassatina* s'y est jamais déposée.

En Belgique, au-dessus des couches plus ou moins marines du système de Vieux-Jonc et de Klein Spawen, on trouve comme correspondant aux sables d'Etampes une masse épaisse d'argile,

dité de Boom, ou du Ruppel, qui se prolonge largement en Allemagne, sous le nom de *Septarienthon*, et dont la faune rappelle celle de Jeur et de Morigny ; mais à quelle distance de Paris et sous quel facies différent !

Dans le Cotentin, aucun dépôt ne peut se placer au même horizon.

Dans l'O., M. Tournouër a fait connaître une molasse à *Natica crassatina*, à Rennes, et M. Vasseur vient de la retrouver au N.-E. de Nantes ; on suit ainsi un fiord qui, de l'Atlantique, a pénétré en Bretagne.

Serait-ce de ce côté que les sables d'Etampes auraient pu joindre la mer ? Mais la faune d'Etampes n'est pas tout-à-fait celle de Rennes, il s'en faut : L'aspect en est très différent, comme l'a dit M. Tournouër. Rennes rappelle Gaas et le Bordelais et en est bien plus près, comme faune, que d'Etampes. De quelque côté que nous nous tournions, il faut faire un très grand pas. Toute communication avec le N. était-elle coupée ? Nous reviendrions à l'ancienne théorie, fort séduisante, de d'Omalius d'Halloy, par laquelle le bassin de Paris aurait, dans tout le cours de ses dépôts, poursuivi en trois temps un seul et long phénomène de bascule du N. au Midi. Dans le premier temps, la communication parisienne est au N., dans le second, le bassin de Paris est lacustre et horizontal, dans le troisième, il penche au Midi et communique avec le bassin de la Loire.

Répétons seulement que la parenté de la faune parisienne d'Etampes est malheureusement plus intime avec le Limbourg qu'avec Rennes, et on nous permettra sur ce point de rester indécis.

XII.

OLIGOCÈNE SUPÉRIEUR	}	QUATRIÈME PÉRIODE.
MIOCÈNE		
PLIOCÈNE		

CALCAIRE DE BEAUCE.

(*Firmitien* — type à la Ferté-Alais).

Après l'étude de la mer des sables d'Etampes, l'histoire des rivages marins du bassin de Paris est terminée ; un exhaussement (dunes des sables supérieurs de Fontainebleau et Fontenay, après légère oscillation fluvio-marine (Ormoys) à la base,

fait écouler les eaux marines, et, sur leur emplacement nivelé, un grand lac d'eau douce, celui des calcaires de Beauce, vient occuper la place. Le calcaire de Beauce, sous sa forme typique aussi bien que sous son facies d'altération des meulières de Montmorency, a couvert la plus grande partie de l'Eure, le Vexin, le Valois, la Brie et s'est étendu au S. d'une façon si large, qu'il sort de notre cadre d'en apprécier les limites ; il remontait les vallées de l'Allier et de la Loire, et des lacs isolés, très hauts, de même âge, étaient nombreux dans le Cantal et le bassin de la Garonne.

Aucun dépôt analogue n'existe en Belgique, mais dans la vallée du Rhin, vers Mayence, au-dessus de l'argile à *Septaria Leda Deshayesi*, et argile de Boom, on rencontre d'importants calcaires lacustres, tout-à-fait semblables à notre calcaire de Beauce (*Sandberger-Goubert*).

En Angleterre, on ne connaît l'Oligocène supérieur qu'en un point, dans une vallée du Devonshire, à Bovey-Tracey, où des marnes puissantes variées, ligniteuses, hors du contact des autres formations tertiaires, renferment une faune végétale variée ; aucun animal n'y a été rencontré jusqu'ici et notre assimilation est basée toute entière sur les indications de M. O. Heer. (1)

Dans le Cotentin, on connaît un lambeau de calcaire de Beauce et de même aux environs de Rennes. Les dépôts marins contemporains sont jusqu'ici mal connus.

XIII.

MIOCÈNE. — FALUNS DE LA LOIRE.

(*Pontilevien* — type à Pontlevoy).

Après l'assèchement du lac de la Beauce et des marnes qui en dépendent, un autre lac dit de l'*Orléanais*, vint, dans une région géographique un peu différente, offrir une population mammalogique et malacologique déjà sensiblement transformée (*Aurelianien*). Con-

(1) Dans un travail intéressant dont nous venons d'avoir connaissance. M. Starkie Gardner (*Quarterly Journal*, Mai 1879) annonce avoir retrouvé la faune de Bovey-Tracey, intercalée dans les Bracklesham, séries à Bournemouth, ce qui la fait descendre du Miocène (Oligocène supérieur) à l'Eocène moyen. Ce fait s'ajoute à ceux déjà signalés (Marcou) pour nous mettre en garde contre les assimilations hâtives dues exclusivement à la paléophytologie. (Note ajoutée pendant l'impression).

fondu avec le calcaire de Beauce par les anciens géologues, et même avec le calcaire de Brie qui s'étend également au S. (Briare, M. Douvillé), le calcaire de l'Orléanais a des limites encore mal connues et qui ont grand besoin d'être étudiées ; nous n'avons pu en préciser les bornes. Aussitôt après, avec le Miocène moyen, commence une ère absolument nouvelle de distribution des mers. Les anciens bassins de la Seine, du Hampshire, de Londres et de la Belgique, sont définitivement exondés ; mais le bassin de la Loire moyenne et inférieure est submergé. Un grand golfe, partant de l'embouchure de la Loire, couvrait l'Anjou et s'avavançait en Touraine, jusqu'à Pont-Levoy. Puis, contournant le Haut-Maine, gagnait Rennes et de là Dinan. Toute une bande de dépôts de faluns est connue dans le bassin de la Vilaine et de la Rance ; mais nous croyons que la presqu'île de la Bretagne formait alors une île autour des Monts D'Arrée. Un golfe existait plus au N., et nous en trouvons les traces dans le Cotentin, où un dépôt de mer assez profonde permet de supposer qu'une grande partie du pays était couverte par les eaux. La mer des faluns n'est pas connue en Belgique, mais on en trouve des traces positives en Allemagne ; ses principales affinités sont avec le Midi.

XIV.

PLIOCÈNE. — TUF A TEREBRATULA GRANDIS.

(Anversien. — Cogels, 1879)

Au moment où s'ouvre la période Pliocène, la mer reparait au N. ; un nouveau bassin, celui du Suffolk, s'ouvre en Angleterre ; un autre apparait à Anvers, en Belgique. Du côté de l'Atlantique, nous n'avons à signaler que de faibles dépôts équivalents. La trace de la mer du Crag Corallien ou Pliocène inférieur a été très réduite par des ravinements postérieurs ; c'est à peine si l'on compte 6 ou 8 points dans le Suffolk où ces dépôts soient visibles. Les travaux récents de M. Van den Broeck permettent de placer au même niveau les sables inférieurs (1) et moyens d'Anvers qui pénètrent

(1) Les sables inférieurs d'Anvers n'apparaissent pas en place dans le Suffolk ; mais on en trouve les débris remaniés à la base du Coralline-Crag, ce qui permet de supposer leur proximité sous la mer (Wood, Ray-Lankaster).

généralement très peu en Belgique, comme étendue, mais qui passent sous la Hollande avec une puissance considérable.

Sur l'Atlantique, nous plaçons deux golfes sur deux points jusqu'ici isolés : 1^o le Cotentin avec les sables à *Terebratula grandis* des Bohons ; 2^o la Loire-Inférieure avec les sables de la Dixmerie, près le Loroux-Bottereau, sur lesquels les détails précis manquent encore, mais qui nous paraissent bien du même âge.

XV.

MARNES A NASSA, DU BOSQ.

(*Scaldisien.* — Dumont, 1849)

Le Pliocène supérieur, sable calcaireux rouge d'Angleterre (Red Crag), est plus étendu que le sable corallien; nous le figurons d'après les travaux de MM. Wood et Harmer ; en Belgique, les sables supérieurs ont raviné puissamment les sables moyens, mais sans les dépasser. La mer du Nord existait sensiblement comme elle est aujourd'hui, sauf la communication avec la Manche, qui est Post-Quaternaire.

Mais il est probable qu'un continent arctique, joignant le Norvège à l'Islande, au Groënland et au Labrador, existait à ce moment, isolant la faune Boréale, qui est brusquement descendue plus tard sur l'Europe, à l'époque quaternaire du Boulder-Clay (Goodwin-Austen).

Dans le Cotentin, les marnes à Nassa du Bosq-d'Aubigny constituent le seul point de Pliocène supérieur connu dans le versant atlantique N.-O. Il indique un golfe analogue à la Manche, mais moins étendu, occupant déjà les dépressions qui se sont prolongées et réunies après la rupture postérieure du Pas-de-Calais.

Ici, nous sommes au seuil de la période Quaternaire, au début du grand phénomène de refroidissement terrestre qui a déterminé, par la circulation exceptionnelle d'une énorme masse d'eau, des actions formidables de creusement des vallées et d'isolement des témoins par dénudation ; nous avons signalé à tout instant l'importance et les étonnants effets de cette colossale dispersion des assises d'une foule de mers successives. Sans entrer dans aucun

détail qui serait hors de notre cadre, il nous suffira de dire que la période Quaternaire paraît avoir été généralement continentale dans les régions qui nous occupent et qu'on ne connaît guère que dans le Suffolk de dépôts marins de cet âge ; ils sont nombreux plus au N.

Nous avons traité récemment cette question des phénomènes quaternaires devant la Société Géologique de France, avec quelques détails et nous y renvoyons nos lecteurs.

Arrivé ainsi au terme des explications si brèves des contours géographiques très nus, dans lesquels nous avons dû nous renfermer, nous résumerons en cinq phases les vicissitudes des eaux et des terres, pendant le Tertiaire du N.-O. de l'Europe :

- 1^{re} PÉRIODE : Mer du Nord seule (Eocène inférieur), Atlantique éloignée et Manche inconnue, Continent Gallois-Breton.
- 2^e PÉRIODE : 1^{er} Isolement de l'Angleterre, 1^{re} jonction de la Manche et de la mer du Nord. Eocène moyen et supérieur (Pars).
- 3^e PÉRIODE : Réunion de l'Angleterre au Continent par le Pas-de-Calais. Mer du Nord et Manche en golfes séparés. Eocène supérieur (Pars) et Oligocène (Pars).
- 4^e PÉRIODE : Période continentale pour le N.-O. Déplacement des mers vers le S., puis réapparition de la Manche et de la mer du Nord comme golfes.
- 5^e PÉRIODE : 2^e isolement de l'Angleterre moderne. Rupture du Pas-de-Calais à la fin de la période Quaternaire. 2^e jonction de la Manche et de la mer du Nord.

Miocène et Pliocène : Suivant la solution que le temps pourra fournir de l'étendue réelle des sables d'Etampes, que nous avons réservés, il pourra venir s'intercaler, entre les 3^e et 4^e périodes, continentales pour l'Angleterre, une phase intermédiaire nouvelle d'isolement de la durée de l'Oligocène moyen. (1)

(1) Voyez, à la fin du volume, la Carte des terrains Tertiaires, dressée par M. Dollfus.

Tableau des Terrains Tertiaires du N.-O.

	LOIRE	COTENTIN	PARIS	HAMPSHIRE	LONDRES	BELGIQUE
PLOCÈNE	XV Sables de la Dixmerie.	Marnes à Nassa. Conglomérat à Térébratules.	Sables de St-Prest.		Chillesford Sands. Red Crag. Corallin Crag.	Sables à Trophon du Callao. " à Isocardia et Bryozaires. " à Pectunculus et Panopea.
	XIV	Faluns de Doué et Pontlevoy Calcaire de l'Orléanais.				
MIOCÈNE	XIII	Faluns de St-Eny.				
	XII supérieur	Calcaire de la Chaussayrie. Calcaire à Cyclolines.	Calcaire de Beauce. Sables d'Ornoy. Argile à Ostrea Cyathula. Calcaire de Brie. Marnes vertes à Cyrènes. Gypse palustre.	Manque. Manque. Argile à Ostrea Cyathula. Hampstead serie. Bembridge serie.	(Calcaires de Mayence) Argiles de Boom. Sables de Vicux-Jone et Klein Spauwen. Sables de Vliermael.	
OLIGOCÈNE	XI moyen	Manque.				
	X inférieur	Marnes à Birthinia D. Argile à Corbules.				
EOCÈNE	VIII supérieur	Manque.	Gypse marin. Calcaire de Saint-Ouen. Sables moyens.	Osborne serie. Headon serie. Headon Sands. Barton Clay.	Manque.	Manque. Sables chamois. Weunmelien.
	VII moyen	Grès à Flabellaria.			Upper Bagshot.	
EOCÈNE	VI moyen	Calcaire supérieur. " à Orbitolites. " noduleux.	Calcaire grossier Caillasses. " moyen. " inférieur.	Manque. Bracklesham series.	Manque. Middle Bagshot. Lower Bagshot.	Manque. Laekenien. Brusselien.
	V inférieur	Calcaire supér. de Campbon. " infér. de Campbon. Calcaire d'Arthon.				
PALÉOCÈNE...	IV inférieur		Sables de Guise. Sables de Sincery. Lignites du Soissonnais. Sables de Bracheux.	Bognor serie. Plastic Clay. Manque.	London Clay. Oldhaven beds. Woolwich and Reading beds. Thanet Sand.	Yprésien, Panisélien. Landenien supérieur. Landenien inférieur.
	III inférieur					
II						
I			Calcaire pisolithique.			Calcaire de Mons.

PALÉONTOLOGIE

I.

CATALOGUE

DES ECHINIDES JURASSIQUES DE NORMANDIE

PAR G. COTTEAU.

Les divers étages du terrain Jurassique de la Normandie sont très riches en échinides. Lorsqu'en 1877, j'ai visité au Havre la splendide Exposition Géologique ouverte à l'occasion du Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences, j'ai été frappé du nombre, de l'intérêt et de la belle conservation des oursins qui avaient été exposés, et c'est avec grand plaisir que, répondant à l'appel de M. Lennier, le savant directeur du Musée du Havre, j'ai relevé le *Catalogue stratigraphique* de toutes les espèces que renferme le terrain Jurassique de Normandie. Afin de rendre mon travail plus complet, et d'en faire pour ainsi dire une monographie locale, je ne me suis pas borné à mentionner les espèces exposées, mais j'ai cru devoir comprendre dans ce travail toutes les espèces de Normandie connues.

Pour le plus grand nombre des types, il m'a suffi de renvoyer aux descriptions et aux figures que j'ai données récemment dans la *Paléontologie française*. Je ne suis entré dans les détails zoologiques que lorsque j'ai rencontré des particularités intéressantes à noter, ou des espèces nouvelles à décrire.

GENRE COLLYRITES, DES MOULINS, 1835.

N° 1. — COLLYRITES RINGENS, des Moulins, 1837 (Agassiz, sp.).
 Voy. *Paléontologie française, terrain Jurassique*, t. IX, p. 41,
 pl. 6 et 7, fig. 1-5, 1867.

Loc. Bayeux, Sully, Croisilles, Moutiers, Port-en-Bessin,
 Ste-Honorine-des-Perthes, Saint-Vigor (Calvados). Assez com-
 mun. Etage Bajocien.

Coll. Deslongchamps, Carabœuf, Bucaille, Lemarchand, ma
 collection.

N° 2. — COLLYRITES OVALIS, Cotteau, 1858 (Leske, sp.).

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 47, pl. 7, fig. 6-13,
 pl. 8, fig. 1-5, 1867.

Loc. Bayeux, Moutiers, St-Vigor, Ste-Honorine-des-Perthes
 (Calvados). Etage Bajocien. — Croisilles, Lebizey près Caen,
 Port-en-Bessin (Calvados). Etage Bathonien.

Coll. Deslongchamps, ma collection.

N° 3. — COLLYRITES ELLIPTICA, Des Moulins, 1835 (Lam., sp.).

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 58, pl. 10, 11 et 12, 1867.

Loc. Bellême, Hauterive près Alençon, Ste-Scolasse, Origny-
 le-Roux, Chémillé, Perou (Orne); Troarn (tranchée du chemin de
 fer) (Calvados). Etage Callovien.

Coll. Carabœuf, ma collection.

N° 4. — COLLYRITES DORSALIS, d'Orbigny, 1852 (Agassiz, sp.).

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 64, pl. 13, 1867.

Ma collection.

GENRE PYGURUS, AGASSIZ, 1839.

N° 5. — PYGURUS MICHELINI, Cotteau, 1849.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 29 et 30, 1869.

Loc. Luc, Ranville (Calvados), Mortagne, environs de Mamers
 (Orne). Etage Bathonien.

Ma collection.

N° 6. — PYGURUS DEPRESSUS, Agassiz, 1840.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 139, pl. 31 et 32, fig. 1, 1869.

Loc. Luc, Ranville, St-Aubin, (Calvados) ; environs de Mamers (Orne). Etage Bathonien.— Ste-Scolasse (Orne). Etage Callovien.
Ma collection.

N° 7. — PYGURUS MARMONTI, Agassiz, 1847 (Baudouin, sp.)

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 143, pl. 32, fig. 2-6, et pl. 33, 1869.

Loc. Environs de Mamers (Orne).

Ma collection.

N° 8. — PYGURUS ROYERIANUS, Cotteau, 1854.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 164, pl. 41 et 42, 1869.

Le Musée du Havre possède un exemplaire de cette espèce, d'une très belle conservation, et présentant parfaitement tous les caractères du type.

Loc. Octeville (Seine-Inférieure). Etage Kimméridgien.

Musée du Havre.

GENRE CLYPEUS, KLEIN, 1834.

N° 9. — CLYPEUS TRIGERI, Cotteau, 1869.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 181, pl. 45, 46 et 47, 1869.

Loc. Environs de Mamers (Orne). Etage Bathonien.

Coll. Triger.

N° 10. — CLYPEUS BOBLAYEI, Michelin, 1857.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 199, pl. 53 et 54, fig. 1 et 2, 1870.

Loc. Environs de Mamers (Orne). Etage Bathonien.

Coll. de l'Ecole des Mines (Paris).

N° 11. — CLYPEUS HUGI, Agassiz, 1839.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 216, pl. 59, 1870.

Loc. Environs de Mamers (Orne). Etage Bathonien (?).

Ma collection.

GENRE ECHINOBRISSUS, BREYN, 1732.

N° 12. — ECHINOBRISSUS CLUNICULARIS, d'Orb., 1853 (Llhwyd, sp.).

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 244, pl. 66, fig. 4-8, et pl. 67, 1871.

Loc. Luc, Langrune, Ranville, Le Maresquet, Bretteville, Carel, près St-Pierre-sur-Dives (Calvados); Ste-Scolasse, environs d'Alençon (Orne). Etage Bathonien.

Coll. Deslongchamps, ma collection.

N° 13. — ECHINOBRISSUS ELONGATUS, d'Orb., 1854 (Agassiz, sp.).

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 264, pl. 72, 1871.

Loc. Langrune, Ranville, Le Maresquet (Calvados). Etage Bathonien.

Musée de Caen, Coll. Deslongchamps, ma collection.

N° 14. — ECHINOBRISSUS PULVINATUS, Cotteau, 1856.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 273, pl. 74, 1871.

Loc. Environs de Mamers (Orne). Etage Callovien.

Ma collection.

N° 15. — ECHINOBRISSUS SCUTATUS, d'Orb., 1854 (Lamarck, sp.).

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 281, pl. 76 et 77, fig. 1-5, 1872.

Cette espèce était considérée jusqu'ici comme propre à l'étage Oxfordien supérieur et à l'étage Corallien inférieur, qu'elle ne paraissait pas dépasser. M. Durand, du Havre, membre de la Société Géologique de Normandie, nous a communiqué trois exemplaires recueillis par lui dans l'étage Kimméridgien (Marnes à *Ptérocères* des environs du Havre). Deux d'entre eux présentent parfaitement les caractères du type et ne sauraient en être distingués. Le troisième, plus large, plus conique et de plus forte taille, s'en rapproche également beaucoup; cependant, son état de conservation laisse trop à désirer pour qu'on puisse affirmer son identité; mais les deux premiers exemplaires suffisent, si, comme je n'en doute pas, leur gisement est certain, pour établir que cette espèce, très commune dans l'étage Corallien supérieur, remonte jusque dans l'étage Kimméridgien, où elle paraît beaucoup plus rare.

Loc. Trouville, Villers-sur-Mer, Houlgate (Calvados). Etage Corallien inférieur. — Bléville au N de la Hève (Seine-Inférieure). Etage Kimméridgien.

Coll. Jarry, Chesnel, Durand, etc.

Explication des Figures (1), pl. 1, fig. 1, *Echinobrissus scutatus* de l'étage Kimméridgien du Havre, vu de côté ; fig. 2, face supérieure ; fig. 3, face inférieure.

N° 16. — ECHINOBRISSEUS BRODIEI, WRIGHT, 1856.

Voy. Paléontologie française, loc. cit., p. 304, pl. 81, 1872.

Loc. Neufchâtel-en-Bray, Mesnil-Mauger, Hodeng, St-Saire, environs de Gournay-en-Bray (Seine-Inférieure). Etage Portlandien.

Coll. de la Sorbonne, Bucaille, Lemarchand, Morel, ma collection.

GENRE HYBOCLYPEUS, AGASSIZ, 1839.

N° 17. — HYBOCLYPEUS GIBBERULUS, Agassiz, 1849.

Voy. Paléontologie française, loc. cit., p. 365, pl. 92 et 93, 1873.

Loc. Environs de Caen, Longues-sur-Mer (Calvados). Etage Bathonien.

Musée de Caen, coll. Carabœuf.

GENRE HOLECTYPUS, DESOR, 1842.

N° 18. — HOLECTYPUS HEMISPHERICUS, Desor, 1867 (Agassiz, sp.).

Voy. Paléontologie française, loc. cit., p. 406, pl. 102 et 103, fig. 1-4, 1873.

Loc. Bayeux, Sully (Calvados). Etage Bajocien. — Ranville, Ste-Honorine (Calvados). Etage Bathonien.

Musée de Caen, coll. Deslongchamps, Bucaille, Carabœuf, ma collection.

(1) Pour les planches, voir à la fin du volume.

N° 19. — HOLECTYPUS DEPRESSUS, Desor, 1847 (Leske, sp.).
 Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 413, pl. 103, fig. 8-14
 et pl. 104 et 105, 1873.

Loc. St-Aubin-de-Langrune, Le Maresquet, Ranville (Calvados);
 Alençon, Suré, Mamers (Orne). Etage Bathonien. — Dives (Cal-
 vados). Etage Oxfordien.

Musée de Caen, Musée du Havre, coll. Deslongchamps, Jarry,
 Carabœuf, ma collection.

N° 20. — HOLECTYPUS PLANUS, Desor, 1847 (Agassiz, sp.).
 Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 429, pl. 107, fig. 10-15,
 1873.

Loc. Les Vaches Noires, près Trouville (Calvados), très rare.
 Etage Oxfordien.

Museum de Paris, (Coll. d'Orb.)

N° 21. — HOLECTYPUS CORALLINUS, d'Orb., 1850.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 436, pl. 110 et 111,
 1873.

Loc. Trouville (Calvados). Etage Corallien inférieur. — Cap
 de la Hève, Bléville, Criquebœuf. Etage Kimméridgien.

Coll. Jarry, Drouaux, Bucaille, Savalle, ma collection.

GENRE PYGASTER, AGASSIZ, 1838.

N° 22. — PYGASTER SEMI-SULCATUS, Agass., 1836 (Phillips, sp.).

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 456, pl. 117 et 118, 1873.

Loc. St-Paterne, près Alençon (Orne). Etage Bajocien.

Coll. Triger, ma collection.

N° 23. — PYGASTER TRIGERI, Cotteau, 1857.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 463, pl. 120 et 121,
 1874.

Loc. Ranville (Calvados). Etage Bathonien.

Ma collection.

N° 24. — PYGASTER LAGANOIDES, Agassiz, 1839.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 466, pl. 122 et 123,
 fig. 1-5, 1874.

Loc. Luc, Langrune, Ranville (Calvados). Etage Bathonien.

Coll. Deslongchamps, Pellat, Bucaille, Lemarchand, ma collection.

N° 25. — PYGASTER UMBRELLA, Agassiz, 1847.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 474, pl. 124, fig. 6, pl. 125, 126, 127 et 128, 1874.

Considérée jusqu'ici comme essentiellement caractéristique de l'étage Corallien inférieur et supérieur, cette espèce n'avait pas encore été signalée dans l'étage Kimméridgien. L'échantillon que j'ai sous les yeux et qui faisait partie de l'Exposition Géologique, ne peut laisser aucun doute sur son identité spécifique.

Loc. Trouville (Calvados). Etage Corallien inférieur. — Cap de la Hève (Seine-Inférieure). Etage Kimméridgien, très rare.

Musée de Caen, coll. Jarry, Bucaille, Lemarchand, ma collection.

N° 26. — PYGASTER GRESSLYI, Desor, 1842.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 484, pl. 130, 132 et 133, 1874.

Loc. Trouville (Calvados). Etage Corallien inférieur.

Coll. Jarry, Bucaille, Lemarchand, ma collection.

N° 27. — PYGASTER MACROCYPHUS, Wright, 1856.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 492, pl. 136, 137 et 138, 1874.

Loc. La Hève, Octeville (Seine-Inférieure). Etage Kimméridgien.

Coll. Bucaille, Lemarchand, Musée du Havre, Ecole des Mines, coll. Pellat, Dollfus, ma collection.

GENRE CIDARIS, KLEIN, 1737.

N° 28. — CIDARIS MOORI, Wright, 1856.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 24, pl. 145, fig. 19-22, 1875.

Loc. May (Calvados). Etage Liasien (couche à *Leptœna*, Deslongchamps) et couches à Gastéropodes.

Coll. Morière, Carabœuf, ma collection.

N° 29. — CIDARIS STRIATULA, Cotteau, 1857.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 25, pl. 146, fig. 1-7, 1875.

Loc. May (Calvados). Etage Liasien (couche à Leptœna).
Ma collection.

N° 30. — CIDARIS SUBUNDULOSA, Cotteau 1875.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit. p. 26, pl. 146, fig. 8-14,
1875.

Loc. May (Calvados) Etage Liasien (couche à Leptœna). —
May. Etage Toarcien.

Musée de Caen, coll. Morière, Carabœuf, ma collection.

N° 31. — CIDARIS DESLONGCHAMPSI, Cotteau, 1875.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 27, pl. 146, fig. 15-20,
1875.

Loc. May (Calvados). Etage Liasien (couche à Leptœna). —
May. Etage Toarcien.

Coll. Deslongchamps, Morière, Carabœuf, ma collection.

N° 32. — CIDARIS MORIERI, Cotteau, 1875.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 29, pl. 146, fig. 21-29,
1875.

Loc. May, Fontaine-Etoupefour (Calvados). Etage Liasien
(couche à Leptœna). — May. Etage Toarcien.

Coll. Morière, Carabœuf, ma collection.

N° 33. — CIDARIS CARABŒUFI, Cotteau, 1875.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 30, pl. 146, fig. 25-28,
1875.

Loc. May, Fontaine-Etoupefour (Calvados). Etage Liasien.

Coll. Carabœuf, ma collection.

N° 34. — CIDARIS ARMATA, Cotteau, 1875.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 23, pl. 145, fig. 16-18,
1875.

Loc. May, Fontaine-Etoupefour (Calvados). Etage Liasien.

Coll. Carabœuf, ma collection.

N° 35. — CIDARIS CUCUMIFERA, Agassiz, 1840.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 31, pl. 147 et 148,
fig. 1-10, 1875.

Loc. Feuguerolles (Calvados). Etage Bajocien.

Coll. Carabœuf, ma collection.

N° 36. — *CIDARIS SPINULOSA*, Roemer, 1836.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 37, pl. 148, fig. 11-20, et pl. 149, 1875.

Loc. Argentan (Orne), Sully (Calvados). Etage Bajocien (zone inférieure).

Museum de Paris (Coll. d'Orb.). Coll. Carabœuf.

N° 37. — *CIDARIS SCÉMANNI*, Cotteau, 1857.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 45, pl. 151 et 152, fig. 1-3, 1875.

Loc. Sully, Sainte-Honorine-des-Perthes (Calvados). Etage Bajocien.

Coll. Luard.

N° 38. — *CIDARIS CAUMONTI*, Cotteau, 1875.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 50, pl. 153, fig. 5-12, 1875.

L'exemplaire recueilli à Sainte-Honorine-des-Perthes, par M. Carabœuf, et que notre intention est de faire figurer dans la *Paléontologie française*, diffère du type par ses aires ambulacraires garnies de quatre rangées beaucoup plus distinctes et plus régulières de petits granules, lesquelles rangées sont séparées au milieu par un sillon lisse et onduleux, qui fait défaut dans les exemplaires du *Cidaris Caumonti* précédemment décrits. L'échantillon de Sainte-Honorine se distingue encore par ses tubercules interambulacraires relativement plus écartés et entourés de scrobicules plus profonds et plus étroits.

Loc. Sully, Sainte-Honorine-des-Perthes (Calvados). Etage Bajocien.

Musée de Caen, ma collection.

N° 39. — *CIDARIS BAJOCÉNSIS*, Cotteau, 1875.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 52, pl. 154, fig. 1-6, 1875.

Loc. Bayeux (Calvados). Etage Bajocien.

Ma collection.

N° 40. — *CIDARIS BATHONICA*, Cotteau, 1866.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 62, pl. 157, 1875.

Loc. Sainte-Honorine-des-Perthes (Calvados). Etage Bajocien.
— Le Maresquet, Ranville (Calvados). Etage Bathonien.

Coll. Carabœuf, ma collection.

N° 41. — *CIDARIS SUBLÆVIS*, Cotteau, 1861.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 66, pl. 158 et 159, 1875.

Lorsque nous avons décrit cette espèce dans la *Paléontologie française*, nous n'en connaissions pas les radioles. Depuis, M. Carabœuf a recueilli à Sainte-Honorine-des-Perthes, dans l'étage Bajocien, un exemplaire présentant, appliqué sur la face supérieure, un fragment de radiole, qui, sans aucun doute, lui appartient. Ce radiole, dont le bouton et la partie supérieure de la tige ne sont pas conservés, est grêle, allongé, subcylindrique, garni de petites verrues atténuées, éparses, espacées. Le *Cidaris sublævis* avait déjà été signalé dans l'étage Bathonien. Sa présence à Sainte-Honorine-des-Perthes établit que l'espèce avait commencé d'exister à l'époque Bajocienne.

Loc. Sainte-Honorine-des-Perthes (Calvados). Etage Bajocien.

— Luc, Ranville (Calvados). Etage Bathonien.

Coll. Carabœuf, ma collection.

N° 42. — *CIDARIS LAMELLOSA*, Cotteau, 1879.

Cette espèce, dont nous ne possédons que les radioles recueillis par M. Carabœuf, a été décrite et figurée dans le tome X du terrain Jurassique de la *Paléontologie française*. Nous avons cru d'abord devoir la réunir au *Cidaris Munieri*, de l'Oolithe inférieure de Nancy (Meurthe-et-Moselle) (1). Elle s'en distingue par sa forme plus allongée, moins sphérique, par sa tige garnie, au sommet, de granules plus fins, plus serrés, et qui se changent vers la base, en côtes saillantes et lamelleuses.

Loc. Feuguerolles (Calvados). Etage Bajocien.

Coll. Carabœuf, ma collection.

N° 43. — *CIDARIS HONORINE*, Cotteau, 1877.

Cette espèce, dont j'ai donné la diagnose dans mes *Considérations générales sur les Cidaris du terrain Jurassique de Normandie*, sera, comme la précédente, décrite et figurée dans le tome X de la *Paléontologie française*.

Voisine par la taille, la structure de ses tubercules, du *Cidaris cucumifera*, elle en diffère, d'une manière positive, par ses aires ambulacraires moins étroites et pourvues, au milieu, de deux

(1) *Considérations générales sur les Cidaris du Terrain Jurassique de Normandie*, par M. Cotteau, Assoc. Franç., Congrès du Havre, p. 470.

rangées de granules et de quelques verrues intermédiaires, et par sa zone miliare plus large et plus finement granuleuse.

Loc. Sainte-Honorine-des-Perthes (Calvados). Etage Bajocien.
Coll. Carabœuf, ma collection.

N° 44. — *CIDARIS BLAINVILLEI*, Desmarests, 1847.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., tome X, p. 71, pl. 161, 1875.

Cette espèce est fort rare et je ne puis la mentionner sans signaler de nouveau le magnifique échantillon qui se trouvait à l'Exposition du Havre, et dont M. Meurdra, son propriétaire, a bien voulu enrichir ma collection.

Loc. Ranville, Langrune (Calvados). Etage Bathonien.
Coll. de la Sorbonne (Coll. Brongniart), ma collection.

N° 45. — *CIDARIS LANGRUNENSIS*, Cotteau, 1875.

Voÿ. *Paléontologie française*, t. X, p. 74, pl. 162, fig. 1-5, 1875.

Loc. Langrune (Calvados). Etage Bathonien.
Ma collection.

N° 46. — *CIDARIS DAVOUSTIANA*, Cotteau, 1856.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., t. X, p. 83, pl. 164, fig. 1-8, 1875.

Loc. Ranville (Calvados). Etage Bathonien.
Ma collection.

N° 47. — *CIDARIS EPISCOPALIS*, Cotteau, 1875.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., t. X, p. 84, pl. 164, fig. 9-11, 1875.

Loc. Pont-l'Evêque (Calvados). Etage Corallien ?
Coll. de la Sorbonne.

N° 48. — *CIDARIS DESNOYERSI*, Cotteau, 1875.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., t. X, p. 88, pl. 165, fig. 4-9, 1875.

Loc. Environs de Mamers (Orne). Etage Callovien.
Ma collection.

N° 49. — *CIDARIS BLUMENBACHI*, Munst., 1846.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., t. X, p. 89, pl. 166, 167 et 168, 1875.

Un des radioles recueillis par M. Constantin, du Havre, membre de la Société Géologique de Normandie, dans l'étage Kimméridgien, au cap de la Hève, est entièrement recouvert de petits cristaux de fer sulfuré, qui lui donnent un aspect métallique et pyriteux, très curieux.

Loc. Trouville, Villers-sur-Mer (Calvados). Etages Oxfordien et Corallien inférieur. — Cap de la Hève (Seine-Inférieure). Etage Kimméridgien.

Coll. de la Sorbonne, Constantin, Bucaille, ma collection.

N° 50. — *CIDARIS FLORIGEMMA*, Phillips, 1829.

Voy. Paléontologie française, loc. cit., t. X, p. 149, pl. 181, 182, 183 et 184, 1876.

Les radioles sont très abondants et quelques bancs, à Trouville et à Villers-sur-Mer, en sont remplis. M. Bucaille a rencontré un radiole de cette espèce dans l'étage Kimméridgien. C'est la première fois que le *Cidaris florigemma* est signalé à un niveau aussi élevé.

Loc. Bénéville, Hennequeville, Trouville, Villers-sur-Mer (Calvados). Etage Corallien inférieur. — Bléville (Seine-Inférieure). Etage Kimméridgien.

Coll. Bucaille, toutes les collections.

N° 51. — *CIDARIS TROUVILLENSIS*, Cotteau, 1876.

Voy. Paléontologie française, terrain Jurassique, t. X, p. 167, pl. 187, 1876.

Loc. Trouville (Calvados). Etage Corallien inférieur.

Coll. de l'École des Mines.

N° 52. — *CIDARIS POUCHETI*, Desor, 1856.

Voy. Paléontologie française, loc. cit., t. X, p. 212, pl. 199 et 200, fig. 1-4, 1877.

Loc. Cap de la Hève (Seine-Inférieure). Etage Kimméridgien.

Coll. Lennier, Chesnel, Durand, Bucaille, Lemarchand, ma collection.

N° 53. — *CIDARIS KIMMERIDGENSIS*, Cotteau, 1877.

Voy. Paléontologie française, loc. cit., t. X, p. 218, pl. 201, fig. 1-4, 1877.

Loc. Cap de la Hève (Seine-Inférieure). Etage Kimméridgien.

Coll. Ecole des Mines.

GENRE RHABDOCIDARIS, DESOR, 1855.

N° 54. — RHABDOCIDARIS IMPAR, Dumortier, 1874.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., t. X, p. 252, pl. 205, fig. 9-15, 1872.

Nous ne connaissons de cette espèce que des plaques isolées, envoyées par M. Carabœuf, et qui présentent parfaitement les caractères du type.

Loc. May (Calvados). Etage Liasien (couche à *Leptoœna*).

Coll. Carabœuf, ma collection.

N° 55. — RHABDOCIDARIS HORRIDA, de Loriol, 1869 (Mérian, sp.).

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., t. X, p. 258, pl. 209, 210, fig. 1-7, 1877.

Loc. Feuguerolles (Calvados). Etage Bajocien.

Coll. Carabœuf, ma collection.

N° 56. — RHABDOCIDARIS COPEOIDES, Desor, 1856 (Agassiz, sp.).

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., p. 269, pl. 213, 214, 215 et 216, fig. 1, 1877.

Loc. Curcy, Saint-Vigor, près Bayeux, La Caine, Port-en-Bessin (Calvados). Etage Bajocien.

Coll. Morière, Bucaille, Lemarchand, ma collection.

N° 57. — RHABDOCIDARIS ORBIGNYANA, Desor, 1856 (Agassiz, sp.).

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., t. X, p. 299, pl. 223, 224, 225 et 226, fig. 1-7, 1878.

J'ai, sous les yeux, un exemplaire qui présente en place les pyramides puissantes et les dents de la mâchoire ; elles ne sont visibles qu'en partie, mais ne paraissent pas différer sensiblement des mâchoires des vrais *Cidaris*. Cet exemplaire intéressant fait partie de la collection de M. Durand.

Loc. Cap de la Hève, Ste-Adresse, Bléville, Octeville (Seine-Inférieure) ; Criquebœuf (Calvados). Etage Kimméridgien.

Toutes les collections.

GENRE ACROSALENIA, AGASSIZ, 1840.

N° 58. — ACROSALENIA SPINOSA, Agassiz, 1860.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., t. X, p. 351, pl. 238 et 239, fig. 1-3, 1878.

L'*Acrosalenia spinosa* commence à se montrer dans l'étage Bajocien et atteint, dans les couches bathoniennes, le maximum de son développement ; elle persiste jusque dans l'étage Callovien, mais elle y est très rare. Nous n'en connaissons qu'un seul exemplaire provenant de Vivoin (Sarthe). M. Carabœuf en a recueilli tout récemment un second exemplaire, parfaitement caractérisé, dans les couches calloviennes de Troarn. Chez ce dernier échantillon, l'appareil apical offre deux plaques suranales subpentagonales et très inégales.

Loc. Sainte-Honorine-des-Perthes (Calvados). Etage Bajocien ; Hérouvillette, Ranville, Luc, Langrune, Lion-sur-Mer (Calvados). Etage Bathonien. — Troarn, tranchée du chemin de fer de Caen à Dozulé (Calvados). Etage Callovien.

Musée de Caen, Coll. Deslongchamps, Morière, Carabœuf, Bucaille, Lemarchand, ma collection.

N° 59. — ACROSALENIA HEMICIDAROIDES, Wright, 1851.

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., t. X, p. 368, pl. 242 et 243, fig. 1-5, 1879.

Loc. Ranville (Calvados). Etage Bathonien.

Ma collection.

N° 60. — ACROSALENIA LAMARCKI, Wright, 1856 (Desmoulins, sp.).

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., t. X, p. 374, pl. 244 et 245, fig. 1-3, 1879.

Loc. Langrune (Calvados). Etage Bathonien.

Ma collection.

N° 61. — ACROSALENIA ANGULARIS, Desor, 1856 (Rœmer, sp.).

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., t. X, p. 391, pl. 250, fig. 5-11 et 251, 1879.

Cette espèce, assez commune dans l'étage Corallien inférieur de Trouville, n'avait pas encore été signalée dans le terrain Kimméridgien du Havre.

Loc. Trouville, Villerville, Bénéville (Calvados). Corallien inférieur. — Bléville (Seine-Inférieure). Etage Kimméridgien.
Coll. Durand, Jarry, Savalle, ma collection.

N° 62. — ACROSALENIA BOLONIENSIS, Cotteau, 1879 (Desmoulins, sp.).

Voy. *Paléontologie française*, loc. cit., t. X, p. 399, pl. 252 et 253, 1879.

Cette espèce n'avait pas encore été indiquée dans le terrain Kimméridgien du Havre : J'ai eu sous les yeux trois exemplaires. L'un d'eux, recueilli par M. Savalle, à Ste-Adresse, est parfaitement identique aux gros échantillons des environs de Boulogne, et présente, comme eux, la véritable physionomie d'un *Hemicidaris* plutôt que d'un *Acrosalenia*, les deux autres exemplaires, de taille plus petite, appartiennent au Musée du Havre, et sont étiquetés comme provenant de l'étage Oxfordien de Dives.

Loc. Ste-Adresse (Seine-Inférieure). Etage Kimméridgien.

Musée du Havre.

Coll. Savalle, Bucaille, ma collection.

GENRE HEMICIDARIS, AGASSIZ, 1840.

N° 63. — HEMICIDARIS LUCIENSIS, d'Orb., 1850.

Voy. *Echinides de la Sarthe*, p. 26, pl. 6, fig. 1-3, 1857.

Loc. Luc, Langrune, Ranville (Calvados). Etage Bathonien.

Coll. Deslongchamps, Bucaille, ma collection.

N° 64. — HEMICIDARIS LANGRUNENSIS, Cotteau, 1877.

Voy. Cotteau, *Echinides de la Sarthe*, p. 27, pl. 59, fig. 1-3, 1857-1869.

Loc. Luc, Langrune, Ranville (Calvados). Etage Bathonien.

Coll. Bucaille, Lemarchand, ma collection.

N° 65. — HEMICIDARIS PUSTULOSA, Agassiz, 1840.

Voy. Wright, *Monog. of the brit. foss. Echinid from the Ool. format*, p. 70, pl. 3, fig. 1 a, b, c, d, e, 1856.

Loc. Bernières, Luc, Langrune, Ranville (Calvados). Etage Bathonien.

Coll. Deslongchamps, Bucaille, Lemarchand, ma collection.

N° 66. — HEMICIDARIS GUERANGERI, Cotteau, 1850.

Voy. Cotteau, *Echinides de la Sarthe*, p. 69, pl. 15, fig. 3-7, 1850.

Loc. Chemillé, près la ferme du Perou (Orne). Etage Callovien. Ma collection.

N° 67. — HEMICIDARIS INTERMEDIA, Forbes, 1851 (Fleming, sp.).

Voy. De Loriol, *Echinol. helvetiq.*, p. 100, pl. 15, fig. 3-5, et pl. 16, fig. 1-5, 1869.

Les radioles allongés, grêles, acuminés et finement striés, qu'on rencontre dans le Corallien de Trouville, associés aux *Hemicidaris* qui nous occupent, m'engagent à réunir cette espèce à l'*Hemicidaris intermedia*. M. Constantin a recueilli, dans les argiles kimméridgiennes du Havre, un radiole qui paraît identique à ceux du Corallien et semblerait indiquer que cette espèce a persisté dans cette région jusqu'à l'époque Kimméridgienne.

Loc. Trouville (Calvados). Etage Corallien inférieur. — Le Havre (Seine-Inférieure). Etage Kimméridgien ?

Toutes les collections.

N° 68. — HEMICIDARIS HOFFMANNI, Agassiz, 1840. (Roemer, sp.).

Voy. Dollfus, *Faune Kimméridgienne* du cap de la Hève, p. 89, pl. 18, fig. 10 et 13, 1868.

Loc. Cap de la Hève, Octeville (Seine-Inférieure). Etage Kimméridgien. — Neufchâtel-en-Bray, St-Lair, Mesnil-Mauger, environs de Gournay-en-Bray (Seine-Inférieure). Etage Portlandien, associé à l'*Echinobrissus Brodiei*. (1)

Coll. Dollfus, Durand, Savalle, Bucaille, ma collection.

GENRE PSEUDOCIDARIS, ETALLON, 1862.

N° 69. — PSEUDOCIDARIS THURMANNI, Etallon, 1862 (Agassiz, sp.).

(1) Depuis l'envoi de cette notice, de nouvelles études m'ont engagé à séparer de l'*Hemicidaris Hoffmanni* les exemplaires portlandiens qu'on rencontre à Neufchâtel-en-Bray, St-Lair, Mesnil-Mauger, etc. Je les ai désignés sous le nom d'*Hem. Glasvillei*. L'espèce sera publiée dans une des prochaines livraisons de la *Paléontologie française*.

Voy. Desor et de Loriol, *Echinol. helvet.* Terrain Jurassique, p. 89. pl. 13, fig. 10-12, pl. 14, fig. 1-14, 1862.

Cette espèce, représentée par plusieurs beaux exemplaires et quelques radioles caractéristiques, n'avait pas encore été signalée dans l'étage Kimméridgien du Havre.

Loc. Cap de la Hève (Seine-Inférieure).

Coll. Constantin, Bucaille.

GENRE CIDADOPSIS, COTTEAU, 1860.

N° 70. — CIDADOPSIS MINOR, Cotteau, 1860.

Voy. Cotteau, *Echin. nouv. ou peu connus*, t. I, p. 37, pl. 6, fig. 6-7, 1860.

Je réunis à cette espèce les radioles glandiformes, à tiges grêles et finement striées, que M. Agassiz a désignés sous le nom de *Cidaris orobus* et qu'on rencontre en assez grande abondance, toujours associés au test du *Cidaris minor*.

Loc. Langrune, Luc, Ranville (Calvados). Etage Bathonien.

Musée de Caen, *Coll.* Deslongchamps, Bucaille, ma collection.

N° 71. — CIDADOPSIS BONISSENTI, Cotteau, 1880.

Espèce de taille moyenne, subcirculaire. Face supérieure renflée, subconique. Face inférieure presque plane. Zones porifères étroites, subonduleuses, garnies de pores simples, petits, séparés par un renflement granuleux très saillant, se multipliant près du peristome. Aires ambulacraires étroites au sommet, s'élargissant un peu vers l'ambitus, garnies de deux rangées de petits tubercules lisses, perforés, fortement mamelonnés, scrobiculés, au nombre de sept par séries, augmentant insensiblement de volume, depuis la base jusqu'au-dessus de l'ambitus, où ils sont brusquement remplacés par des granules inégaux, mamelonnés, beaucoup plus petits. Verrues intermédiaires très rares. Aires interambulacraires présentant deux rangées de gros tubercules lisses, mamelonnés, perforés, largement scrobiculés, au nombre de sept à huit par série. Les scrobicules qui les entourent, circulaires et séparés par un mince filet de granules, à la face supérieure, deviennent subelliptiques et se touchent par la base, vers le pourtour et à la face inférieure. Les granules scrobiculaires sont inégaux, mamelonnés, très distinctement perforés et accompagnés de petites verrues groupées çà et là. Zone miliare étroite, subsinueuse.

Hauteur, 13 millimètres; diamètre, 24 millimètres.

Rapports et différences. Cette espèce, remarquable par ses tubercules perforés et non crénelés, ne saurait être confondue avec aucune autre ; elle diffère du *Cidaropsis minor* par sa taille plus petite, par ses aires ambulacraires plus droites et garnies de petits tubercules plus nombreux et s'élevant plus haut. Nous sommes heureux de dédier cette espèce à notre regretté collègue, M. Bonissent, qui a bien voulu enrichir notre collection de l'unique exemplaire connu jusqu'ici.

Loc. Terrain Jurassique de la Manche ou du Calvados. Etage Bathonien ?

Ma collection.

Explic. des Figures, pl. I, fig. 4. *Cidaropsis Bonissenti*, vu de côté ; fig. 5, face supérieure ; fig. 6, face inférieure ; fig. 7, aire ambulacraire grossie ; fig. 8, plaques interambulacraires grossies.

GENRE ACROCIDARIS, AGASSIZ, 1840.

N° 72. — ACROCIDARIS STRIATA, Agassiz, 1840.

Cette belle espèce, mentionnée pour la première fois par Agassiz, en 1840, n'a jamais été décrite ni figurée. Voici les principaux caractères qui la distinguent :

Test de grande taille, circulaire, légèrement pentagonal. Face supérieure renflée, subconique. Face inférieure plane. Zones porifères subonduleuses, formées de pores simples, arrondis, rapprochés les uns des autres, se multipliant d'une manière apparente autour du peristome. Aires ambulacraires un peu renflées, très étroites, surtout à la partie supérieure, garnies de deux rangées de tubercules saillants, fortement crénelés, mamelonnés et perforés, au nombre de treize à quatorze par série, occupant l'aire tout entière, augmentant un peu de volume vers l'ambitus et laissant seulement la place à quelques granules intermédiaires. Aires interambulacraires larges, offrant deux rangées de tubercules saillants, plus gros et plus largement scrobiculés que ceux qui occupent les aires ambulacraires, plus espacés, au nombre de neuf à dix par série. Les scrobicules se touchent par la base et présentent, à droite et à gauche, des demi-cercles, souvent incomplets, de granules espacés, mamelonnés, auxquels se mêlent, çà et là, de petites verrues inégales. Les cercles scrobiculaires touchent les zones porifères et la zone miliare est nulle. Peristome très grand,

subcirculaire, à fleur de test, muni de fortes entailles relevées sur les bords.

Radioles allongés, prismatiques, subtriangulaires, munis le plus souvent d'une double carène, lisses en apparence, marqués de stries fines et délicates, visibles seulement à la loupe, et de quelques côtes atténuées, apparentes au sommet de la tige, qui est tronquée. Collerette nulle. Bouton peu développé; anneau saillant, aplati, couvert de stries très accusées et se prolongeant sur le bouton; facette articulaire finement crénelée.

Hauteur, 37 millimètres; diamètre, 48 millimètres. Longueur d'un radiole, 42 millimètres; épaisseur, 4 millimètres.

Rapports et différences. — Cette espèce présente quelque ressemblance avec l'*Acrocidaris nobilis*, de l'étage Corallien; elle s'en distingue certainement par sa forme plus conique, ses aires ambulacraires garnies de tubercules plus petits, plus serrés, surtout vers l'ambitus, et offrant une différence plus sensible avec les tubercules interambulacraires; elle s'en éloigne également par ses radioles plus allongés et plus grêles. Ce sont deux types bien tranchés, dont le gisement et les caractères sont tout différents, et c'est à tort que M. Desor, dans le *Synopsis*, paraît disposé à les réunir.

Loc. Langrune (Calvados). Etage Bathonien.

Coll. Deslongchamps, Bucaille, ma collection.

Explication des Figures. Planche I, fig. 9, *Acrocidaris striata*, vu de côté; fig. 10, tubercule, vu de profil; fig. 11 et 12, radioles; fig. 13, portion de la tige et boutons grossis.

GENRE PSEUDODIADEMA, DESOR, 1885.

N° 73. — PSEUDODIADEMA DESLONGCHAMPSI, Cotteau, 1869.

Voy. Cotteau. *Echin. nouv. ou peu connus*, t. I, p. 144, pl. 19, fig. 6-10, 1869.

Loc. May (Calvados). Etage Toarcien.

Coll. Deslongchamps.

N° 74. — PSEUDODIADEMA DEPRESSUM, Desor, 1856 (Agassiz, sp.).

Voy. Cotteau et Triger, *Echinides du département de la Sarthe*, p. 12, pl. 11, fig. 9-13, 1857.

Sainte-Honorine-des-Perthes (Calvados). Etage Bajocien.
Coll. Carabœuf, ma collection.

N° 75. — PSEUDODIADEMA HOMOSTIGMA, Desor, 1856. (Agassiz, sp.).

Voy. Desor et de Loriol, *Echinol. helvet.*, p. 132, pl. 21, fig. 5, 1869.

Loc. Bayeux (Calvados). Etage Bajocien.
Ma collection.

N° 76. — PSEUDODIADEMA SUBCOMPLANATUM, Desor, 1856 (d'Orbigny, sp.).

Voy. Desor et de Loriol, *Echinol. helvet.*, p. 134, pl. 22, fig. 3, 1869.

Loc. Luc, Langrune, Ranville (Calvados). Etage Bathonien.
Coll. Morière, Deslongchamps, Luard, Bucaille, ma collection.

N° 77. — PSEUDODIADEMA SULCATUM (*Diplopodia*), Desor, 1856 (Agassiz, sp.).

Je ne connais pas cette espèce, qui est indiquée par M. Desor, comme faisant partie de la collection de M. Deslongchamps. Voici la diagnose que donne le *Synopsis* :

Oursin sensiblement renflé et de forme circulaire, ce qui le distingue du *Pseudodiadema Anonni* (*Diplopodia*). Peristome très ample ; granulations miliaires fines et abondantes ; rangées secondaires s'élevant jusqu'au-dessus de l'ambitus.

Loc. Grande Oolithe (Forest marble) de Normandie.

N° 78. PSEUDODIADEMA MORIEREI, Cotteau, 1880.

Espèce de grande taille, pentagonale, très déprimée en-dessus et en-dessous. Zones porifères composées de pores petits, arrondis, fortement et régulièrement bigeminés, sur toute la face supérieure, se multipliant de nouveau autour du peristome, mais d'une manière beaucoup plus irrégulière. Aires ambulacraires très étroites, à fleur de test. Partie supérieure garnie de deux rangées de tubercules saillants, crénelés, perforés et largement développés vers l'ambitus, diminuant de volume à la face supérieure, au nombre de treize à quatorze par série ; les sutures des plaques porifères se prolongent à la base des plus gros tubercules. Granules intermédiaires serrés, inégaux, quelquefois mamelonnés, formant, entre les tubercules, une ou deux rangées sinueuses, inégales, apparentes surtout vers l'ambitus, et qui font entièrement défaut près de la

bouche ou du sommet. Aires interambulacraires garnies de deux rangées de tubercules principaux, un peu plus développés vers l'ambitus, et un peu plus serrés que ceux qui occupent les aires ambulacraires, au nombre de onze à douze par série. Tubercules secondaires inégaux, formant au milieu et sur le bord des aires interambulacraires plusieurs rangées irrégulières. Quatre d'entr'elles s'élèvent au-dessus de l'ambitus, mais disparaissent bientôt avant d'arriver au sommet. Zone miliare large, lisse et déprimée à la face supérieure, munie de granules inégaux qui tendent à se confondre avec les plus petits des tubercules secondaires. De petites verrues se mêlent à ces granules et se groupent çà et là en cercle autour des plus gros tubercules secondaires. Peristome assez grand, décagonal, à fleur de test, marqué de fortes entailles relevées sur le bord. Appareil apical grand, pentagonal, à en juger par l'empreinte qu'il a laissée.

Hauteur, 11 millimètres ; diamètre, 35 millimètres. Individu jeune : hauteur, 9 millimètres ; diamètre, 25 millimètres.

Rapports et différences. — Cette espèce, par sa forme déprimée, pentagonale, ses pores fortement bigeminés et la disposition de ses tubercules ambulacraires et interambulacraires, rappelle le *Pseudodiadema Anonni*, Desor ; elle s'en distingue par sa taille plus grande, par sa forme plus pentagonale, par ses tubercules principaux ambulacraires et interambulacraires, moins développés à la face supérieure. D'après la diagnose qu'on donne du *Pseudodiadema sulcatum*, que nous ne connaissons pas, notre espèce s'en rapprocherait également, cependant, elle serait beaucoup plus déprimée.

Loc. Sainte-Honorine-des-Perthes (Calvados). Etage Bajocien. Coll. Morière, ma collection.

Explication des Figures. — Planche 2, fig. 1, *Pseudodiadema Morierei*, vu de côté ; fig. 2, face supérieure ; fig. 3, face inférieure, fig. 4, sommet des aires ambulacraires, grossi ; fig. 5, plaques interambulacraires grossies.

N° 79. — PSEUDODIADEMA COMPLANATUM, Desor, 1856.

Voy. Desor et de Loriol, *Echinol. helvét.*, terrain Jurassique, p. 163, pl. 22, fig. 2, 1871.

Malgré la différence de niveau, cette espèce remarquable par sa petite taille, sa forme très comprimée, ses pores simples, ses tubercules saillants est parfaitement caractérisée, et les exemplaires recueillis par M. Carabœuf, correspondent très bien au type décrit et figuré dans l'*Echinologie helvétique*.

Loc. Troarn (Calvados). Etage Callovien.
Coll. Carabœuf, ma collection.

N° 80. — PSEUDODIADEMA WRIGHTI, Cotteau, 1857.

Voy. Cotteau et Triger, *Echin. foss. de la Sarthe*, p. 28,
 pl. 2, fig. 4-7, 1857.

Loc. Troarn (Calvados). Etage Callovien.
Coll. Carabœuf.

N° 81. — PSEUDODIADEMA HEMISPHERICUM, Desor, 1856.
 (Agassiz, sp.).

Voy. Desor et de Loriol, *Echinol. helvet.*, terrain Jurassique,
 p. 148, pl. 25, fig. 3, pl. 27, fig. 1.

Cette espèce se rencontre à Bénerville dans un admirable état de conservation. En 1864 (*Echinid. nouv. ou peu connus*, t. I, p. 99, pl. 14, fig. 1), j'ai fait figurer un exemplaire très précieux de la collection de M. Schlumberger et qui présente en place, au milieu du peristome, son appareil masticatoire dégagé de manière à ce qu'il soit possible d'étudier plusieurs de ses caractères.

Loc. Trouville, Bénerville (Calvados). Etage Corallien.

Coll. Morière, Deslongchamps, Schlumberger, Jarry, Durand,
 Bucaille, Lemarchand, ma collection.

N° 82. — PSEUDODIADEMA PARVULUM (Thurmann), 1862.

Voy. Desor et de Loriol, *Echinol. helvet.*, terrain Jurassique,
 p. 178, pl. 30, fig. 7, 1861.

Cette petite espèce, encore peu connue et rare dans les collections, est toujours reconnaissable à sa forme très comprimée, à ses pores bigeminés près du sommet, à la zone miliare large qui sépare les deux rangées de tubercules interambulacraires.

Loc. Entre Trouville et Villerville (Calvados). Etage Corallien.
 Collection Durand.

N° 83. — PSEUDODIADEMA MAMILLANUM, Desor, 1856 (Rœmer, sp.).

Voy. Desor et de Loriol, *Echinol. helvet.*, terrain Jurassique,
 p. 154, pl. 25, fig. 2-3, 1871.

C'est la première fois que cette espèce est signalée dans l'étage Kimméridgien du Havre.

Loc. Cap de la Hève (Seine-Inférieure). Etage Kimméridgien.
 Ma collection.

GENRE DIADEMOPSIS, Desor, 1856.

N° 84. — DIADEMOPSIS HEBERTI, Cotteau, 1864 (Agassiz, sp.).
 Voy. *Echin. nouv. ou peu connus*, t. I, p. 94, pl. 13, fig. 1-5,
 1864.

Loc. Valognes (Manche). Lias inférieur.

Coll. de la Sorbonne, Bonissent, ma collection.

N° 85. — DIADEMOPSIS BONISSENTI, Cotteau, 1864.

Voy. Cotteau, *Echin. nouv. ou peu connus*, t. I, p. 96, pl. 13,
 fig. 6, 1864.

Loc. Yvetot (Manche). Infra-Lias.

Ma collection (donné par M. Bonissent).

GENRE CYPHOSOMA, AGASSIZ, 1860.

N° 86. — CYPHOSOMA SUPRACORALLINUM, Cotteau, 865.

Voy. *Catal. rais. des échin. foss. du départ. de l'Aube*, p. 26,
 pl. 1, fig. 12-16, 1865.

Ce n'est pas sans quelque doute que nous rapportons à cette espèce un échantillon recueilli à Bléville, dans les marnes à Ptéro-cères de l'étage Kimméridgien, par M. Savalle. Il diffère un peu du type par ses pores simples près du sommet, au lieu d'être bigeminés, par ses tubercules ambulacraires et interambulacraires un peu plus développés près du sommet ; cependant, les autres caractères sont tellement identiques qu'il ne m'a pas été possible, quant à présent, de séparer les deux espèces.

Loc. Bléville (Seine-Inférieure). Etage Kimméridgien.

GENRE MAGNOSIA, MICHELIN, 1853.

N° 87. — MAGNOSIA CARABŒUFI Cotteau, 1880.

Espèce de très petite taille, circulaire, renflée et subconique en dessus, plane en dessous. Zones porifères étroites, déprimées à la face supérieure, s'élargissant près du péristome, formées de

pores simples, petits, se multipliant à la face inférieure. Aires ambulacraires garnies de deux rangées de tubercules imperforés, non crénelés, placés assez régulièrement sur le bord des zones porifères, augmentant de volume vers l'ambitus et en-dessous. Aires interambulacraires pourvues sur toute la surface de petits tubercules identiques à ceux des aires ambulacraires, serrés, homogènes, formant des séries horizontales et obliques assez distinctes, augmentant insensiblement de volume à la face inférieure. Le milieu des aires interambulacraires est occupé par une zone nue, droite et déprimée. Péristome très ample, un peu enfoncé, sub-décagonal, muni de petites entailles légèrement relevées. Les bords ambulacraires sont très développés et les bords interambulacraires relativement bien moins larges. Appareil apical petit, saillant, granuleux, étoilé. Périprocte grand, subcirculaire.

Hauteur, 4 millimètres $1/2$; diamètre, 7 millimètres.

Rapports et différences. — Cette espèce se rapproche beaucoup du *Magnosia Forbesi*, de l'étage Bajocien de Dundry (Angleterre), dont elle n'est peut-être que le jeune âge. Elle nous a paru, cependant, s'en distinguer d'une manière positive par ses aires ambulacraires plus étroites, présentant deux rangées de petits tubercules, au lieu de quatre, et par ses tubercules interambulacraires, disposés en séries horizontales moins régulières et moins distinctes.

Loc. Sainte-Honorine-des-Perthes (Calvados). Etage Bajocien.
Coll. Carabœuf, ma collection.

Explication des figures: — Pl. 2, fig. 6, *Magnosia Carabœufi*, vu de côté ; fig. 7, face supérieure ; fig. 8, face inférieure ; fig. 9, aire ambulacraire grossie ; fig. 10, aire interambulacraire grossie.

GENRE GLYPTICUS, AGASSIZ, 1840.

N° 88. — GLYPTICUS HIEROGLYPHICUS, Agassiz, 1840.

Voy. Cotteau et Triger, *Echin. de la Sarthe*, p. 115, pl. 21, fig. 20-21, 1859.

Cette espèce, partout très commune dans l'étage Corallien, paraît rare à l'époque Oxfordienne.

Loc. Les Vaches Noires, près Villers (Calvados). Etage Oxfordien.

Coll. Durand.

GENRE POLYCYPHUS, AGASSIZ, 1847.

N° 89. — POLYCYPHUS NORMANNUS, Desor, 1857.

Voy. Desor, *Synop. des Echin. foss.*, p. 117, pl. 19, fig. 4-6, 1857.

Nous rapportons à cette espèce un exemplaire recueilli à May (Calvados), dans l'étage Bajocien, et qui ne paraît différer du type par aucun caractère important.

Loc. May (Calvados). Etage Bajocien. — Luc, Langrune (Calvados). Etage Bathonien.

Coll. Morière, Deslongchamps, Luard, Bucaille, Lemarchand, ma collection.

GENRE STOMECHINUS, DESOR, 1857.

N° 90. — STOMECHINUS BIGRANULARIS, Desor, 1857 (Lamarck, sp.).

Voy. Desor, *Synop. des échin. foss.*, p. 125, pl. 18, fig. 3-7, 1857.

Loc. Bayeux, Sainte-Honorine-des-Perthes (Calvados). Etage Bajocien. — Luc, Langrune, Ranville (Calvados). Etage Bathonien.

Coll. Morière, Deslongchamps, Luard, Carabœuf, Bucaille, ma collection.

N° 91. — STOMECHINUS MORIEREI, Cotteau, 1880.

Espèce de taille moyenne, circulaire, renflée, subconique en dessus, presque plane en dessous. Zones porifères larges, droites, formées de pores arrondis, rapprochés les uns des autres, séparés seulement par un petit renflement granuliforme, disposés par triples paires obliques. Quelques petits tubercules se montrent çà et là dans les zones porifères et forment même, près des aires ambulacraires, une rangée assez irrégulière. Aires ambulacraires présentant deux rangées de petits tubercules principaux lisses, mamelonnés, scrobiculés, placés très près des zones porifères; deux autres rangées, composées de tubercules identiques aux premiers, existent vers la base des zones ambulacraires, mais ces

rangées sont moins régulières, elles disparaissent plus ou moins promptement à la face supérieure et sont remplacées par quelques tubercules rares et épars. De petites verrues inégales se groupent en cercles plus ou moins distincts, autour des scrobicules ; elles sont plus nombreuses vers l'ambitus qu'à la face supérieure. Aires interambulacraires relativement peu développées, pourvues de deux rangées principales de petits tubercules de même structure et de même taille que ceux des aires ambulacraires, un peu plus gros cependant, et un peu plus distincts près du sommet. Dix ou douze rangées de tubercules secondaires se montrent vers l'ambitus ; ces tubercules, aussi volumineux quelquefois, même plus développés que les tubercules principaux, sont inégaux, irrégulièrement disposés, et disparaissent aux approches du sommet. Comme dans les aires ambulacraires, de petits granules assez serrés et un peu plus abondants vers l'ambitus qu'à la face supérieure, accompagnent les tubercules et tendent à se grouper en cercle autour des scrobicules. Zone miliaire lisse et nue. Appareil apical étroit, granuleux, légèrement saillant. Périprocte grand, irrégulièrement circulaire.

Hauteur, 23 millimètres ; diamètre, 30 millimètres.

Rapports et différences. — Cette jolie espèce se distingue nettement de ses congénères par sa forme élevée et subconique, ses tubercules très petits, homogènes et la rareté des granules qui les accompagnent.

Loc. Ranville (Calvados), très rare. Etage Bathonien.

Ma collection.

Explication des figures : — Pl. 2, fig. 11, *Stomechinus Morierei*, vu de côté ; fig. 12, face supérieure ; fig. 13, plaques ambulacraires grossies ; fig. 14, plaque interambulacraire grossie ; fig. 15, appareil apical grossi.

N° 92. — *STOMECHINUS SEMIPLACENTA*, Desor, 1857 (Agassiz, sp.).

Voy. Dolfus, *Faune kimméridgienne du cap de la Hève*, p. 90, pl. 18, fig. 1-3, 1863.

Loc. Cap de la Hève, Bléville (Seine-Inférieure). Etage Kimméridgien.

Coll. Dollfus, Chesnel, Savalle, Jarry, Bucaille, Lemarchand, ma collection.

CONSIDÉRATIONS STRATIGRAPHIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES

Nous connaissons *quatre-vingt-douze* espèces provenant du terrain Jurassique de la Normandie ; elles sont ainsi réparties dans les divers étages :

Deux espèces seulement se sont rencontrées dans le Lias inférieur, *Diademopsis Heberti*, Cotteau, et *Diademopsis Bonissenti*, Cotteau. Elles sont l'une et l'autre caractéristiques des couches qui les renferment.

Huit espèces appartiennent à l'étage Liasien :

- Cidaris Moori*, Wright.
- » *striatula*, Cotteau.
- » *subundulosa*, Cotteau.
- » *Deslongchampsii*, Cotteau.
- » *Morieriei*, Cotteau.
- » *Carabœufi*, Cotteau.
- » *armata*, Cotteau.

Rhabdocidaris impar, Dumortier.

Sur ce nombre, trois espèces remontent dans l'étage Toarcien, *Cidaris subundulosa*, *C. Deslongchampsii*, *C. Morieriei* ; les cinq autres sont propres à l'étage Liasien.

Quatre espèces ont été recueillies dans l'étage Toarcien :

- Cidaris subundulosa*, Cotteau.
- » *Deslongchampsii*, Cotteau.
- » *Morieriei*, Cotteau.
- Pseudodiadema Deslongchampsii*, Cotteau.

La quatrième espèce est seule caractéristique : les trois autres avaient déjà fait leur apparition dans l'étage précédent.

L'étage Bajocien contient vingt-une espèces :

- Collyrites ringens*, Desmoulin.
- » *ovalis*, Cotteau.
- Holactypus hemisphaericus*, Desor.
- Pygaster semisulcatus*, Agassiz.
- Cidaris cucumifera*, Agassiz.
- » *spinulosa*, Rœmer.

- Cidaris Sæmanni*, Cotteau.
 » *Caumonti*, Cotteau.
 » *Bajocensis*, Cotteau.
 » *Bathonica*, Cotteau.
 » *sublævis*, Cotteau.
 » *lamellosa*, Cotteau.
 » *Honorinæ*, Cotteau.
Rhabdocidaris horrida, de Loriol.
 » *copeoides*, Desor.
Acrosalenia spinosa, Agassiz.
Pseudodiadema depressum, Desor.
 » *homostigma*, Desor.
Magnosia Carabæufi, Cotteau.
Polycyphus Normannus, Desor.
Stomechinus bigranularis, Desor.

Sur ces vingt-une espèces, sept remontent dans l'étage Bathonien : *Collyrites ovalis*, *Holectypus hemisphæricus*, *Cidaris Bathonica*, *C. sublævis*, *Acrosalenia spinosa*, *Polycyphus Normannus* et *Stomechinus bigranularis*. Une seule, *Acrosalenia spinosa*, franchissant l'étage Bathonien lui-même, pénètre dans l'étage Callovien. Quatorze espèces sont caractéristiques.

Les échinides Jurassiques atteignent, en Normandie, le maximum de leur développement à l'époque Bathonienne et nous fournissent trente-trois espèces :

- Collyrites ovalis*, Cotteau.
Pygurus Michelini, Cotteau.
 » *depressus*, Agassiz.
Clypeus Trigeri, Cotteau.
 » *Boblayei*, Michelin.
 » *Hugi*, Agassiz.
Echinobrissus clunicularis, d'Orbigny.
 » *elongata*, d'Orbigny.
Hybochypeus gibberulus, Agassiz.
Holectypus hemisphæricus, Desor.
 » *depressus*, Desor.
Pygaster Trigeri, Cotteau.
 » *laganoides*, Agassiz.
Cidaris Bathonica, Cotteau.
 » *sublævis*, Cotteau.
 » *Blainvillei*, Desmarests.

- Cidaris Langrunensis*, Cotteau.
 » *Davoustiana*, Cotteau.
Acrosalenia spinosa, Agassiz.
 » *hemicidaroides*, Wright.
 » *Lamarcki*, Wright.
Hemicidaris Luciensis, d'Orbigny.
 » *Langrunensis*, Cotteau.
 » *pustolosa*, Agassiz.
Cidaropsis minor, Cotteau.
 » *Bonissenti*, Cotteau.
Acrocidaris striata, Agassiz.
Pseudodiadema subcomplanatum, Desor.
 » *sulcatum*, Desor.
 » *Morierei*, Desor.
Polycyphus Normannus, Desor.
Stomechinus bigranularis, Desor.
 » *Morierei*, Cotteau.

Sur ces trente-trois espèces, sept déjà indiquées plus haut, s'étaient montrées dans l'étage Bajocien ; deux espèces, *Acrosalenia spinosa*, qui avait déjà vécu à l'époque Bajocienne et *Pygurus depressus*, se retrouvent dans l'étage Callovien ; une seule espèce, *Holectypus depressus*, remonte dans l'étage Oxfordien. Restent vingt-six espèces, que l'on peut considérer comme caractéristiques de l'étage.

Neuf espèces font partie de l'étage Callovien :

- Collyrites ellipticus*, Desmoulin.
Pygurus depressus, Agassiz.
 » *Marmonti*, Agassiz.
Echinobrissus pulvinatus, Cotteau.
Cidaris Desnoyersi, Cotteau.
Acrosalenia spinosa, Agassiz.
Hemicidaris Guerangeri, Cotteau.
Pseudodiadema complanatum, Agassiz.
 » *Wrighti*, Cotteau.

Deux espèces avaient existé déjà aux époques précédentes : *Pygurus depressus*, à l'époque Bathonienne, et *Acrosalenia spinosa*, aux époques Bajocienne et Bathonienne. Sept espèces sont caractéristiques de l'étage et n'en franchissent pas les limites.

L'étage Oxfordien renferme quatre espèces :

- Holectypus depressus*, Desor.
- » *planus*, Desor.
- Cidaris Blumenbachi*, Munster.
- Glypticus hieroglyphicus*, Agassiz.

Une seule espèce, *Holectypus depressus*, s'était montrée à l'époque Bathonienne. Une autre espèce, *Cidaris Blumenbachi*, remonte dans les étages Corallien et Kimméridgien. Les deux autres sont caractéristiques.

L'étage Corallien nous a fourni onze espèces :

- Echinobrissus scutatus*, d'Orbigny.
- Holectypus Corallinus*, d'Orbigny.
- Pygaster umbrella*, Agassiz.
- » *Gresslyi*, Desor.
- Cidaris Blumenbachi*, Munster.
- » *Episcopalis*, Cotteau ?
- » *florigemma*, Phillips.
- » *Trouvillensis*, Cotteau.
- Acrosalenia angularis*, Desor.
- Pseudodiadema hemisphæricum*, Desor.
- » *parvulum*, Thurmann.

Une espèce, *Cidaris Blumenbachi*, s'était déjà rencontrée dans l'étage Oxfordien. Six espèces, en y comprenant le *Cidaris Blumenbachi*, se retrouvent dans l'étage Kimméridgien : *Echinobrissus scutatus*, *Holectypus Corallinus*, *Pygaster umbrella*, *Cidaris Blumenbachi* et *C. florigemma*. Quatre espèces seulement demeurent caractéristiques de l'étage : *Pygaster Gresslyi*, *Cidaris Trouvillensis*, *Pseudodiadema hemisphæricum* et *P. parvulum*.

Dix-sept espèces ont été recueillies dans l'étage Kimméridgien :

- Pygurus Royerianus*, Cotteau.
- Echinobrissus scutatus*, d'Orbigny.
- Holectypus Corallinus*, d'Orbigny.
- Pygaster umbrella*, Agassiz.
- Pygaster macrocyphus*, Wright.
- Cidaris Blumenbachi*, Munster.
- » *florigemma*, Phillips.
- » *Poucheti*, Desor.
- » *Kimmeridgensis*, Cotteau.
- Rhabdocidaris Orbignyana*, Desor.

- Acrosalenia angularis*, Desor.
 » *Boloniensis*, Cotteau.
Pseudocidaris Thurmanni, Etallon.
Hemicidaris Hoffmanni, Agassiz.
Pseudodiadema mamillanum, Etallon.
Cyphosoma supracorallinum, Cotteau.
Stomechinus semiplacenta, Desor.

Sur ce nombre, six espèces que nous avons indiquées plus haut, avaient existé à l'époque Corallienne. Une seule espèce, *Hemicidaris Hoffmanni*, remonte dans l'étage Portlandien. Restent dix espèces caractéristiques : *Pygurus Royerianus*, *Pygaster macrocyphus*, *Cidaris Poucheti*, *C. Kimmeridgensis*, *Rhabdocidaris Orbignyana*, *Pseudocidaris Thurmanni*, *Cyphosoma supracorallinum* et *Stomechinus semiplacenta*.

L'étage Portlandien nous a fourni seulement deux espèces : l'*Echinobrissus Brodiei* et l'*Hemicidaris Hoffmanni*, qui avait déjà existé à l'époque Kimméridgienne.

On est frappé, au premier abord, du nombre relativement assez considérable d'espèces qui passent d'un étage à l'autre. Sur quatre-vingt-douze espèces, nous n'en avons que soixante-neuf de caractéristiques, et encore ce nombre devra-t-il nécessairement se restreindre, par suite de nouvelles recherches. En somme, cependant, ces passages n'ont, au point de vue de la distribution des espèces dans les différentes couches, qu'une importance secondaire ; ils n'ont lieu, le plus souvent, qu'entre des étages immédiatement en contact ; par exemple, entre les étages Liasien et Toarcien, entre les étages Bajocien et Bathonien, entre les étages Corallien et Kimméridgien. Il y a même cela de remarquable, en ce qui concerne les Echinides de la Normandie, c'est qu'à l'exception de deux ou trois espèces, dont l'existence paraît se prolonger davantage, il n'existe aucune espèce commune entre les étages du Lias et les étages Bajocien et Bathonien, pas plus qu'en ces derniers et les étages Corallien et Kimméridgien. Presque toutes les espèces d'Echinides de la Normandie peuvent donc être considérées comme essentiellement caractéristiques, sinon d'un étage particulier, du moins d'un groupe d'étages.

Sur les quatre-vingt-douze espèces recueillies dans les divers étages du terrain Jurassique de la Normandie, vingt-cinq seulement sont, jusqu'ici, spéciales à cette région.

- Echinobrissus pulvinatus*, Cotteau.
Holectypus planus, Desor.

Cidaris subundulosa, Cotteau.

» *Deslongchampsii*, Cotteau.

» *Morierei*, Cotteau.

» *Carabæufi*, Cotteau.

» *Caumonti*, Cotteau.

» *Bajocensis*, Cotteau.

» *lamellosa*, Cotteau.

» *Honorinæ*, Cotteau.

» *Blainvillei*, Cotteau.

» *Langrunensis*, Cotteau.

» *Episcopalis*, Cotteau.

» *Desnoyersi*, Cotteau.

» *Poucheti*, Desor.

» *Kimmeridgensis*, Cotteau.

Hemicidaris Guerangeri, Cotteau.

Cidaropsis Bonissenti, Cotteau.

Acrocidaris striata, Agassiz.

Pseudodiadema Deslongchampsii, Cotteau.

» *Morierei*, Cotteau.

Diademopsis Heberti, Cotteau.

» *Bonissenti*, Cotteau.

Magnosia Carabæufi, Cotteau.

Stomechinus Morierei, Cotteau.

Restent soixante-sept espèces déjà signalées, en dehors de la région qui nous occupe, sur d'autres points du terrain Jurassique de la France ou de l'Europe et qui, distribuées dans les divers étages, suffisent largement pour établir les liens qui rattachent les dépôts de la Normandie à ceux qui se sont formés à la même époque, dans d'autres pays.

Parmi les vingt-cinq espèces propres à la Normandie, plusieurs sont très intéressantes au point de vue *zoologique*, et méritent d'être signalées. Nous citerons le *Cidaris Caumonti*, de l'étage Bajocien, de Ste-Honorine-des-Perthes et de Sully, remarquable par ses tubercules espacés, par ses scrobicules enfoncés, arrondis, entourés d'un cercle scrobiculaire peu distinct et séparés par une zone miliaire large et finement granuleuse. En dédiant cette espèce à M. de Caumont, nous avons voulu rendre hommage à la mémoire de l'homme éminent qui, avec tant de zèle et de dévouement, a consacré sa vie entière, sa fortune et son intelligence, au développement des sciences.

Nous citerons également le *Cidaris Blainvillei*, espèce fort rare, recueillie à Luc et à Langrune, et qui se distingue nettement de ses congénères par sa forme élevée, ses aires ambulacraires presque droites, à peine onduleuses, garnies de six rangées de granules et ses tubercules interambulacraires très nombreux, égaux entre eux, peu développés relativement à la hauteur de l'espèce ; le *Cidaris Trouvillensis*, que sa taille élevée, ses aires ambulacraires nombreuses, placent dans le voisinage du *Cidaris Blainvillei*, mais qui en diffère essentiellement par ses aires ambulacraires beaucoup moins larges et garnies seulement de deux rangées de granules, par ses tubercules interambulacraires très rapprochés des zones porifères et, au milieu, par une zone miliare bien plus étendue et moins finement granuleuse ; le *Cidaris Poucheti*, très belle espèce propre à l'étage Kimméridgien du Havre et parfaitement caractérisée par ses aires ambulacraires à peine onduleuses, très étroites surtout aux approches du sommet, pourvues de deux rangées de granules espacés et inégaux, auxquels se mêlent de petites verrues abondantes, par ses tubercules interambulacraires très gros, fortement crénelés, surmontés d'un mamelon relativement petit, par sa zone miliare étroite, sinueuse, lisse au milieu ; le *Cidaropsis Bonissenti*, type curieux dont nous avons donné plus haut une description détaillée. Tout en le réunissant au genre *Cidaropsis*, en raison de ses tubercules perforés et non crénelés et de ses aires ambulacraires garnies, à la base, de petits tubercules, nous devons reconnaître qu'il en diffère essentiellement par sa physionomie et devra probablement servir à établir une coupe générique nouvelle.

Mentionnons encore l'*Acrocidaris striata*, magnifique espèce qu'on rencontre à Langrune, accompagnée de ses radioles, et qui, connue depuis longtemps, n'en est pas moins très rare dans les collections, et toujours facilement reconnaissable à ses tubercules très gros sur les aires interambulacraires, plus serrés et moins développés sur les aires ambulacraires ; le *Pseudodiamma Morierei*, Cotteau, que caractérisent nettement sa forme pentagonale, déprimée, ses pores fortement bigeminés, sa face supérieure dépourvue de gros tubercules et presque nue ; le *Diademopsis Bonissenti*, que sa grande taille, sa forme peu élevée, ses tubercules très abondants, homogènes et de petite taille, ses granules nombreux et délicats, distinguent facilement de ses congénères. L'appareil masticatoire existe au fond du péristome dans l'exemplaire qui a servi de type à l'espèce et vient lui donner un intérêt de plus ; les pyramides sont seules bien apparentes ; elles semblent peu développées ;

leur extrémité est légèrement recourbée et marquée d'un sillon étroit.

Signalons en terminant le *Stomechinus Morierei*, décrit plus haut avec détail, et qui forme, au milieu du grand genre *Stomechinus*, un type particulier qui se distingue, d'une manière positive, de ses congénères par sa face supérieure haute et subconique, par la petitesse et l'homogénéité de ses tubercules et par la rareté des granules qui les accompagnent.



II.

NOTICE

SUR LES

VÉGÉTAUX FOSSILES DE LA CRAIE INFÉRIEURE

DES ENVIRONS DU HAVRE

Par le Marquis de SAPORTA, correspondant de l'Institut.

Les restes de végétaux soumis à mon examen par divers membres de la Société Géologique de Normandie, plus particulièrement par M. Lennier, président de cette Société, proviennent de la partie inférieure de la craie, développée principalement au cap la Hève ; ils se distribuent sur des niveaux successifs qui partent du Néocomien pour atteindre supérieurement l'horizon du Gault, ou tout au plus du Cénomaniens inférieur.

Si l'on considère leur composition minéralogique, ces débris, bien qu'assez peu nombreux, présentent des aspects fort variés qu'ils empruntent naturellement à ceux des formations dont ils dépendent. Les échantillons du Néocomien sont constitués par des plaques de grès ferrugineux, peu consistant, mêlé de concrétions, qui représentent, à ce qu'il semble, des fonds de mers parsemés de corps algiformes, moulés grossièrement en demi-relief. Les mêmes plaques renferment aussi des tronçons de bois enchâssés, en partie convertis en silice, et plus rarement des cônes entiers, ayant conservé les détails de leur structure intérieure par l'effet des sucs siliceux et ferrugineux qui les ont pénétrés et consolidés.

L'*Aptien*, répondant à un lit qui recouvre immédiatement le Néocomien, a fourni des plaques d'un grès ferrugineux plus compacte et d'un grain plus fin. Ce même étage nous a fourni le moule creux du cône de l'une des plus curieuses espèces dont je donnerai la description. Enfin, à un niveau plus élevé de la série si bien représentée à Bléville, au N. des phares, et dont je dois à M. Lennier une coupe détaillée, les assises du *Gault* ou *Albien* comprennent d'assez nombreux fragments de végétaux, tronçons de bois et de tiges, moulés, après la destruction préalable des parties organiques, par une pâte de grès mêlé de grains de glauconie, dont la consolidation a dû s'opérer dans des eaux chargées de fer et de silice en dissolution. Ici, la masse rocheuse reproduit seulement l'apparence superficielle des anciens objets. Les bois moulés par ces procédés sont absolument indéterminables, en ce qui concerne leur structure anatomique ; mais il n'en est pas de même d'une tige de Fougère arborescente (*Protopteris*), dont les caractères extérieurs demeurent parfaitement visibles, en dépit des frottements qui sont venus en émousser postérieurement les parties saillantes.

Un cône provenant de ces mêmes sables du *Gault* paraît avoir conservé, en partie au moins, son organisation intérieure avec sa forme, bien qu'il fût déjà fruste et peut-être rongé par la dent de certains animaux, lors de son passage à l'état fossile.

Je vais maintenant décrire une à une et sans distinction d'étages, les espèces qui m'ont paru susceptibles de détermination ; puis je terminerai cette courte notice par quelques réflexions générales que l'étude de l'ensemble m'aura suggérées.

ALGUES.

Il est réellement impossible de proposer une attribution générique, sérieuse et définitive pour les deux types d'Algues dont la description suit. Le grain de la roche ferrugineuse, dont la surface conserve leurs vestiges, est trop grossier pour permettre de bien apprécier leurs caractères, et, cependant, leur importance, ainsi que le désir d'attirer sur eux l'attention, m'engagent à ne pas les passer sous silence.

CYLINDRITES, Gœpp.

Le genre *Cylindrites* a été récemment défini par M. Heer, dans sa *Flora fossilis Helveticæ*, de la manière suivante : *thalle ferme et*

rigide, à rameaux cylindriques ou pyriformes, resserrés par places, le plus souvent obscurément granulés. Cette diagnose s'applique assez bien à une des Algues de la Craie inférieure du Havre.

1. — CYLINDRITES LATIFRONS (Pl. I, fig. 1). — C. thallo rigido late expanso e tubulis cylindricis a basi ad apicem sensim latioribus flabellatim fasciculatis efformato.

Villequier, près de Caudebec (Seine-Inférieure). — Aptien, coll. Lennier, n° 8.

Le thalle de cette espèce curieuse se montre en demi-relief à la surface d'une plaque de grès ferrugineux, d'un grain grossier. Il est de grande taille, de consistance coriace, constitué par des tubulures larges, soudées entre elles par les côtés, disposées en une expansion flabelliforme, et naissant comme d'un point d'attache basilaire pour s'étaler à droite et à gauche sur un même plan. Dans l'intervalle que laissent entre elles les tubulures principales, on en voit naître d'autres, accolées aux premières, et qui vont en s'élargissant. La terminaison périphérique du thalle, de même que les granulations ou linéaments de la surface, s'il en a existé, ne sont pas visibles. M. Heer a figuré sous le nom de *Cylindrites caespitosus*, une espèce du Conchylien de Muhligen (Argovie), qui ressemble à celle que je viens de signaler, sous des dimensions très inférieures, il est vrai.

TÆNIDIUM, Hr.

Ce genre touche d'une part, aux *Harlania* ou *Arthrophyucus* du Silurien ; de l'autre, aux *Münsteria* Sternb. ; il a été fondé par M. Heer, pour des Algues problématiques à thalle cylindrique et probablement fistuleux, tantôt simple, tantôt, mais plus rarement, ramifié et recouvert d'anneaux saillants transversalement disposés. Ces divers caractères se retrouvent dans l'espèce havraise que nous allons examiner.

2. — TÆNIDIUM PINNATISECTUM (Pl. 1, fig. 2). — T. thallo dense alterne que pinnatim ramoso, ramulis brevibus leniter in curvis, subclavatis, obscure transversim annulatis, apice obtusato parum attenuatis.

Bléville, sables ferrugineux du Néocomien supér. — Coll. Savallé, n° 1 et 2, et coll. Lennier.

Le type d'Algue, représenté par cette curieuse espèce, se montre

déjà dans le Trias, ainsi que l'atteste un spécimen du conchylien de la Meurthe qui fait partie de ma collection. Ce même type, bien reconnaissable, reparait dans le flysch, où M. Heer l'a signalé dernièrement sous le nom de *Tænidium Fischeri*. Voy. Heer, *Fl. foss. Helv.*, p. 162, pl. 67, fig. 1 et 7. Il serait peut-être naturel, en présence d'une longévité aussi persistante, de reconnaître en lui un genre distinct de celui des *Tænidium* proprement dits, dont le thalle tubuleux est généralement simple. Par son port, aussi bien que par les anneaux successifs qui coupent transversalement les tubercules du phyllome, ce genre se rapprocherait, plus encore que les *Tænidium*, des *Arthrophycus* du Silurien, dont il constitue, pour ainsi dire, un simple prolongement au sein des terrains Secondaire et Tertiaire.

Le thalle du *Tænidium pinnalisectum*, dont notre figure 2, pl. 1, reproduit fidèlement l'aspect, se compose d'un axe plus ou moins allongé, le long duquel sont disposés des rameaux distiques, très serrés, presque contigus, qui s'étalent dans un ordre alterne, en empiétant même çà et là l'un sur l'autre. Ces rameaux sont courts, arqués, en massue ou en fuseau, obtusément atténués au sommet, étranglés à la base et recouverts dans toute leur étendue de bourrelets annulaires, peu visibles sur les échantillons du Havre, par suite du grain très grossier des plaques de grès ferrugineux dont ils occupent la surface. De même que les *Arthrophycus* ou *Harlania*, dont ils descendent plus ou moins directement, les *Tænidium* ont dû faire partie de la famille des Siphonocés, algues unicellulaires à structure très simple et très singulière, dont les Caulerpées et les Codiées sont les représentants au sein des mers actuelles.

FOUGÈRES.

PROTOPTERIS, STERNB.

Le genre *Protopteris* comprend des troncs de Fougères arborescentes assimilables à ceux des Dicksoniées actuelles et caractérisés par la présence d'une cicatrice vasculaire simple, offrant la disposition d'un fer à cheval trilobé ou plus ou moins sinueux. Cette cicatrice vasculaire est inscrite de telle façon sur le coussinet foliaire, que sa partie convexe est toujours dirigée en bas, tandis que l'ouverture du fer à cheval, dont les extrémités se retournent

soit en dedans, soit en dehors, est constamment tournée vers le haut. Le coussinet foliaire est lui-même décurrent, et sur le pourtour inférieur de sa base, on distingue une ou plusieurs séries de ponctuations qui se rapportent à des traces d'insertion de radicules adventives. On sait que de semblables radicules, sur les tiges de Fougères, accompagnent presque toujours la base persistante des pétioles, et qu'elles se développent en nombre parfois considérable, après la chute des frondes.

Les *Protopteris* ont été signalés en premier lieu par Sternberg, ensuite par Corda et Gœppert, comme provenant du grès houiller. M. Heer, dans son Mémoire sur les *Plantes carbonifères de la zone arctique* (Voy. *Flora fossilis arctica*, III, Beitr. J. Steinkohlenfl. d. arctisch. zone, p. 8, tab. 5, fig. 1 et 2, et tab. 6), a rangé dernièrement dans le même terrain Houiller de très beaux échantillons de *Protopteris* (*Protopteris punctata* Sternb., *P. Sternbergii* Corda), rapportés du gisement d'Ujarasusuck, dans l'île de Disco, sur la côte occidentale du Groënland. Cependant, Gœppert avait découvert et signalé, en 1842 (Voy. *Neb. d. foss. Flora d. Quadersandsteinform*, in Schlesien, von H. R. Gôppert, p. 119, tab. 53, fig. 1 et 2), de beaux exemplaires du *Protopteris Singeri* Presl., dans le Quadersandstein de Silésie, à Giersdorf. M. Schenk, en 1871, dans sa flore wealdienne de l'Allemagne du Nord, a décrit une nouvelle espèce de *Protopteris*, sous le nom de *P. Witheana*. (*Die foss. Flora d. Nordwestdeutsch. Wealdenform.*, von Dr Schenk, p. 24, tab. 9, fig. 6). Antérieurement, M. Brongniart, dans son tableau des genres de végétaux fossiles, avait inscrit sous la dénomination de *P. Buvignieri* (Voy. Brongniart, *Tab. des genres de végétaux foss.*, p. 35 et 111), une autre espèce wealdienne provenant des grès ferrugineux de Saint-Dizier (Ardennes) ; et enfin, d'après M. Schimper, à qui je dois plusieurs des détails qui précèdent, le grès silésien dans lequel les premiers échantillons de *Protopteris* figurés par Sternberg avaient été rencontrés est reconnu comme faisant partie en réalité du Quadersandstein ou Cénomannien. M. Geinitz, dans un Mémoire récent, a figuré le même *Protopteris Sternbergii* avec provenance certaine du Quadersandstein inférieur de Paulsdorf, en Saxe. Il est donc permis d'affirmer que tous les *Protopteris* connus jusqu'à présent, au nombre de cinq à six, y compris le *P. Buvignieri*, Brongt., dont il existe un très bel exemplaire au Muséum de Paris, appartiennent, non pas au Carbonifère, ainsi qu'on l'avait cru, mais à la craie inférieure, et qu'ils représentent des Dicksoniées arborescentes qui auraient

été répandues en Europe, à l'époque de cette formation, à partir du Wealdien et en s'élevant jusque dans le Cénomanién.

L'assimilation des *Protopteris* et des Dicksoniées est effectivement des plus naturelles. Ces sortes de Fougères étant très rares dans les serres, à l'état arborescent, M. B. Renault a bien voulu examiner à mon intention des troncs conservés dans les galeries du Jardin des Plantes. Il a reconnu que les bases inférieurement décurrentes des pétioles mettaient un temps très long à se détacher chez les *Balantium* du Brésil ; mais en opérant une coupe de ces bases, il a constaté que la série des faisceaux vasculaires engagés dans le pétiole formaient, en se rejoignant et par leur soudure mutuelle, un « linéament continu », reproduisant l'aspect de la cicatrice en fer à cheval qui caractérise les *Protopteris*. La même disposition se montre dans le *Dicksonia antarctica*, ainsi que dans le *Balantium culcita*, Kaulf., ou *Culcita macrocarpa*, Presl., espèce curieuse des Açores, seul type arborescent qui se montre encore dans les limites du domaine végétal européen. Il n'y a donc pas de doute à concevoir sur l'affinité présumée des *Protopteris* et des Dicksoniées ; et la présence d'un nombre considérable de *Dicksonia*, bien caractérisés, signalés tout dernièrement par Heer (Heer, *Beitr., z. Jurassl. Ostsiberiens und d. Amurland.*, p. 33), dans la flore du Jurassique supérieur de Sibérie, est faite pour nous confirmer dans la même pensée. L'un de ces *Dicksonia* sibériens, reconnaissable à ses parties fructifiées encore visibles, le *Dicksonia clavipes* Hr., montre justement une étroite concordance avec le type actuel des Açores. Celui-ci, d'après le témoignage de M. Henri Drouet, (*Catalogue de la Flore des îles Açores précédé de l'itinéraire d'un voyage dans cet Archipel*, par Henri Drouet, Paris, 1866), est répandu dans les bois de tout l'archipel ; son stipe atteint près de deux mètres de hauteur, et la plante, par son extrême élégance, constitue un des plus beaux ornements des stations ombrées de la région où elle semble avoir trouvé comme un dernier refuge.

L'espèce que je vais décrire fournit un nouvel argument à l'appui de cette extension des Dicksoniées en Europe, lors de la craie inférieure. Les Fougères, dont les *Protopteris* représentent les troncs, peuplaient les grandes forêts humides sur la croupe des montagnes, dont les cèdres et les pins couronnaient le sommet. L'absence des *Protopteris* du terrain Carbonifère pourrait paraître absolue après le retranchement des espèces qu'on y avait rapportées sans raison, mais M. B. Renault me fait savoir que, dans

les silex d'Autun, qui lui ont déjà fourni tant de documents relatifs à la flore du Carbonifère récent, il a rencontré quelques fragments de pétioles non encore décrits, dans lesquels le faisceau vasculaire donne lieu à une coupe transversale en fer à cheval, conforme à la cicatrice caractéristique des *Protopteris*. Mais, comme le remarque très justement Brongniart (*Tabl. des genres de vég. foss.*, p. 35), ce caractère du faisceau vasculaire du pétiole n'est pas propre uniquement aux Dicksoniées, il se retrouve dans les Osmondacées et dans plusieurs autres Fougères.

3. — PROTOPTERIS DUPLESSYANA (Pl. 2 et 3, fig. 2). — P. caudice elato cylindrico, diametro 6 1/2-7 centim. metiente, pulvinulis basibus foliorum lapsorum residuis ovato-oblongis, latere terminali tumido prominentibus, infra autem decurrentibus, in series spirales ordine quinconciali dispositis undique ornato; — cicatrice vasculari ad apicem attenuato-truncatum pulvinorum inscripta late triloba, lobis deorsum spectantibus subæqualibus rotundatis, sursum autem aperta lineolis utrinque intus leniter inflexis; — cicatrice radiculari(?) majeure antice infra pulvinuli apice sita, cicatriculis præterea minoribus aliis radicularum adventitiarum insertiones signantibus circa basin pulvinorum, circiter 12 16, in duplicem seriem irregulariter distributis.

Bléville, près le Havre, Gault ou Albien; coll. Duplèssy, n° 9.

Je distingue cette espèce de *Protopteris* du *P. Singeri* (Corda) Gœpp., dont elle se rapproche évidemment beaucoup. L'épaisseur du tronc est plus considérable; elle mesure au moins 7 centimètres sur son plus grand diamètre, au lieu de 5 1/2. Les coussinets sont plus larges et surtout plus élevés, plus saillants et plus allongés au sommet, moins courts inférieurement et limités dans les deux sens par un contour plus ovalaire. En outre, les cicatricules qui répondent à l'insertion des radicules adventives affectent une disposition assez différente, et sur beaucoup de coussinets, on distingue antérieurement la trace (1) d'une radicule isolée, plus grosse que les inférieures, que l'on ne remarque pas dans le *Protopteris Singeri*. Si cette trace n'est pas visible sur toutes les parties de l'échantillon du Havre, c'est que la saillie de la plupart des coussinets se trouve émoussée accidentellement, en sorte que le vestige de la

(1) Cette trace pourrait encore correspondre au point où les derniers résidus des pétioles tombés, encore en place, tendaient à se détacher de la partie persistante et discoïde des coussinets, pour laisser à découvert la cicatrice vasculaire en fer à cheval. (Note ajoutée par l'Auteur, au moment de l'impression).

cicatrice dont nous parlons ne se montre que sur ceux des cousins qui n'ont pas été usés par le frottement des vagues ou simplement par le contact des eaux courantes et atmosphériques.

Grâce à l'aide obligeante de M. B. Renault, j'ai pu comparer le *Protopteris Duplessyana* avec l'espèce du Wealdien de Granpré, près de St-Dizier, nommée *P. Buvignieri*, par M. Brongniart. L'échantillon représente un tronçon de tige converti en silice et pénétré de sucs ferrugineux, d'une conservation admirable. Haut de 16 centimètres, ce tronçon affecte une forme sensiblement conique, c'est-à-dire que son plus grand diamètre, qui excède un décimètre à la base, ne mesure plus que 7 1/2 centimètres au sommet. Toute la périphérie est recouverte de coussinets foliaires, les uns dépouillés et offrant la cicatrice en fer à cheval trilobée, caractéristique des *Protopteris*, les autres obstrués de résidus radiculaires, probablement entremêlés à ce *tomentum* laineux, qui a donné lieu, chez le *Culcita* des Açores, à une sorte d'exploitation industrielle. Les coussinets foliaires du *P. Buvignieri* forment autant de compartiments limités par un contour rhomboïde ; leur partie décurrente est fort courte, antérieurement saillante et surmontée par un disque arrondi, qui correspond à la place d'insertion du pétiole détaché. Il est impossible de confondre cette espèce avec celle du Havre ; mais elle offre des rapports étroits, qui pourraient aller jusqu'à l'identité, avec le *Protopteris Witteana*, Schenk (Voy. Schenk, *Die foss. Fl. d. Nordwestdeusch. Wealdenform.*, p. 24, tab. 9, fig. 6), du Wealdien de Stemmen, près de Hanovre. Notre échantillon ne représente pas, comme celui de St-Dizier, une tige convertie en silice, mais il résulte d'un moulage par remplissage du vide laissé dans la roche en voie de formation par l'ancien organe désagrégé. Ce remplissage s'est opéré avec une telle fidélité que toute l'apparence extérieure du *Protopteris* se trouverait reproduite jusque dans les plus petits détails, si l'échantillon dégagé de son moule n'était pas resté exposé à l'action des agents extérieurs, plus ou moins longtemps avant d'être recueilli par M. Duplessy. Tel qu'il est, et faiblement comprimé par le poids des lits supérieurs, il offre encore de précieux renseignements sur un type de Filicinée arborescente, dont le rôle a été considérable en Europe, lors du Wealdien, du Néocomien, du Gault et du Céno-manien, c'est-à-dire pendant toute la durée de la première moitié de la craie.

Bien que légèrement comprimé, notre tronçon n'a rien de déformé ; il a gardé son apparence cylindrique, il est long de 15

à 16 centimètres (Voy. pl. 2, l'ensemble de l'échantillon, diminué d'un cinquième), un peu arqué et notablement plus épais dans le haut qu'à la base. Ce dernier détail de structure est conforme du reste à ce que présentent beaucoup de troncs de Fougères arborescentes dont la vigueur se manifeste tardivement, de manière à produire des stipes dont les parties récentes sont plus fortes que les parties développées en premier lieu.

Les coussinets sont disposés dans un ordre quinconcial très régulier, comprenant neuf rangées spirales, très obliquement dirigées, répondant à une formule phyllotaxique des plus complexes. Chacun des coussinets circonscrit une aire ovale ou mieux encore ovoïde-rhomboidale, convexe, prolongée en coin décurrent à la base, atténuée en une saillie terminale obtuse, tantôt pyramidale et détachée, tantôt arrondie, tantôt obliquement tronquée. Cette terminaison en disque étroit et déclive est rarement nette; il semble que, sur ce tronçon de tige, les coussinets ou du moins la plupart d'entr'eux, aient retenu encore des résidus de pétioles détachés, et que la cicatrice vasculaire se trouve cachée par eux. Cette cicatrice, presque partout invisible, se montre pourtant distinctement sur le sommet de quelques-uns des coussinets (Voy. pl. 3, fig. 1); elle paraît alors semblable par sa disposition trilobée, à lobes obtus et arrondis, tournant en dehors leur côté convexe, à celle qui distingue le *Protopteris Singeri*, Corda.

La partie décurrente des coussinets de notre *Protopteris Duplessyana* (Voy. pl. 3, fig. 1 et 2), laisse voir, outre la cicatrice antérieure et isolée dont il a été question, une bordure de cicatricules en forme de ponctuations, distribuées irrégulièrement sur deux lignes, qui se rapportent visiblement aux traces d'insertion des radicules adventives, qui garnissent la base des pétioles sur la plupart des troncs de Fougères. Ces radicules se développent postérieurement à l'évolution des frondes, et persistent plus ou moins, descendent plus ou moins bas le long de la tige avant de se dessécher. Les *Protopteris* se distinguent par le nombre limité et la disposition en rangées irrégulières de ces cicatrices qui accompagnent la déclivité inférieure des coussinets. Nos figures montrent leur mode de distribution; on en compte généralement de 12 à 16 en tout; ce dernier nombre n'est presque jamais dépassé. Les deux groupes collatéraux de radicules viennent se réunir en contrebas des coussinets, et il existe le plus souvent une cicatricule isolée qui termine inférieurement l'ensemble et se trouve placée plus ou moins loin, en dessous des autres.

CYCADÉES.

CLATHROPODIUM, Sap., *Paléontologie française*. — *Plantes jurassiques*, II, p. 283.

Ce genre, assez mal défini, puisqu'il réunit des fragments caulinaires dont l'affinité véritable et les organes caractéristiques sont encore à déterminer, comprend provisoirement des types de Cycadées dont les bases de pétioles, probablement accrescents et étroitement pressés, formaient une épaisse armature autour de la partie ligneuse centrale. J'ai fait ressortir, dans la partie de mon travail sur les plantes jurassiques, qui concerne les Cycadées, le singulier phénomène de l'accrescence des coussinets ou bases foliaires qui, chez la plupart des anciennes Cycadées, se transformaient en appendices corticaux par l'adjonction répétée d'une série de zones successives, repoussées du dedans au dehors.

Il est possible de constater la présence du même phénomène chez les Cycadées vivantes, douées cependant, à ce qu'il semble, d'une moindre activité végétative.

A cette activité venait se joindre, chez quelques-uns des anciens types cycadéens, une autre particularité : les frondes cédaient, en se détachant, à une désarticulation naturelle qui s'opérait sur un point du pétiole, situé bien au-dessus de la base même de l'organe. La portion préservée, au lieu de se dessécher, devenait dès lors le siège d'un mouvement d'expansion et de tuméfaction, aboutissant, comme résultat dernier, à la production de ces tuniques épaisses, marquées à la surface de compartiments en losange, étroitement serrés et recouvrant des tiges relativement minces, dont le genre *Clathropodium* nous offre plus d'un curieux exemple.

4.—CLATHROPODIUM FORATUM, Sap., *loc. cit.*, p. 297, pl. 126, fig. 1 et 2.—C. caule magro, appendicibus e petiolorum basibus adductis provenientibus, longe proVectis arctique connexis, spiraliter ordinatis undique dense vestito ; appendicibus ipsis intus medio fossilisatione excavatis, partibus vacuis sectione antica trigonis and obscure rhombis, dissepimentis autem crassis plenisque alter ab altera separatis.

Cauville, près du Havre ; Gault ; coll. Savalle.

Il n'existe que des fragments de cette belle espèce ; mais, dans son intégrité, elle devait atteindre à des proportions remarquables.

Elle a été découverte et figurée en premier lieu, en 1858, par M. Triger. Je l'ai moi-même décrite d'après cet auteur et en profitant d'une planche exécutée par ses soins, mais non accompagnée de texte. J'ignorais alors la provenance et l'âge de cette Cycadée fossile, que je n'ai rangée que sous toutes réserves parmi les végétaux jurassiques. Il est évident, par l'examen de l'échantillon de la collection Savalle, qu'il s'agit non-seulement de l'espèce figurée autrefois par M. Triger, mais encore d'un fragment détaché du même exemplaire, circonstance qui permet de déterminer à coup sûr la provenance du *Clathropodium foratum* et de la rapporter à l'horizon du Gault et au gisement de Cauville, près du Havre.

Il est donc probable qu'il a existé dans cette station un tronc ou du moins une portion de tronc qui aura été débitée en fragments par les collectionneurs. Il est fâcheux que le morceau de la collection Savalle, de même que celui qui figure sur la planche de M. Triger, aient fait également partie de la masse d'appendices pétiolaires accrus et soudés qui entourait la tige et non pas de cette tige. La structure propre de celle-ci nous demeure forcément inconnue ; il en est de même de ses proportions vis-à-vis de l'enveloppe qui la recouvrait. On ne saurait dire non plus quelle sorte de frondes il serait possible de rejoindre à cette tige. D'ailleurs, les plantes du Gault, en dehors d'un certain nombre de Conifères, sont à peu près inconnues, et, parmi celles du Wealdien ou de l'Urgonien, il ne se trouve jusqu'ici aucune feuille de Cycadées qui paraisse s'accorder avec le type cycadéen dont le *Clathropodium foratum* représente la tige, sauf peut-être le *Podozamites Zittelii*, Schenk, qui se rattache réellement aux *Zamites* propres et dont l'auteur n'a recueilli à Werndorf, dans les Carpathes, qu'un seul exemplaire.

CONIFÈRES.

CEDRUS, LINK.

Dans le Rhétien de Scanie, le genre *Protolarix*, Sap., qui tient à la fois des cèdres et des mélèzes, se montre comme un indice précurseur de l'apparition du premier de ces types, dont la présence en Europe se trouve attestée par des exemples répétés, à partir du Néocomien. Dans le gisement de la Louvière (système aachénien, crétacé inférieur du Hainault), le *Cedrus Corneti*, Coëm, dont les

cônes sont admirablement conservés, représente une espèce qui n'est pas sans analogie avec le *Cedrus deodora* actuel, mais qui présente des dimensions bien plus petites et une forme cylindrique plus allongée.

Le *Cedrus Benstedii* (Voy. *Onfruits fr. the cretac. Rocks, in Quart. Journ. Géol.* 36 (1846), p. 52, tab. 2, fig. 3), (Mand.) Carruth., du Wealdien à Iguanodon de Maidstone (Comté de Kent) a été comparé par M. Carruthers au *Cedrus atlantica*, Endl. ; mais les cônes ovoïdes sont très inférieurs en dimension à ceux de ce dernier. Le *Cedrus Leckenbyi*, Carruth. (*Geolog. Magaz.*, VI, pl. 1, fig. 1 et 2), du Gault de Shanklin (île de Wight), est celui de tous les cèdres fossiles signalés jusqu'ici qui se rapproche le plus des formes actuelles. Ses cônes, par leur contour ovale, par leurs dimensions, aussi bien que par tous les détails visibles de leur structure, reproduisent fidèlement l'aspect de ceux du cèdre africain de l'Atlas. On remarque pourtant quelques légères différences : le cône de Maidstone est un peu plus fort et aussi plus allongé en pointe conique au sommet, que l'organe correspondant du *Cedrus atlantica*. Il existe, dans la collection du Muséum de Paris, deux cônes de cèdres provenant des grès ferrugineux du Wealdien de Granpré (Ardennes), que M. A. Brongniart a rapportés à *Abietites oblonga*, de Lyndley (Voy. Lyndley et Hutton, *Foss. Fl. of Great Brit.*, II, tab. 137) ; mais ces cônes sont beaucoup plus gros que le spécimen figuré par l'auteur anglais, qui est du reste assez fruste pour que son attribution au genre *Cedrus* demeure entachée de doute. L'un des cônes de Granpré, par ses dimensions aussi bien que par la forme caractéristique de son contour, me semble devoir être réuni au *Cedrus Leckenbyi*, de Carruthers ; l'autre, qui est un peu plus petit, plus oblong et légèrement arqué, pourrait bien avoir appartenu à la même espèce que le strobile du Havre, dont il va être question. En tous cas, il est curieux de remarquer, et nous reviendrons sur ce fait, l'association des *Protopteris* et des cônes de cèdres dans les mêmes grès ferrugineux du Crétacé inférieur, au pied des Ardennes, d'une part, et de l'autre, aux environs du Havre.

Tous ces cônes de cèdres du Néocomien et du Gault, en France comme en Angleterre, paraissent avoir été naturellement caducs et cependant entiers, c'est-à-dire munis de toutes leurs écailles en place et étroitement imbriquées ; chez les cèdres actuels, au contraire, de même que chez les *Abies* vrais, l'axe du strobile dépouillé de ses écailles persiste sur l'arbre à la maturité, tandis que les

écailles se détachent isolément et se dispersent en même temps que les semences. Il y a là une indication d'autant plus significative que, dans le seul gisement de la Louvière, on a recueilli, d'après M. Coëmans, 16 cônes de *Cedrus Corneti*, la plupart admirablement conservés. Il s'agit donc bien réellement d'une caducité naturelle, et, sous ce rapport au moins, les cèdres crétacés européens différaient de ceux de nos jours; ils formeraient peut-être, auprès de ces derniers, une section à part, basée sur la persistance des écailles du strobile, si la connaissance de leurs organes végétatifs venait nous permettre de nous prononcer au sujet de leurs affinités véritables. En attendant ces données qui nous font défaut, c'est à côté du *Cedrus Leckenbyi* que vient se ranger naturellement l'espèce suivante.

5. — CEDRUS LENNIERI (Pl. 4, fig. 1). — C., strobilis elliptico-cylindricis, utrinque obtusatis, sursum subtruncatis, deorsum breviter attenuatis; strobili squamis acte imbricatim adpressis transversim extensis, contermina superiori emergente tenuiter, incrassato curvulis, superficie leviter radiatim striatis.

Sables ferrugineux du cap La Hève, Néocomien supérieur; — Coll. Lennier, n° 19.

Il est impossible de méconnaître l'attribution de ce cône au genre *Cedrus* et sa ressemblance avec les organes correspondants du *C. deodora*. Sa dimension est médiocre; elle atteint 8 centimètres de longueur sur une épaisseur *maximum* de 4 centimètres. La conservation de l'échantillon ne laisse rien à désirer. Sauf les effets du frottement, qui ont légèrement émoussé les parties saillantes des écailles, ainsi que l'extrême sommet, tout paraît intact, et la forme régulièrement cylindrique-ovoïde, de même que la présence du point d'attache pédonculaire, témoignent du parfait état de l'ancien strobile, lorsqu'il est venu rouler et s'enfouir au sein des sables ferrugineux en voie de formation. Imprégné de fer et de silice, pénétré de chlorite, il a dû garder sa structure intérieure, aussi bien que l'aspect de sa superficie.

La forme cylindrique du contour, ainsi que la terminaison tronquée du sommet, distinguent cette espèce du *C. Leckenbyi* (Carruth.) Schimp., du grès vert inférieur de Shanklin (île de Wight). Elle ne se distingue pas moins du *Cedrus Corneti*, Coëm., de la Louvière, dont les dimensions sont beaucoup plus faibles et la forme plus cylindrique. Quant au *Cedrus Benstedii* (Mans.) Carruth., du grès vert inférieur ou Gault de Maidstone, il est ovoïde, très

petit, et il ne saurait entrer en parallèle avec le nôtre, qui présente réellement la forme et la proportion distinctives des cônes du *Cedrus deodora* actuel.

CEDROXYLON (Kr., *emend.*), Sap.

Ce genre n'a pas ici toute la signification que Kraus lui a donnée dans son Mémoire sur les bois fossiles de Conifères. (Voy. Schimp., *Traité de Pal. vég.*, II, p. 363 et suiv.). Il comprend uniquement des bois ayant la même structure apparente que les *Abies* et les *Cedrus*, et il se trouve caractérisé surtout par la présence des fibres striées et diversement reticulées, associées aux trachéides ponctuées ordinaires.

6. — CEDROXYLON RETICULATUM (Pl. 3, fig. 3). — C., corpore lignoso e stratis concentricis distinctis efformato ; cellulis prosenchymatosis tum poris areolatis, tum striis levibus spiraliter ordinatis aut late reticulatis porisque rotundis interpositis ad superficiem signatis ; radiis medullaribus e cellularum serièbus plurimis superpositis, sensu radiali elongatis constantibus.

Falaises de l'embouchure de la Risle, entre St-Samson et la Rocque (Eure) ; sables ferrugineux du Néocomien ; — Coll. Parsy.

Parmi les bois assez nombreux empâtés dans les concrétions ferrugineuses du Néocomien et provenant, par conséquent, de la même formation que le cône du *Cedrus Lennieri*, j'ai remarqué celui dont la figure 3, pl. 3, représente un fragment très grossi ($\frac{200}{r}$). Ce bois se rapporte à des éclats ou des débris détachés de l'intérieur d'un tronc à zones ligneuses concentriques, et dont certaines parties ont conservé leur organisation sous l'influence de la silice qui les a pénétrés. Examinées au microscope sous une ampliation d'environ 200 fois, elles m'ont laissé voir des fibres rappelant beaucoup, par l'ornementation caractéristique de leurs parois, celles des *Cedrus* et *Abies*. Je donne ici la figure d'un groupe de fibres, dont l'une se trouve placée en travers de quatre autres encore adhérentes. La première montre des stries très fines et très nombreuses, dirigées en spirale, qui se croisent par un effet de transparence découvrant l'une et l'autre paroi. Cette fibre, (fig. 3 en *a*), paraît entièrement dépourvue de ponctuations aréolées. Les autres fibres ne présentent (même figure en *bb*) que des ponctuations aréolées éparses et mal conformées, entremêlées de fila-

ments ou stries repliés sur eux-mêmes, constituant un réseau irrégulier, qui serpente dans l'intervalle des ponctuations, et semble les relier entre elles. J'ai observé des fibres ciselées d'une façon très analogue dans les genres *Cedrus* et *Abies*, où ces organes sont associés aux fibres ponctuées ordinaires, plus ordinairement dans la partie étroite du cercle annuel. Les rayons médullaires de notre *Cedroxylon* sont faciles à observer; ils se composent, en général, de quatre rangées superposées de cellules étroites et assez peu allongées dans le sens du rayon. Leur conformation paraît très analogue à celle des organes correspondants des *Cedrus* actuels, tels que je les ai figurés dans la partie introductive à l'étude des Aciculaires jurassiques (Voy. *Paléont. franç.*, 2^e série, *végétaux*. — *Plantes jurass.*, III, pl. 13, fig. 1). Il est donc vraisemblable que le *Cedroxylon reticulatum* représente le bois du cèdre néocomien dont le *Cedrus Lennieri* vient de nous découvrir le cône.

PINUS L. (*sensu stricto*).

L'existence de vrais pins, dès la Craie inférieure, et même auparavant dans le Jurassique, ne saurait être révoquée en doute, tellement les exemples à l'appui de ce fait sont nombreux et décisifs. Il trouve une confirmation nouvelle dans les espèces suivantes, dont une, provenant de l'Aptien, représente un type des plus remarquables.

7. — PINUS MAMMILIFER (pl. 4, fig. 2). — P., strobilis elliptico-oblongis, utrinque obtusatis, squamarum apophysibus conterminis rhombis transversim crasse gibbosis obscureque carinatis, desuper convexioribus, deorsum leniter deflexis, umbone centrali mutico tuberculato, fere semper absoleto.

Cauville; Aptien; — Coll. Lennier, n^o 18.

Le cône remarquable, auquel je donne le nom de *Pinus mammilifer*, ne ressemble à aucune des espèces crétacées publiées jusqu'ici. D'après des renseignements que je dois à l'obligeance de M. Lennier, il a laissé un moule creux à l'intérieur d'une géode formée par le dépôt de plusieurs couches concentriques d'oxyde de fer hydraté, avec graviers à la surface. L'ancien organe aura donc été entraîné dans des eaux ferrugineuses, qui l'ont ensuite empâté par une concrétion. C'est à l'aide d'un moule, coulé en mastic, de l'empreinte laissée par lui, que nous reproduisons l'aspect de son

relief. Sa longueur mesurait 12 centimètres, sur une épaisseur *maximum* de 4 1/2. Sa forme générale est cylindrique oblongue, ellipsoïde, c'est-à-dire atténuée, arrondie aux deux extrémités. Cette forme se rencontre de nos jours chez les *Abies* et les *Cedrus*, mais elle est inconnue, ou du moins très rare, chez les *Pinus* proprement dits, section à laquelle il est pourtant naturel de rapporter l'espèce.

L'idée qui vient à l'esprit, en considérant ce cône et la conformation de ses apophyses, c'est qu'il est l'indice d'une section qui aurait joint les *Abies* aux *Pinus*, en réunissant les caractères de structure respectivement propres aux écailles de ces deux sections.

Les écailles du *Pinus mammilifer* n'étaient pas minces, ni faiblement cohérentes entre elles, comme celles des *Abies*, mais leur terminaison antérieure, gonflée en apophyse, constituait autant d'écussons disposés en losange, transversalement allongés et étroitement connivents entre eux par les bords. Les lignes suturales qui délimitent ces écussons sont du reste fort peu visibles, et l'on doit admettre que ceux-ci adhéraient fortement l'un à l'autre. Sur chacun des écussons s'élève une saillie apophysaire, sous forme d'une protubérance allongée en travers, obscurément relevée en carène dans le même sens et portant au centre un *umbo* ou pointe tuberculaire très peu marquée, le plus souvent invisible ou même nulle. Chaque saillie apophysaire est convexe supérieurement, tandis que le bourrelet de la carène incline légèrement au dessous.

Tel qu'il est, ce cône affecte une vague ressemblance avec les strobiles mâles de certaines Cycadées ; mais son extrême base, dépouillée des écailles les plus inférieures, présente la même ordonnance imbriquée que l'on observe dans tous les strobiles de *Pinus*, et nous croyons que c'est bien réellement auprès de ce genre que l'on doit en définitive le ranger, en attendant que les détails de sa structure intérieure aient pu être observés et définis. Parmi les espèces actuelles du genre, c'est seulement au *Pinus canariensis* Webb, qu'il serait possible de comparer le *Pinus mammilifer*, à cause de la forme de ses apophyses ; mais cette ressemblance est trop éloignée pour que nous songions à y insister.

8. — *PINUS PARSYI* (pl. 4, fig. 3). — P., strobilis cylindricis tenuibus ad apicem breviter attenuatis ; squamis arcte imbricatis, obliquissime insertis, antice dilatatis, in apophysin contermina antico rhombeam incrassatis.

Bléville (Seine-Inférieure) ; Albien ou Gault ; — Coll. Parsy, n° 20.

Je ne crois pas que l'on ait encore signalé dans la craie inférieure l'espèce de cône que nous dédions à M. Parsy et qui fait partie de sa collection. Il provient du Gault de Bléville, par conséquent du même gisement que le *Protopteris Duplessyana*. Ce cône, de petite taille, de forme cylindrique, obtusément atténué au sommet, était sans doute arrondi à la base, qui se trouve dépouillée de ses écailles les plus inférieures. Toutes les autres sont en place, obliquement insérées, étroitement conniventes, dilatées au sommet en une apophyse délimitée par une aire rhomboïdale. Seulement, par suite du frottement qui a usé l'ancien organe et en a détruit les parties saillantes avant son passage à l'état fossile, en dépit de son état remarquable de conservation, il est impossible de déterminer la forme que présentaient les apophyses. Il me paraît donc impossible de décider dans quelle mesure le *Pinus Parsyi* se rapproche des espèces du Néocomien de Vassy, décrites et figurées par M. Cornuel (Voy. *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 2^e série, t. XXIII, p. 658, pl. 12), et parmi lesquelles les *Pinus rhombifera*, *submarginata* et *aspera*, Corn., se distinguent par la même conformation cylindrique allongée de leurs strobiles. Parmi les cônes du grès vert inférieur d'Angleterre, assimilables à notre *Pinus Parsyi* et figurés par M. Carruthers (Carruthers, *The Journ. of Bot. Brit. and foreign* ; — *On Gymnos. fruits the second. rocks of Brit.*), il faut mentionner le *P. Dunkeri* Carruth., du Wealdien de *Tilgate Forest* ; mais il présente des dimensions très supérieures à celles du *P. Parsyi*, que je considère comme réellement nouveau, à moins qu'on ne veuille le placer auprès du *Pinus Andraï* Coem., de la Louvière, dont les cônes paraissent pourtant avoir été à la fois plus épais et plus allongés.

RÉFLEXIONS FINALES.

Les végétaux dont la description précède comprennent en tout 8 espèces, réduites à 7, si l'on réunit, comme le veut la probabilité, le *Cedroxylon reticulatum* au *Cedrus Lennieri*.

Ces espèces forment alors la série suivante :

ALGUES.

1. — *Cylindrites latifrons*, Sap. Aptien ou Gault inférieur.
2. — *Tenidium pinnatisectum*, Sap. Néoc. sup.

FOUGÈRES.

3. — *Protopteris Duplessyana*, Sap. Gault.

CYCADÉES.

4. — *Clathropodium foratum*, Sap. Gault.

CONIFÈRES.

5. — { *Cedrus Lennieri*, Sap. Néoc. sup.
 { *Cedroxylon reticulatum*, Sap. Néoc. sup.
 6. — *Pinus mammilifer*, Sap. Aptien ou Gault
 inférieur.
 7. — *Pinus Parsyi*, Sap. Gault.

En résumé, deux espèces se rapportent aux sables ferrugineux du Néocomien, (*Tenidium pinnatisectum* et *Cedrus Lennieri*), deux à l'Aptien ou base extrême du Gault (*Cylindrites latifrons* et *Pinus mammilifer*) et trois au Gault proprement dit (*Protopteris Duplessyana*, *Clathropodium foratum* et *Pinus Parsyi*). Il n'y a pas du reste de distinction à faire à l'égard de ces diverses provenances et, malgré le petit nombre des espèces recueillies, l'ensemble des plantes terrestres se rapportent sans ambiguïté à cet horizon phytologique de la craie inférieure qui va du Wealdien et du Néocomien jusqu'au Cénomaniens supérieurement, et qui se retrouve avec la même physionomie caractéristique sur le pourtour de l'ancienne mer crétacée parisienne, dans le S. de l'Angleterre, aussi bien qu'en Normandie, en Belgique et dans le N.-E. de la France. C'est là le trait distinctif de ces vestiges épars de la flore néocomienne, et c'est au sujet de ce fait curieux que je voudrais formuler quelques courtes considérations.

Des cônes nombreux d'Abiétinées, appartenant à diverses sections de ce groupe, alors peut-être plus varié encore que de nos jours, ont été signalés à la base de l'étage inférieur du terrain Crétacé de Hainaut, dans les sables et argiles avec lignites subordonnés de la Louvière. M. Coëmans, en décrivant ces cônes, mentionne les fragments de bois qui les accompagnent et qui tous, à l'exception d'une seule Cycadée, appartiennent à des Conifères, surtout à des pins dont on reconnaît des débris de feuilles brisées. L'auteur belge admet que l'ensemble de ces restes représente la végétation d'un pays de hautes montagnes dont le sol, couvert de

grandes forêts, aurait été sillonné par des eaux courantes, balayant et entraînant les divers organes mis à leur portée. Il remarque encore que, si l'on fait abstraction d'une Cycadée, le caractère général de la flore, et, par conséquent, celui des forêts montagneuses dont elle traduit l'aspect, n'offre rien d'exotique au sens actuel du mot, tandis que les *Pinus*, *Abies* et *Cedrus* constituent de nos jours les éléments essentiels des associations forestières des chaînes de notre zone. Cependant, M. Coëmans fait ressortir la présence, parmi les Abiétinées de la Louvière, de certains types qui forment une transition des *Cembra* aux *Strobos*, tandis que le *Cedrus Corneti* semble joindre les *Cedrus* aux *Abies*.

Ces grandes forêts de l'âge de la craie inférieure, d'après la situation même des sables et argiles du système *Aachénien* de Dumont, dont le gisement de la Louvière fait partie, ne peuvent être placées ailleurs que dans le massif des Ardennes.

Comme pour jalonner cette direction, deux cônes du *Cedrus*, rapportés d'abord par Brongniart, à l'*Abietites oblonga*, Lindl. et Hutt., du grès vert inférieur d'Angleterre et dont l'un au moins doit être identifié au *Cedrus Leckenbyi* de Carruthers, ont été recueillis dans les grès ferrugineux wealdiens ou néocomiens de Granpré (Ardennes).

Plus loin, dans la Haute-Marne, le long de la lisière jurassique qui cerne le fond de l'ancien golfe de la mer du Crétacé inférieur, le Néocomien d'eau douce de Vassy a fourni à MM. Tombeck et Cornuel une très nombreuse série de cônes d'Abiétinées et surtout de *Pinus*, dont la présence suggère les mêmes remarques que les fossiles du gisement de la Louvière. Ici, derrière la zone jurassique, qui représente le littoral de cette époque, se dresse le massif des Vosges, et plus au S., derrière Auxerre et Avalon, celui du Morvan, qui servaient sans doute de centre aux reliefs montagneux contemporains de la mer néocomienne et de celle du Gault; dans cette partie de la région française. En signalant les empreintes de cônes d'Abiétinées de Vassy, il ne faut pas oublier de mentionner un *Protopteris* des environs de Saint-Dizier, *Protopteris Buvignieri*, Brongn., que nous avons signalé à propos du *P. Duplessyana* et qui se rapporte au même horizon géognostique, wealdien ou néocomien.

En poursuivant notre route pour remonter du côté de l'O., sur le rivage opposé de l'ancien golfe, le long des masses primaires qui occupent la Bretagne et la Normandie, il est parfaitement

naturel que nous retrouvions les mêmes indices et que nous en retirions les mêmes enseignements.

Près de Nogent-le-Rotrou (Eure-et-Loir), à la ferme de la Madeleinière, l'*Araucaria cretacea* (Brongniart) Schimp., dont il existe un très beau cône au Muséum de Paris, paraît avoir été accompagné de plusieurs autres strobiles d'Abiétinées ; quelques-uns de ceux-ci figurent effectivement sur les planches exécutées par M. Humbert, en 1858, sous la direction de M. Triger, en vue d'une publication relative aux plantes de la craie inférieure, dont le texte est demeuré inédit.

Nous avons vu par les descriptions d'espèces données ci-dessus que les cônes d'Abiétinées, associés à une tige de Cycadée et à une tige de Fougère en arbre, congénère de celle de St-Dizier, formaient la totalité des végétaux de la craie inférieure des environs du Havre. La conformité de cet ensemble avec les éléments végétaux, provenant des gisements cités les premiers, se trouve aussi parfaite qu'elle peut l'être, dès qu'il s'agit d'un nombre de plantes aussi restreint. Nous n'avons qu'à passer le détroit, et, sur l'autre rive de la Manche, en abordant le sol anglais, nous verrons le prolongement d'un état de choses sensiblement pareil se révéler à nous, à l'aide des mêmes indices. Les gisements du grès vert et du Gault d'où proviennent les *Cedrus Leckenbyi*, Carruth., *Benstedti* (Endl.) Carruth., les *Pinites gracilis*, Carruth., *sussexiensis*, Carruth., sont distribués autour de l'île du Weald, c'est-à-dire qu'ils touchent à une région au sein de laquelle l'action d'un grand courant à son embouchure n'a cessé de se faire sentir, à l'époque vers laquelle nous ramènent les débris de végétaux dont nous cherchons à définir le vrai caractère.

Le *Cedrus (Abies) oblonga* Lindl. et Hutt., si rapproché de l'espèce du Havre, a été trouvé dans le grès vert de Lyme-Regis, à proximité de masses triasiques et jurassiques depuis longtemps émergées et certainement continues à cette époque avec la partie des mêmes terrains qui, dans le Calvados, servait de bordure à la plage normande,

Il est visible que, sur l'une et l'autre rive, nous jalonnons toujours le littoral du golfe néocomien. La mer d'alors échancrait largement la France au N.-O. et l'Angleterre au S.-E. Le long de cette mer, les cônes d'Abiétinées, à peu près inconnus partout ailleurs, se montrent avec une vraie fréquence relative et se trouvent associés à des Fougères arborescentes ou encore à des Cycadées et à des *Araucaria*. L'abondance des strobiles d'Abiétinées

tinées nous permet d'entrevoir la présence de vastes forêts de cèdres et de pins, cantonnées sur des montagnes assez hautes pour présenter une végétation différente de celle des plaines inférieures, et distribuées sur le pourtour entier de l'ancien golfe. Cette supposition, en admettant sa probabilité, nous rendrait compte de cette circonstance, que ce sont toujours des cônes, organes que les eaux courantes peuvent entraîner de loin et de haut, qui sont venus s'enfouir, le long des rivages et près des embouchures, dans les sédiments en voie de formation. Les rameaux et les feuilles ont échappé à cette action et nous sont demeurés inconnus dans la plupart des cas. On ne saurait citer que le seul *Abietites Linkii*, Roem., dont les feuilles ont laissé des traces dans le Wealdien du N. de l'Allemagne et qui rappellent nos *Abies* par leur forme. Il faut croire cependant que les massifs montagneux d'où sont venus tous ces cônes n'étaient pas très éloignés de la plage, puisque plusieurs de ces organes, à l'exemple de nos *Cedrus Lennieri*, se montrent dans un état de conservation remarquable, qui ne saurait s'accorder avec un séjour trop prolongé dans des eaux en mouvement. Mais il nous semble que cette double hypothèse d'une ceinture de montagnes bordant le golfe néocomien ou, pour mieux dire, la petite mer intérieure anglo-parisienne, et s'élevant à proximité, bien qu'à une certaine distance du périmètre des anciens rivages, n'a rien d'incompatible avec les éléments que la géologie stratigraphique nous fournit, ni avec ceux qui résultent de l'examen des accidents orographiques actuels, si l'on consent à tenir compte des changements que la région a dû subir à travers les âges, avant d'acquérir sa configuration actuelle.

EXPLICATION DES FIGURES (I).

Pl. 1, fig. 1, *Cylindrites latifrons*, Sap., partie inférieure d'un phyllome mutilé le long de sa périphérie, sous des dimensions réduites de moitié. — Fig. 2, *Tenidium pinnatisectum*, Sap., phyllome entier ou partie notable d'un phyllome avec ses ramifications latérales, grandeur naturelle.

Pl. 2, *Protopteris Duplessyana*, Sap., tronçon de tige, reproduit d'après une épreuve photographiée de l'échantillon original réduit légèrement.

(1) Voir à la fin de l'ouvrage.

Pl. 3, fig. 1, *Protopteris Duplessyana*, Sap., plusieurs coussinets foliaires reproduits séparément pour montrer les traces de la cicatrice vasculaire, visibles sur quelques-uns d'entre eux, et la disposition des rangées de ponctuations répondant au lieu d'insertion de radicules adventives. — Fig. 2, deux autres coussinets foliaires de la même espèce, figurés séparément, pour montrer les vestiges d'insertion d'une racine située sur la face antérieure du coussinet. — Fig. 3, *Cedroxylon reticulatum*, Sap., fibres striées et irrégulièrement ponctuées, vues sur un fort grossissement, $\frac{200}{1}$; on distingue en *a*, une fibre détachée, couverte de stries spirales et en *b b*, trois autres fibres accolées, dont les parois présentent des réticulations en forme de stries irrégulières associées à quelques ponctuations aréolées.

Pl. 4, Fig. 1, *Cedrus Lennieri*, Sap., cône entier pénétré de suc siliceux et ferrugineux, grandeur naturelle. — Fig. 2, *Pinus mammilifer*, Sap., cône entier, reproduit d'après un moule de l'ancienne empreinte, grandeur naturelle. — Fig. 3, *Pinus Parsyi*, Sap., cône entier, pénétré de silice et de glauconie, grandeur naturelle.

GÉOLOGIE APPLIQUÉE

I.

COMBUSTIBLES MINÉRAUX EN NORMANDIE

PAR G. DROUAUX.

On rencontre en Normandie, trois espèces minérales combustibles : la *houille*, la *tourbe*, les *lignites*.

Depuis bien longtemps, en France, l'esprit public s'est préoccupé de la situation critique dans laquelle se trouve souvent l'industrie, par suite de la cherté du charbon. La production française est loin de suffire à la consommation du pays et chaque année on est obligé de demander à l'étranger une quantité considérable de houille, pour combler un déficit qui augmente à mesure que notre industrie grandit.

Economistes et industriels ont cherché souvent, en s'adressant à la science, le moyen d'accroître la production, de manière à nous soustraire aux exigences de l'exploitation étrangère. De là, les nombreuses recherches qui ont été faites depuis plus d'un siècle et qui, pour la plupart, n'ont abouti, il faut le dire, qu'à la ruine des explorateurs.

HOUILLE

RECHERCHES EN NORMANDIE.

La Normandie, par suite de sa situation géologique, a été l'un des points qui ont le plus attiré l'attention ; de nombreuses tentatives y ont été faites pour rechercher de la houille.

Deux seulement ont donné un résultat ; les autres, faites pour la plupart dans de mauvaises conditions et souvent dans des terrains inférieurs au terrain Houiller, ont dû être abandonnées.

Littry (Calvados).

Le seul gisement de houille encore exploité en Normandie, a été découvert par hasard, à Littry (Calvados), en 1741, en creusant un puits sur une couche de minerai de fer (1). M. le marquis de Balleroy eut connaissance de cette découverte et fit faire des recherches qui l'amènèrent à trouver une importante couche de charbon ; il demanda une concession pour exploiter ce gisement, concession qui lui fut accordée pour une période illimitée, le 15 avril 1744.

L'exploitation commença en 1743, et quatre puits furent ouverts dans l'espace de deux années ; l'un de ces puits fut desservi par la première machine à vapeur qui servit en France pour l'extraction de la houille.

En 1747, M. de Balleroy, trompé dans ses espérances, fut obligé de céder sa concession à une Société qui, depuis lors, n'a pas cessé de poursuivre l'exploitation.

En 1749, un nouveau puits fut ouvert, auquel on appliqua une machine à vapeur pour l'épuisement des eaux. L'essai ne réussit pas et fut abandonné quelques années après.

De 1759 à 1763, les puits Sainte-Barbe et Frandemiche furent ouverts ; ils rencontrèrent une couche de houille de plus de 2 m. d'épaisseur, le premier à une profondeur de 120 m. et le second à 95 m. Ces deux puits ont servi à l'extraction de la houille pendant une centaine d'années, et ont été abandonnés vers 1864, en faveur du puits de Fumichon, dont nous allons parler plus loin.

Depuis qu'elle a été découverte, la mine de Littry a toujours été en activité ; et, quoique l'entreprise ait eu, à certaines époques, à essayer des revers, l'exploitation n'a jamais été interrompue comme l'a été maintes fois celle du Plessis, aujourd'hui et depuis longtemps tout-à-fait abandonnée.

A quoi tient-il donc que ces deux mines, si voisines, situées dans

(1) La plupart des renseignements que nous donnons ici sur la mine de Littry, sont tirés du travail de M. E.-F. Vieillard : *Le terrain Houiller en Normandie, ses ressources, son avenir*. Publié dans le Bulletin de la Société Linéenne de Normandie, année 1872-73.

un même bassin, ouvertes presque en même temps (1), aient offert des différences aussi sensibles dans la marche de leurs affaires ?

La qualité ou la quantité des matières exploitables y sont-elles pour quelque chose ?

Nous ne le croyons pas. Ces deux mines sont si rapprochées l'une de l'autre qu'elles font, sans que le doute soit possible, partie de la même formation géologique, et les analyses qui ont été faites du produit de chaque mine présentent des résultats donnant une si légère différence, que l'on peut les considérer comme identiques, surtout si l'on réfléchit que ces analyses ont pu ne pas être faites de la même manière et que la matière analysée a pu ne pas être prise dans les mêmes conditions. Quant à la quantité de matière exploitable, on peut voir, en comparant les sondages entrepris dans chaque mine, que les couches de houille rencontrées ont à peu près la même épaisseur dans l'une comme dans l'autre concession ; celles de Littry sont peut-être un peu plus puissantes, mais la différence ne nous paraît pas assez sensible pour expliquer les revers de fortune qui ont frappé l'une sans atteindre l'autre.

Nous aimons mieux croire comme M. Vieillard, que : « Si la concession de Littry a été longtemps florissante, et a su traverser depuis et supporter des phases peu prospères, elle le doit moins à la richesse particulière de son gisement qu'à cet esprit de suite qui a tant fait défaut au Plessis, qu'à cette continuité d'efforts d'une Société soucieuse autant et plus de l'avenir que du présent, et gérant avec sagesse et prévoyance une affaire dans laquelle n'ont pas cessé d'être intéressées, sinon les mêmes personnes, tout au moins les mêmes familles. » (2)

Le terrain Houiller, à Littry et dans les environs, ne se montre que sur un très petit nombre de points ; il est presque partout recouvert par les assises du Trias.

« Le terrain Houiller de Littry peut être divisé, au moins dans la partie qui en est connue jusqu'ici, en deux étages bien distincts, séparés par la couche principale.

» L'étage supérieur à cette couche présente des alternances de schistes, de grès houillers, de poudingues et quelques bancs assez rares de calcaire ; les premières assises de ce niveau paraissent

(1) Les premiers travaux qui furent entrepris au Plessis (Manche) datent de 1757.

(2) Vieillard, loc. cit., p. 287.

alterner avec les dernières du grès rouge, ce qui rend fort délicate, en l'absence de toute discordance bien manifeste de stratification, la séparation précise du terrain Houiller et des couches permienues.

» Cette partie supérieure de la formation houillère de Littry n'est pas très puissante ; elle atteint 48 mètres au puits Noël, mais elle a fréquemment une moindre importance. Elle est généralement stérile ; cependant, dans l'ancien bassin, on y a exploité deux petites veines de charbon.

» L'étage inférieur du terrain Houiller est caractérisé, d'une part, par l'absence des calcaires ; en second lieu, par des intercalations répétées de roche porphyrique altérée, et enfin par la fréquence toute particulière des bancs de poudingues. Le niveau inférieur n'est bien connu que sur trois points de la concession de Littry, et il a présenté une puissance maximum de 139 m. A peu près au milieu de cet ensemble de couches de grès et de schistes houillers, se voit une petite veine ou masse charbonneuse ne méritant guère d'être exploitée : c'est surtout au-dessus de cette veine que les bancs de poudingues sont particulièrement fréquents.

» Quant à la couche principale qui séparait ces deux étages, elle a présenté dans l'ancien bassin plus de deux mètres de charbon ; son épaisseur a sensiblement diminué sur le bassin Noël, mais dans celui de Fumichon on retrouve la même masse de deux mètres d'épaisseur, en réunissant à la couche principale de ce dernier bassin, les petites veines rencontrées au-dessous dans un intervalle de 4^m50. » (1)

La mine de Littry ne contient que peu de représentants de la flore de l'époque Houillère ; cependant, grâce à l'obligeance de son directeur, M. Tarnier, nous avons pu soumettre à l'attention des visiteurs de notre Exposition Géologique, plusieurs fort beaux échantillons de végétaux fossiles.

C'est à peine si l'on a rencontré à Littry quelques restes des animaux qui vivaient à l'époque Houillère. M. Tarnier a trouvé, dans les déblais du puits de Fumichon-II, des écailles de poisson et, après des recherches minutieuses, il est arrivé à reconstituer en partie l'animal auquel elles avaient appartenu. Toutefois, d'après M. Vieillard, ces poissons (*Palæoniscus* et *Amblypterus*) appartiennent à l'époque Permienne et non à la formation houillère.

Tout récemment, M. Morière a trouvé également, dans les

(1) Vieillard, loc. cit., p. 323.

déblais de la mine, des débris fossiles qui doivent aussi appartenir à un poisson.

Depuis la découverte de la mine de Littry, 47 puits ont été forés, sur lesquels plus de 30 ont servi à l'extraction du charbon; les autres ont dû être abandonnés par suite des difficultés que présentait l'épuisement des eaux dont ils étaient constamment remplis.

Les couches de houille ont été trouvées à des profondeurs différentes, suivant les localités; un des puits a rencontré une couche de charbon à 0^m35 du sol; le puits de Fumichon n° 2, est celui où le charbon a été trouvé à la plus grande profondeur, 207 mètres.

L'extraction du charbon se fait maintenant par les deux fosses de Fumichon, ouvertes, l'une en 1844 et l'autre en 1857; dans le creusement de ces deux puits, on a rencontré le terrain Houiller à une profondeur de 170 à 180 m. Les veines de charbon sont assez nombreuses, mais offrent fort peu d'épaisseur; elles sont séparées par de minces couches de roches schistoïdes.

« La houille actuellement extraite du bassin de Fumichon, appartient au type des houilles grasses à longue flamme, suivant la classification établie dans un récent Mémoire par M. Gruner, inspecteur général des Mines. Elle renferme une proportion de matières schisteuses et donne, en conséquence, une quantité de cendres très variable, suivant les parties de la couche dont elle provient. » (1)

La quantité de cendres assez considérable, que donnait le charbon de Littry, le rendait impropre à certains emplois industriels; le directeur a eu l'idée de laver les menus, opération qui a fort bien réussi et qui a rendu les produits fort bons pour les travaux de forge et pour la fabrication du gaz d'éclairage. Aussi, maintenant, la matière extraite est-elle en grande partie envoyée à Paris pour servir à ce dernier usage. Dans le pays, on l'emploie dans les forges, pour la cuisson du calcaire liasique et aussi pour la fabrication du gaz, notamment à Saint-Lô et à Bayeux.

Malgré la concurrence qui lui a été faite par les houilles de provenance anglaise, la mine de Littry a pu, non sans de grands sacrifices, continuer ses travaux d'extraction. Grâce aux améliora-

(1) Vieillard, loc. cit., p. 331.

tions qui ont été apportées par son intelligent directeur actuel, M. Tarnier, le charbon de Littry est estimé et recherché pour certains emplois industriels et la Société ne peut suffire à toutes les demandes qui lui sont faites ; aussi, nul doute que cette Compagnie ne revoie les jours prospères du commencement de ce siècle, ce qui l'encouragera à tenter de nouveaux sondages.

Nous disions tout à l'heure qu'il y avait tout lieu de croire que les mines de Littry et du Plessis faisaient partie de la même formation géologique. En émettant cette opinion, nous ne faisons que partager la conviction de MM. Vieillard et Hérault. M. Hérault, ingénieur en chef des Mines, persuadé qu'il y avait continuité entre la formation houillère du Plessis et celle de Littry, réussit à déterminer l'administration à faire exécuter deux sondages, l'un à Mestry, l'autre à St-Jean-de-Daye, communes qui se trouvent, la première sur les confins de la mine de Littry, et qui était alors en dehors de son périmètre ; la seconde entre les deux concessions. Un autre sondage a, depuis, été entrepris dans la commune de Méautis, située également entre les deux mines.

Malheureusement, ces sondages furent abandonnés avant qu'ils n'eussent atteint la limite des couches carbonifères, et ce, par suite de difficultés souvenues pendant l'opération, difficultés qu'il aurait été facile de surmonter. De la sorte, la question n'a pu être résolue et reste toujours pendante.

M. Vieillard appuie sa conviction de la continuité du terrain Houiller entre les deux concessions, sur les faits suivants :

« Pour qu'il n'y eût pas jonction entre les formations houillères des deux mines, il faudrait que les deux bassins du Calvados et de la Manche fussent isolés par « un bombement des plus accentués et d'une importance comparable à l'épaisseur connue du terrain Houiller (189 m. sur la mine de Littry et 300 m. sur celle du Plessis) » (1). Cette hypothèse est inadmissible, car ce soulèvement aurait laissé quelques traces et, « comment admettre même qu'il ait pu se produire, quand on voit partout les couches cambriennes, bien qu'écroulées, ne pas présenter des différences de plus de 60 à 70 mètres. » (2)

» La dépression que présentait le golfe du Cotentin, de Littry au Plessis, était continue, régulière et, partant, la forma-

(1) Vieillard, loc. cit., p. 342.

(2) Vieillard, loc. cit., p. 343.

tion houillère a dû venir niveler, avec ses puissantes assises, déposées horizontalement, tout le fond accidenté du golfe, entre Littry et le Plessis. » (1)

En comparant la coupe du sondage Kind, la seule de la mine du Plessis qui ait été conservée, avec celles des différents puits de Littry, on est frappé de l'analogie qui existe, et on est conduit à conclure que ces deux bassins doivent faire partie de la même formation.

« Dans le bassin de Fumichon, les couches offrent leur pendage au N.-N.-O., tandis qu'au Plessis, la pente la plus générale est à l'E., en sorte que, sur ces deux mines, les couches paraissent plonger vers un même point qui serait entre Isigny et Carentan. Un sondage entrepris entre ces deux points, atteindrait vraisemblablement le terrain Houiller dans la région où il présente sa profondeur maximum. » (2).

M. Vieillard, tout en cherchant à démontrer l'existence de la houille entre les deux concessions de Littry et du Plessis, ne se dissimule pas que les recherches à faire dans cette région offriraient certain aléa, au point de vue de la richesse du terrain Houiller. Aussi faut-il se mettre en garde contre les bonnes et les mauvaises chances en multipliant les sondages.

En 1826, on ouvrit à Littry le puits dit du Carnet et on rencontra, au-dessous du grès houiller, une sorte de pétrosilex qui ne fut pas dépassé. Aucune veine exploitable n'ayant été rencontrée, les travaux furent abandonnés l'année suivante. (3)

En 1862, on a terminé un nouveau sondage, dans lequel on a rencontré, à une profondeur de 200 mètres, une couche de houille de 1 mètre d'épaisseur. (4)

MOON, AIREL, etc. (Manche).

La commune de Moon, qui est sur la limite de la concession de Littry et qui était autrefois un des points intermédiaires entre cette exploitation et celle du Plessis, a été l'objet de recherches

(1) Vieillard, loc. cit., p. 343.

(2) Vieillard, loc. cit., p. 346.

(3) Thèse de Dalimier.

(4) G. Lennier, *Etudes sur la recherche de la Houille en Normandie*, publiées dans le Bull. de la Soc. Géol. de Normandie.

de 1754 à 1756. La compagnie de Littry y fit foncer trois puits, dont l'un atteignit la profondeur de 320 pieds et rencontra quatre petites veines de houille (1). Suivant M. Duhamel, on découvrit à Moon, en 1759, à une profondeur de 300 pieds, une couche de charbon de un mètre d'épaisseur (2). L'existence du terrain Houiller à ce point intermédiaire semble parfaitement démontrer que les deux points extrêmes (Littry et le Plessis) font partie du même bassin géologique. Malheureusement, la Société de Littry fut obligée d'abandonner ses recherches.

A Airel, et sur quelques points des environs de Montfort, près Isigny, il paraîtrait qu'on a trouvé des vestiges plus ou moins caractérisés du terrain Houiller. M. Duhamel a même constaté qu'on avait rencontré, dans la commune d'Airel, plusieurs affleurements de houille.

Des sondages furent successivement pratiqués dans les communes de : Ouville, Saussey, le Mesnil-Aubert, Semilly, Montreuil, Saint-Sauveur-le-Vicomte, Carteret, Briquebec, Montebourg, Lestre, Tamerville et Saint-Martin-d'Allouville. (3)

Les recherches indiquées par Dalimier, à Saint-Sauveur-le-Vicomte, furent faites en 1778, à Rauville-la-Place, commune située dans le fond d'une vallée, à environ un kilomètre de Saint-Sauveur. La présence des schistes à ampélites (Silurien) qui présentent un aspect charbonneux, fit croire à l'existence de la houille et détermina quelques personnes à entreprendre des fouilles bien inutiles, puisqu'elles commencèrent dans des assises de beaucoup inférieures au terrain Houiller. Du reste, la plupart des sondages exécutés dans le département de la Manche ont été faits dans le Silurien ou dans le Dévonien, ce qui explique le résultat négatif auquel on est arrivé.

Ce qui a engagé à faire des recherches dans plusieurs localités du département de la Manche, c'est la présence d'argiles noires bitumineuses, plus ou moins durcies, et de lits d'un mauvais schiste graphique. (4)

M. de Caumont, lors d'une conférence faite à Caen, en 1869, recherchait si, pratiquement, on pourrait découvrir et exploiter

(1) Vieillard, loc. cit.

(2) Thèse de Dalimier.

(3) Thèse de Dalimier.

(4) De Caumont : *Mémoire Géologique sur les terrains de la Normandie*. Bull. de la Soc. Linn. de Normandie, t. II.

la houille près d'Isigny. Il faisait remarquer qu'Isigny n'est pas loin du centre du bassin géologique compris entre les arrondissements de Cherbourg et de Valognes, de Coutances et de Saint-Lô et de celui de Bayeux ; bassin limité à l'E. par Littry et à l'O. par le Plessis. Admettant que les assises doivent être beaucoup plus épaisses au centre du bassin que sur les bords, fait accepté par beaucoup de géologues, M. de Caumont concluait que la houille devait se trouver dans les environs d'Isigny, mais à une grande profondeur, par suite de l'épaisseur probable du Trias dans cette partie du bassin.

Le savant géologue normand ne croyait pas que cette profondeur put être un obstacle, grâce aux moyens perfectionnés dont on dispose aujourd'hui, et il engageait vivement à faire des recherches ; il indiquait le pied du coteau d'Osmanville comme étant le point le plus propice pour un sondage. (1)

Le Plessis (Manche).

Le gisement de houille du Plessis, dont nous avons déjà eu l'occasion de parler à différentes reprises, fut découvert peu d'années après celui de Littry, et, s'il faut en croire le *Journal des Mines*, ce fut en 1757 que commencèrent les premiers travaux d'exploitation ; ils furent entrepris par Mathieu de Flandres, qui abandonna ce gisement pour faire des recherches à Littry. (2)

En 1778, les travaux furent repris sous la direction d'un sieur Tubœuf (3) ; un puits de 73 pieds fut creusé et rencontra une veine de terre noire bitumineuse et quelques filets de houille. L'exploitation fut de nouveau abandonnée en 1782.

En 1793, une nouvelle Société obtint la concession pour une durée de 45 ans. « Six puits furent successivement ouverts (fosse Michel de Lanne, fosse intermédiaire, fosse de recherches, fosse

(1) Bulletin de l'Association normande, t. XXXVI, 1870, p. 333.

(2) Comme pour la mine de Littry, la plupart des renseignements que nous donnons sur la mine du Plessis, sont tirés de l'ouvrage de M. E.-F. Vieillard, sur le terrain Houillier en Normandie.

(3) Suivant Dalimier, ce fut en 1778 que commencèrent les premiers travaux d'exploitation.

Saint-Thomas, fosse Saint-Anne et fosse Sainte-Barbe) » 1, et jusqu'en 1811, il fut extrait 185,000 hectolitres de charbon. 2

Dans le forage de ces puits, on rencontra deux couches de houille pouvant être exploitées, l'une de 1 m. à 1 m. 20, l'autre, située de 18 à 20 m. au-dessous, d'une épaisseur de 1 m. 20 à 1 m. 50. Dans le puits Sainte-Barbe, on trouva, à 51 m. de profondeur, une autre couche d'à peine 50 centimètres, formée de rognons inexploitable. Dans la coupe des autres puits, il n'est pas fait mention de cette petite veine.

« Les travaux gagnant en profondeur, les difficultés que présentait l'épuisement des eaux, qu'on ne faisait encore qu'à bras d'hommes, devinrent bientôt insurmontables » ; de sorte que les travaux furent de nouveau abandonnés en 1811. En 1819, la Société renonça à la concession qui lui avait été accordée. 3

En 1828, une nouvelle concession fut obtenue, les travaux recommencèrent et continuèrent pendant deux années, après quoi, ils furent encore interrompus jusqu'en 1836, par suite d'un procès. La mine devint alors la propriété d'une nouvelle Société, qui y fit opérer des travaux considérables, creusa trois nouveaux puits et un canal allant jusqu'à Beaupte.

En 1843, la Société, à bout de ressources, dut liquider, et en 1845, l'exploitation passa entre les mains du comte de Castellane. Les travaux reprirent alors une grande activité; les puits de Béthune, de Recherches et de Castellane furent creusés. Le premier rencontra une couche de houille de 1 m. 30, à 5 m. du sol; le deuxième traversa la même couche à une profondeur de 11 m. ; quant au puits Castellane, au lieu de trouver une couche de houille, il ne trouva qu'un brouillage à 50 m. et ne fut pas continué plus loin.

Les événements de 1848 arrêterent de nouveau les travaux, qui ne furent repris qu'en 1851. Ce fut alors que l'on décida de faire un grand sondage dans le marais du Plessis. Ce sondage ne donna

(1) Vieillard, loc. cit., p 256.

(2) Suivant Dalimier, on retira 50,000 boisseaux de houille.

(3) Suivant un *Mémoire* de M. Duhamel, publié dans le *Journal des Mines*, n. 8 ce furent MM. Bunel et Brebam. qui entreprirent en 1793 des travaux au Plessis: ils suivirent une veine jusqu'à une profondeur de 80 pieds; une faille qu'ils rencontrèrent les obligea à changer la direction de leurs travaux qu'ils portèrent un peu plus loin; là, ils découvrirent à 120 pieds du sol, une couche de houille de 4 pieds d'épaisseur. et, 30 pieds plus bas, une autre de 5 à 6 pieds. Croyant trouver de nouvelles couches de houille, on continua à creuser jusqu'à une profondeur de 200 pieds, mais on fut arrêté par les eaux qui remontèrent dans la mine et obligèrent à abandonner les travaux.

pas de résultats satisfaisants et fut terminé en 1854 ; il fut abandonné, après avoir atteint une profondeur de 387 m., par suite des travaux importants qu'aurait nécessités sa continuation.

Le service des mines a conservé la coupe de ce sondage, d'après laquelle nous voyons que la formation houillère a été rencontrée à 83 mètres du sol, et a été traversée sur une épaisseur de 304 m. ; mais les couches de charbon qui ont été signalées ne sont qu'en petit nombre et offrent seulement quelques centimètres d'épaisseur, ce qui revient à dire qu'elles sont dans des conditions tout-à-fait mauvaises pour faire l'objet d'une exploitation avantageuse.

A 345 m., on rencontra des schistes bitumineux très inflammables, fournissant de l'huile en abondance, et dans lesquels étaient intercalés quelques veines de houille maréchale.

A la suite de ce sondage, l'exploitation de la mine fut de nouveau interrompue. Elle ne fut reprise qu'en 1858, sous la direction de M. Brochot, « qui exploita pendant deux ans, une nouvelle région de la mine, par les puits Denis, de la Sonde, Félix et quelques sondages. » On rencontra différentes couches de charbon de 1 m. à 1 m. 20 d'épaisseur. Le puits Brochot, foncé presque en même temps, traversa, à 27 mètres du sol, une couche horizontale qui fut suivie pendant 11 m.

Depuis 1859, époque à laquelle cessèrent tout-à-fait les travaux, la mine du Plessis est abandonnée ; cependant, en 1866, on tenta quelques nouvelles fouilles qui ne donnèrent aucun résultat. Il y a quelques années, les héritiers du comte de Castellane ont été mis en demeure de reprendre les travaux ; mais les choses restent toujours dans le *statu quo*.

L'étendue superficielle sur laquelle ont porté les travaux de la mine du Plessis n'excède pas la quarantième partie de la concession. « Sans ordre, ni méthode, le sol a été fouillé en tous sens, presque à toutes les profondeurs, par des travaux plus ou moins éphémères, dont la trace a été à peine conservée dans les bureaux de la mine, et dont l'administration n'a jamais pu obtenir de plans réguliers.

« Le terrain Houiller du Plessis ne constitue pas un gisement d'une allure régulière, mais il présente, au moins dans la région des affleurements, la seule explorée jusqu'ici, la trace manifeste de bouleversements dont on n'a pas à chercher la cause bien loin, le porphyre apparaissant çà et là en plus d'un point de la commune du Plessis. » (1)

(1) Vieillard, loc. cit., p. 262.

M. Vieillard dit que la qualité du charbon extrait de la concession du Plessis était très variable, suivant les points explorés et suivant le niveau d'où provenait le charbon. La région centrale paraît avoir fourni la meilleure qualité.

« Le charbon du Plessis doit, comme celui du Littry, être classé parmi les houilles grasses à longue flamme ; il est collant et bon pour la maréchalerie, quand il est suffisamment pur ; mais, par l'addition d'une proportion très variable de matières stériles, il passe par tous les degrés de la houille grasse à la houille schisteuse et aux schistes plus ou moins bitumineux. » (1)

Deux analyses faites en 1858 et en 1867 ont donné à peu de chose près le même résultat. En comparant ces analyses avec celles du charbon de Littry, on voit que les produits des deux mines ont à peu près la même composition.

On trouve dans le terrain Houiller du Plessis, comme dans celui de Littry, des relèvements de porphyre renfermant quelques veinules de chaux carbonatée et de petites agates. (2)

Ajoutons, en terminant l'histoire de cette exploitation, que, suivant la légende publiée par M. Vieillard, il a été creusé au Plessis, de 1793 à 1854, 19 puits et 5 sondages. Le puits le plus profond est le puits Sainte-Barbe, qui a été continué jusqu'à 100 mètres du sol ; les couches de houille traversées dans ces différents travaux varient de 0^m40 à 1^m60.

Trois couches de houille semblent exister, ainsi que nous l'indique le puits Sainte-Barbe ; mais ces trois couches n'ont pas été rencontrées dans les autres puits, dans lesquels il n'en a souvent été trouvé qu'une.

Montmartin, Saussey (Manche).

On a fait à plusieurs reprises des recherches dans l'arrondissement de Coutances, notamment à Montmartin.

A Saussey, la présence de pierres noires schisteuses fit croire au voisinage de la houille ; les recherches faites dans des assises plus anciennes que le terrain Houiller ne donnèrent aucun ré-

(1) Vieillard, loc. cit., p. 279.

(2) De Caumont, *Description géographique des roches dans le département de la Manche*. — Soc. Linn. de Normandie, t. V.

sultat. Il paraît cependant qu'il y a de l'anhracite dans la région, ce qui rendrait admissible une tradition du pays, d'après laquelle on aurait forgé un fer à cheval avec du charbon provenant des sondages effectués.

Fontaineriant, Sévigny, etc. (Orne).

Plusieurs auteurs ont signalé les tentatives faites dans le département de l'Orne, au siècle dernier, pour la recherche de la houille ; les documents relatifs à ces recherches se trouvent dans les archives de la préfecture de l'Orne. M. Letellier, conservateur du Musée d'Alençon, les a examinés et en a fait un rapport à la Société Linnéenne de Normandie (1) ; nous en extrayons la plupart des renseignements suivants :

A la suite de l'arrêt libéral du Conseil d'Etat du 19 mars 1783, portant règlement de l'exploitation des mines. On se mit de tous côtés à la recherche de la houille, « et c'est un curieux spectacle que celui de tous ces hommes, absolument dépourvus de connaissances techniques, s'agitant à la recherche du charbon, et prenant pour indices la couleur du sol, les odeurs de la nuit, la sonorité des rochers.

» Aussi, croit-on trouver partout du charbon de terre : à Saint-Lhomer (dans l'oolithe moyenne) ; à Vitray-sous-Laigle ; à Saint-Hilaire, près Mortagne ; à Pervençères (dans le même terrain) ; à Alençon (dans le Silurien, peut-être dans le gneiss) ; à Couterne ; à la Ferrière-Béchet (dans le Silurien), mais surtout à Fontaineriant, près Sées ; à Sévigny, près Argentan, et à Aubigny (Calvados). »

A la suite de ces recherches, des privilèges furent demandés et obtenus et d'importants travaux furent exécutés sur plusieurs points.

M. Charles-Robert Fremont, propriétaire à Fontaineriant, crut avoir découvert une mine de *charbon minéral* parce qu'une fontaine située dans sa propriété répandait une odeur très sulfureuse ; il fit ouvrir un puits, où il observa avec attention « le bois de goyat, les terres argileuses, la marne, les pierres schisteuses et pyrityeuses,

(1) Note sur les recherches de charbon de terre dans l'Orne au XVIII^e siècle, par M. Letellier. — Bull. de la Soc. Linn. de Normandie, année 1874-75.

les empreintes de fougères, la terouelle, et plus que cela, les pierres qui flambent comme le charbon. » (1)

Le 14 avril 1786, M. Frémont obtint une autorisation d'un an et un privilège de deux lieues de rayon. Il continua ses recherches et bientôt il demanda un subside qui ne lui fut pas accordé, les recherches se faisant aux risques et périls des particuliers.

En 1788, Frémont vendit sa propriété, sans pour cela abandonner son entreprise ; il établit même une machine d'épuisement ; mais bientôt après il fut obligé de tout quitter, à la suite d'un procès avec le nouveau propriétaire

« Depuis lors, il n'y a plus que des traditions et des légendes. Les personnes étrangères sont toujours convaincues que des couches inépuisables de houille s'étendent sous Fontaineriant. On a beau leur répéter que les terres noires sont le schiste ampéliteux décomposé, et qu'il est inférieur au terrain Houiller. *Aures habent et non audient.* La science leur est suspecte. » (2)

Dès 1776, un maréchal d'Argentan, nommé Beauvais, prétendit avoir brûlé dans sa forge du charbon de terre trouvé à Chiffreville, paroisse de Sévigny.

En 1785, un autre maréchal, le sieur Blavette, écrivait à l'intendant général des mines pour lui faire savoir qu'il avait découvert, depuis six ans, des carrières de houille dans la paroisse de Sévigny, et pour le prier de lui envoyer une sonde pour faire des recherches. (3)

La même année, un sieur Saint-Laurent, chimiste à Falaise, en parcourant la commune de Sévigny, visita les lieux d'où provenait le charbon extrait à Chiffreville et reconnut l'existence probable de la houille en se basant sur la configuration du sol et sur la constitution géologique. « Les couches visibles dans les fosses étaient : trois ou quatre pouces d'humus, une quinzaine de pieds de glaise, puis un banc de débris marins abondants en coquilles. Il trouva dans l'argile une cristallisation et l'attribua à un volcan qui aurait consumé des plantes et des arbres, dont les cendres ont imprégné la terre. » (4)

(1) Extrait de la lettre de M. Charles-Robert Frémont, greffier au point d'honneur des maréchaux de France à Caen, propriétaire à Fontaineriant, adressée à M. Jullien, intendant de la généralité d'Alençon.

(2) Note de M. Letellier, loc. cit.

(3) Suivant une communication de M. Diguères, faite à l'Association Normande, ce soi-disant charbon provenait des carrières de la tuilerie de Sévigny.

(4) Note de M. Letellier, loc. cit.

« D'après M. Beuzelin du Hameau, curé de Sévigny, le charbon se trouve à trente pieds de profondeur. *C'est un peu profond*, dit le bon curé, *mais il aura une bien meilleure qualité, ainsi que le marque le 7^e volume de l'Encyclopédie.* » (1)

Le sieur Saint-Laurent, croyant trouver du charbon de terre, demanda l'autorisation de faire des fouilles. Ses recherches durent être favorables, car, deux ans après, en 1787, le sieur Chabert de Cassis, ingénieur des mines, obtint la permission de continuer les travaux sur une plus grande échelle ; mais ils furent arrêtés à la suite d'un procès qu'il eut avec le comte de Praslin, propriétaire du terrain. Celui-ci demanda alors (1789), pour vingt ans, la concession des mines de charbon de Chiffreville. Elle lui fut accordée, mais la question en resta là, sans doute par suite des événements de 1792.

Relativement à la présence du charbon de terre à Sévigny, M. de Caumont (2) pensait qu'il ne pouvait exister, dans cette commune, que des lignites, les argiles servant à faire de la tuile devant correspondre aux argiles de Dives ou de Honfleur, ce qui écarterait toute idée de la présence de la houille.

Des recherches furent faites dans les environs d'Alençon et à la Ferrière-Béchet, entre Sées et Carrouges ; comme beaucoup d'autres, elles furent commencées dans les schistes maclifères ou ampéliteux et n'amènèrent naturellement aucun résultat.

En terminant l'analyse des documents relatifs à ces recherches, M. Letellier se demande à son tour, si l'on peut trouver du charbon de terre dans l'Orne.

Le savant conservateur du Musée d'Alençon, ayant étudié spécialement la géologie de son département, nous croyons devoir citer textuellement son opinion à ce sujet :

« L'anthracitose rencontre dans le terrain Dévonien, et il n'existe dans le département qu'un lambeau insignifiant de ce terrain, entre la Butte Chaumont et Radon. Il y est représenté par des schistes et des grauwackes schisteux, formant une masse peu épaisse et reposant sur les schistes ampéliteux ou les quartzites. Nous n'avons donc pas d'anthracite. Le terrain Houiller n'existe pas dans le département, soit à la surface, soit aux diverses profondeurs où l'on a jusqu'ici pénétré.

(1) Note de M. Letellier, loc. cit.

(2) En réponse à une communication de M. Diguères, faite à l'Association Normande. Bulletin de la l'Ass. Norm., année 1865, p. 180.

« Si, en effet, on part de l'O., arrondissement de Domfront, pour aller à l'E., on marche constamment sur les terrains de cristallisation et sur les terrains Siluriens jusqu'au méridien d'Alençon au S., jusqu'à celui d'Ecouché au N. ; puis on trouve les terrains Jurassiques.

» Sur toute la ligne de séparation, ligne qui, partant d'Alençon, passe à l'O. de Sées et d'Ecouché pour se diriger vers Falaise, on trouve partout les terrains Jurassiques reposant sur le granite, le gneiss, le silurien et le petit lambeau de dévonien, sans aucune interposition du carbonifère, du permien, du trias et même du lias.

» Si donc il y avait de la houille chez nous, elle ne pourrait exister que sous les puissantes assises des étages Jurassiques et Crétacés, à des profondeurs que rien ne permet de calculer.

» Quant au lignite, il forme des veines d'une si faible puissance, qu'elles ne valent nulle part la peine qu'on les exploite.

» J'éprouve un vif regret d'être arrivé à des conclusions négatives. Cependant, mon travail ne serait pas inutile s'il pouvait conjurer le retour de téméraires et dispendieuses recherches. » (1)

Aubigny (Calvados).

Le sieur Saint-Laurent, dont nous avons signalé les recherches à Sévigny, fit aussi des fouilles à Aubigny, près Falaise, et, dans les pièces qu'il a laissées au sujet de ces travaux, il dit que son puits est à 55 pieds et qu'il a rencontré du charbon à 42 pieds, mais de mauvaise qualité. Il a envoyé à Paris des échantillons de ce charbon, qui, d'après M. de la Boullaye, n'est qu'une *substance ligneuse* mêlée d'un peu de bitume. M. Letellier, qui signale ce fait, remarque que cette substance ligneuse n'est autre que du schiste.

Saint-Laurent, Saint-Samson, etc. (Calvados).

En 1776, on trouva du charbon de terre en creusant un puits près du presbytère de Saint-Laurent (arrondissement de Pont-l'Évêque). (2)

(1) Note de M. Letellier, loc. cit.

(2) Groult, Bull. de l'Ass. Norm., année 1876, p.228.

En faisant des travaux sur la route de Pont-l'Évêque à Caen, on crut remarquer des indices de houille ; une concession fut demandée et refusée. Un rapport émanant du Conseil des mines, qui fut saisi de la question, conclut que la veine de houille doit s'enfoncer dans le vallon de Beuron et dans les ravins de Saint-Aubin, pour ne se relever qu'à la crête de Clermont et pour s'enfoncer de nouveau après Putot. (1)

En 1802, en perçant un puits à Saint-Samson on trouva de la « houille en pierre ». (2)

Feuguerolles, May (Calvados).

En 1786, des recherches furent faites à Feuguerolles et à May, près Caen ; un sieur Charles Pierre, obtint l'autorisation d'exploiter pendant 20 ans une soi-disant mine de charbon existant dans ces deux communes. Deux puits furent foncés, dont l'un à une profondeur de 65 mètres, et on ouvrit 130 mètres de galeries.

Ce fut la présence de schistes noirâtres qui fit croire à l'existence du charbon ; mais naturellement on ne trouva aucune trace de houille et l'entreprise fut abandonnée en 1790.

En 1836, on essaya de reprendre ces travaux, mais la concession n'ayant pas été accordée, la question fut abandonnée. (3)

Tinchebray (Orne).

A Tinchebray, on avait cru reconnaître des traces de houille ; c'était la présence de lignites qui avait causé l'erreur.

Meulers (Seine-Inférieure).

En 1796, un sieur Castiau a fait exécuter un sondage près de Meulers, dans le but d'atteindre des couches de houille qu'il supposait exister dans les environs de Dieppe. L'un des rapports faits

(1) Groult, Bull. de l'Ass. Normande, année 1876, p. 228.

(2) Groult, Bull. de l'Ass. Normande, année 1876, p. 228.

(3) Vieillard, op. cit.

sur ces travaux constate que l'on rencontra une couche de houille à 267 pieds.

Le sondage traversa les assises appartenant au terrain Crétacé et au terrain Jurassique supérieur et fut abandonné en 1806, après avoir atteint une profondeur de 1,025 pieds. (1)

M. Passy donne un tableau des couches traversées, d'après M. Vitalis, secrétaire de l'Académie de Rouen, lequel est descendu dans le puits et a publié une notice sur ce sondage. (2)

Goville, Evrecy (Calvados).

A Goville, près Littry, on entama dans un puits de sondage, sur une profondeur de 60 mètres, un banc de poudingue, sans pouvoir en trouver la fin. On s'arrêta à 234 mètres. (3)

En 1822 on fit des recherches à Evrecy dans des argiles bitumineuses. (4)

Sotteville-lès-Rouen, Hécourt (Seine-Inférieure).

En 1849, on fit, dans le but de rechercher de la houille, un sondage à Sotteville-lès-Rouen. Sur les indications de M. Saint-Léger, on creusa un puits qui atteignit une profondeur de 327^m27, profondeur à laquelle on rencontra une faille et une source d'eau salée qui obligea d'abandonner les travaux. On avait traversé 300 mètres de Kimmeridge.

A Hécourt, dans le Bray, un puits fut creusé dans le même but ; on traversa le Portlandien et on pénétra dans le Kimmeridge. (5)

Manche.

M. Eudes Deslongchamps a reconnu, en 1854, dans la partie S.-O. du département de la Manche, un bassin carbonifère qui paraissait avoir échappé à l'attention des géologues. Il visita ce

(1) Passy, *Géologie de la Seine-Inférieure*.

(2) Cette Notice a été publiée en 1808 dans le *Précis analytique des travaux de l'Académie de Rouen*.

(3) Thèse de Dalimier.

(4) Vieillard, *op. cit.*

(5) G. Lennier, *op. cit.*

nouveau bassin avec M. Triger, ingénieur des mines, afin de rechercher s'il n'y aurait pas quelques affleurements de houille et découvrit un premier affleurement de combustible entre un pou-dingue formant la base du grès houiller, et le calcaire carbonifère proprement dit. Une seconde veine était intercalée entre le calcaire et le grès houiller.

Malheureusement ce gisement ne paraissait pas offrir de chances de réussite pour une exploitation avantageuse. (1)

Seine-Inférieure.

En 1872, l'attention publique fut vivement attirée sur la question de la houille, par suite de la hausse considérable qui s'était produite sur cette matière de première nécessité pour l'industrie. Plusieurs établissements industriels furent obligés de fermer ou de ralentir leurs travaux. Cette hausse anormale avait pour cause les grèves nombreuses qui, à cette époque, s'étaient produites en Angleterre.

On s'émut beaucoup, en France, de cet état de choses, et l'on se demanda si l'on ne pourrait pas éviter le retour de pareils inconvénients, en augmentant la production minière du pays. On voulut faire des sondages partout où l'on pouvait avoir la chance de rencontrer le terrain Houiller. Mais, pour faire des sondages, il faut de l'argent et même beaucoup d'argent; on n'en trouva pas, et, avec le retour à des prix moins élevés, la question fut à peu près abandonnée. Ce fut peut-être heureux pour les capitalistes, mais à coup sûr malheureux pour la science, qui aurait pu gagner beaucoup par l'exploration de niveaux géologiques encore inconnus.

De différents côtés, on annonça la présence de gisements de houille; gisements qui n'avaient jamais existé que dans l'imagination de ceux qui prétendaient les avoir découverts, pour la bonne raison, qu'on les signalait dans des terrains dont l'âge seul écartait toute possibilité d'y trouver du charbon. Ce fut ainsi qu'un journal de Dieppe annonça la découverte d'un gisement à Varengeville, près Dieppe. La base des falaises de Varengeville est formée, on le sait, par la craie blanche supérieure (Sénonien) et le

(1) Bull. de la Soc. Linn. de Normandie, t. X.

sommet par des argiles et des sables tertiaires. Il fallait être peu versé dans la science géologique pour admettre la présence du charbon dans un terrain où il n'existe que des lignites.

Ces lignites ont été analysés et trouvés bons pour remplacer momentanément le charbon ; mais il y a loin entre la pratique et la théorie. Un industriel de nos amis en a fait l'essai et il en a été si peu satisfait, qu'il a été obligé d'y renoncer.

On signala aussi la présence de la houille à St-Saëns, où, comme à Varengeville, il n'existe que des lignites.

M. Rolland-Banès, qui avait été longtemps directeur de mines, publia à cette époque un travail sur la recherche de la houille dans la Seine-Inférieure, travail qui, en 1874, fut suivi d'un autre plus important. (1)

M. Rolland-Banès, partant du principe, admis par certains géologues, de la continuité des bassins houillers, croyait fermement à l'existence de la houille dans la Seine-Inférieure ; restait à indiquer les points du département les plus propices à un sondage. Il indiqua quelques localités du pays de Bray auxquelles on devrait donner la préférence pour les recherches, parce que le *niveau de la gryphée virgule* y avait été mis à jour sur une assez vaste étendue, parce que les protubérances du pays de Bray semblent faire suite, selon lui, aux dislocations qui ont mis à jour les bassins houillers de Sarrebruck et de Littry, et que la forme mamelonnée de cette contrée a une certaine analogie avec les accidents orographiques d'un grand nombre de bassins houillers.

Une autre raison pour laquelle M. Rolland-Banès choisit de préférence le pays de Bray, pour y faire des recherches, c'était qu'à défaut de charbon dans des conditions exploitables, on pourrait y rencontrer des amas de sel gemme, de gypse et certains minerais de fer.

Au commencement de 1873, la Chambre de Commerce de Dieppe s'est vivement préoccupée de la question de la recherche de la houille, et a demandé le concours du public pour faire des sondages dans le pays de Bray. Son appel n'ayant pas été entendu, comme on pouvait espérer qu'il le serait, la question fut abandonnée. La Chambre ne s'était, du reste, adressée au public qu'après avoir pris l'avis d'hommes compétents, notamment de

(1) *Notice sur la recherche de la houille dans le département de la Seine-Inférieure, par M. Louis Rolland-Banès, ingénieur civil des mines.*

M. Fuchs, ingénieur des Mines, lequel étudia la question et fit un rapport qui fut imprimé à cette époque. (1)

Dans son rapport M. Fuchs n'affirme pas l'existence ou la non existence de la houille en Normandie, mais il laisse entrevoir qu'il pencherait plutôt pour la première hypothèse.

D'après lui, le point où l'on devrait opérer des recherches est situé entre Gancourt et Bazancourt, immédiatement au-dessus de la lumachelle à *virgula*, c'est-à-dire que l'on commencerait le trou de sonde dans le Kimmeridge supérieur. On aurait alors, au *minimum*, à traverser 700 m. de terrains Jurassiques et Triasiques.

C'est une profondeur considérable, et il ne faut pas se dissimuler qu'il y a en plus de grandes difficultés à redouter, par suite de la présence de nombreux niveaux aquifères. « Mais, dit M. Fuchs, nous ne pensons pas que l'on puisse regarder ces difficultés comme pouvant être de nature à rendre le travail absolument impossible. »

Nous ferons remarquer que M. Fuchs parle de l'épaisseur minimum des couches à traverser; mais on pourrait s'attendre aussi à trouver la houille à une profondeur beaucoup plus considérable, ce qui rendrait toute exploitation difficile, pour ne pas dire impossible.

Il ne faut pas oublier que les puits les plus profonds, en Angleterre, sont à peine à 900 m., et encore n'est-on arrivé à cette profondeur qu'en suivant des couches déjà connues. Jamais on n'a foré un puits de mine pour aller chercher la houille à une pareille distance, ni même à 700 m.

Le Conseil général du département de la Seine-Inférieure fut saisi de cette question dans sa deuxième session ordinaire de 1872, et, dans la séance du 30 Août 1873, il vota une somme de 500,000 francs à attribuer à titre de subvention à une Société qui se formerait dans un délai de deux années et pourrait justifier d'un capital de 1 million de francs, dans le but de poursuivre la recherche de la houille dans la Seine-Inférieure. Cette Société devait s'engager à faire au moins trois sondages, et à les pousser jusqu'à la profondeur où peut exister le terrain Houiller, ou au moins jusqu'à 1,000 mètres.

Aucune Compagnie ne s'étant présentée, la question fut abandonnée.

(1) Notice sur la recherche de la houille dans le pays de Bray, par M. Ed. Fuchs, ingénieur du corps des Mines.

Le Conseil général du Calvados fut aussi saisi de la même question, mais il ne crut pas devoir encourager ces recherches par des subventions, quoique les conditions soient beaucoup plus favorables dans ce département que dans le nôtre.

Au moment où notre Conseil général s'occupait de cette grave question, M. G. Lennier publia sur ce sujet un travail qui fut imprimé dans le Bulletin de notre Société. (1)

M. Lennier, se basant sur les coupes des différents puits creusés dans notre département, sur les recherches faites dans le Calvados et la Manche, et sur l'analogie qui existe dans la superposition et dans l'épaisseur des terrains de la Seine-Inférieure avec les départements voisins, conclut que, pour arriver au terrain Carbonifère, on aurait à traverser, dans la Seine-Inférieure, 700 mètres de terrain Jurassique, 400 mètres de Trias, et, en admettant que la houille existât dans les mêmes conditions que dans la Manche et le Calvados, 150 à 200 mètres de poudingues, de grès et de schistes carbonifères.

En admettant que la houille existe, il faudrait donc l'aller chercher à 12 ou 1,300 mètres, c'est-à-dire à une profondeur jugée, quant à présent, inexploitable.

M. Lennier terminait son travail en faisant remarquer que la Seine-Inférieure est on ne peut plus mal choisie comme point de sondage. « Si l'on veut, disait-il, opérer avec quelques chances de succès, pour rechercher la houille en Normandie, c'est dans le Calvados, c'est dans la Manche qu'il faut aller », on la rencontrera à une faible profondeur et on est sûr de l'y trouver, puisqu'elle a déjà été exploitée dans la Manche, et qu'on l'exploite encore dans le Calvados. De nouvelles recherches dans cette région pourraient donc amener la découverte de couches plus avantageusement exploitables.

Depuis la publication de ces divers travaux, la houille est revenue à son prix normal, et la question de recherches a été tout à fait abandonnée dans notre région.

TOURBES.

Les dépôts tourbeux sont nombreux dans les cinq départements de l'ancienne province normande ; tous les gisements con-

(1) *Etudes sur la recherche de la houille en Normandie*, par G. Lennier. — Bull. de la Société Géologique de Normandie, t. 1^{er}, 1873.

nus n'ont pas été exploités ; cependant, quelques-uns l'ont été et le sont encore, soit pour l'extraction du combustible, soit pour des usages industriels. Quelquefois même on s'est contenté d'en extraire les troncs d'arbres qui se trouvaient dans le dépôt, en laissant la tourbe même, qui brûlait mal, donnait beaucoup de fumée et peu de chaleur.

« La tourbe se forme dans le fond des vallées. C'est un composé de débris de végétaux, qui doit sa couleur à l'acide tannique et à l'oxyde de fer qui se combinent. » (1)

Seine-Inférieure.

Dans notre département, nous ne connaissons que deux bancs de tourbe qui soient encore exploités : les tourbes de Forges-les-Eaux qui sont pyriteuses et desquelles on extrait du sulfate de fer ; et les marais d'Heurteauville, connus sous le nom de la Moulière. On a pu voir à l'Exposition Géologique de 1877, des échantillons de sulfate de fer provenant des tourbes de Forges, échantillons qui nous avaient été envoyés par MM. Gy, Longé et C^e.

Dans la vallée de Bray, et notamment à Gournay, on trouve aussi d'autres terrains tourbeux.

Un banc d'une épaisseur variant de 0^m50 à 2 mètres semble s'étendre sous le Havre, car sa présence a été constatée sur divers points : au cours de la République, au bassin de la Citadelle, au bout de la rue de la Batterie, et plus récemment encore au bassin de la Floride. Une coupe prise au bout de la rue de la Batterie indiquait un banc de tourbe noire de 2 mètres d'épaisseur.

Dans les coupes des bassins de la Citadelle et de la Floride, on a reconnu, au-dessous de ce banc, deux autres lits minces de tourbe.

« Cette belle tourbe noire, compacte, régulière, nettement stratifiée, est formée de végétaux dont la masse agglutinée est décomposée en partie en un humus gras, un peu charbonneux, humide, formant pâte sous la main, mais acquérant de la dureté après un certain temps d'exposition à l'air sec. » (2)

La puissance de ces lits ne paraît pas être la même partout ;

(1) Ant. Passy, *Description Géologique du département de l'Eure*, Evreux, 1874.

(2) Ch. Quin. *Le Havre avant l'histoire et l'antique ville de l'Eure*.

dans la partie N. de la ville, elle semble avoir atteint son maximum d'épaisseur, environ 2 m., tandis que dans la partie S. elle ne paraît pas avoir plus de 0 m. 50. Un de nos collègues, M. Bucaille, a constaté la présence de ces lits tourbeux lors des travaux du bassin Dock ; il a remarqué « une couche brun-noirâtre, d'apparence feuilletée, et disposée en lits plus ou moins nombreux, d'une étendue très variable, et dont la plus grande épaisseur ne dépasse pas 50 centimètres. » (1).

Lors des travaux pour l'agrandissement de l'avant-port, un autre de nos collègues, M. G. Lionnet a signalé l'existence de trois bancs, n'ayant pas plus de 20 à 30 centimètres chacun (2). Il a constaté la présence, dans ces différents lits, de plantes croissant encore sur les marais, à Harfleur et à Tancarville, et d'un certain nombre de coquilles alternativement marines et terrestres.

Lors de ces travaux, on a rencontré, dans un lit d'argile entremêlé de dépôts tourbeux, un crâne de *Delphinus globiceps* très bien conservé.

Dans la Basse-Seine, entre Caudebec et la Mailleraye, existe un banc de tourbe très important, connu sous le nom de *Banc des Meules*.

« Il s'appuie sur la base des coteaux qui bordent la rive N. de la Seine ; il commence au S.-E., à la limite de la commune du Trait, et s'avance dans la Seine même, en suivant une ligne très ondulée, jusqu'à l'ouvert de la vallée de St-Wandrille, qu'il dépasse. » (3)

« Un sondage, pratiqué auprès de Gauville a donné la coupe suivante, de haut en bas :

0^m40 de tourbe mélangée de sable et de vase ;

0^m60 de tourbe jaunâtre avec racines et troncs d'arbres ;

0^m40 de tourbe d'une nuance un peu plus foncée que la précédente, avec indication de parties vaseuses ;

1^m10 de tourbe pure, compacte, presque noire, présentant des accidents de sable pur ;

(1) E. Bucaille : *Coupe du bassin des Docks du Havre*. Bull. de la Soc. Géol. de Normandie, année 1875.

(2) G. Lionnet : *Coupe et notes diverses pouvant servir à l'histoire Géologique du sol et des rivages du Havre. Particulièrement de la Floride*. Bull. de la Soc. Géol. de Normandie, année 1875.

(3) A. Descamps : *Le banc tourbeux des Meules*. Soc. Géol. de Normandie, année 1875/76.

1^m50 de tourbe pure, noire, très compacte, sans aucun mélange ; Argile jaunâtre sableuse, paraissant reposer sur un lit de silex roulés.

« La tourbe plus ou moins pure a donc une épaisseur de plus de 4 m. ; sa compacité, sa dureté et sa couleur augmentent d'une manière singulière avec la profondeur. » (1)

A Dieppe, lors du creusement du port, on a reconnu une couche de tourbe dans laquelle on a trouvé un squelette humain.

Des bancs de tourbe ont encore été signalés dans les marais qui bordent la Seine jusqu'à Tancarville ; à Abbeville ; à Blangy-sur-Bresle ; à Bapaume ; à Cailly (arrondissement de Clères) ; à Saint-Georges-de-Boscherville et à Beaubec ; dans cette dernière localité les tourbes sont pyriteuses.

« M. Boucher de Perthes a trouvé dans les tourbes d'Abbeville des os et des dents de l'*Ursus Arctos*, ou de l'ours qui vit aujourd'hui dans les Pyrénées. » (2)

Dans la vallée de Lillebonne, on trouve un lit de tourbe qui a été jadis exploité.

Dans la vallée de Fécamp, on rencontre la tourbe à Epinay. On en trouve également dans la plupart des vallées qui s'ouvrent sur la Seine.

Eure.

Dans le département de l'Eure se trouve un des dépôts les plus importants de la Normandie : celui du *Marais Vernier*.

Le *Marais Vernier*, compris entre les pointes de la Roque et de Quillebœuf, « repose sur un épais banc de tourbe ; on exploite celle-ci comme combustible, mais elle est imprégnée de soufre que l'on parvient à chasser par la calcination. » (3)

« M. Belgrand a reconnu dans le lit de la Seine, à l'aval de Poissy, jusqu'à Pont-de-l'Arche, qu'un banc de tourbe, très bien caractérisé, existait sous une couche d'alluvion argilo-sableuse de plusieurs mètres d'épaisseur. » (4)

(1) A. Descamps. *Le banc tourbeux des Meules*. Soc. Géol. de Normandie, année 1875-76.

(2) *Principes de Géologie* par Charles Lyell, t. II, p. 647. — Paris, 1873.

(3) Ant. Passy : loc. cit., p. 71.

(4) Ant. Passy, loc. cit., p. 70.

On a, en effet, rencontré, lors des travaux exécutés pour la construction de l'écluse de Martot, un banc de tourbe de 2 m. 22, qu'a signalé M. Saint-Yves, chargé des travaux de cette écluse.

« En creusant les fondations d'une partie du pont de Pont-de-l'Arche, on a rencontré des arbres qui avaient conservé leur forme, leur texture et leur dureté, mais qui étaient imprégnés du liquide qui sert à constituer la tourbe. » (1)

A Joble, on exploite un banc de tourbe d'une épaisseur de 5 m. La tourbe est sulfureuse et brûle très facilement. Elle alterne avec des bancs de sable ou de tuf.

Dans la vallée de l'Epte, dans les marais qui existent entre Gisan-court et Saint-Clair-sur-Epte; on a exploité, pendant un certain temps, un banc de tourbe de 50 centimètres d'épaisseur.

Dans la vallée de Gisors, un banc de la même puissance et de médiocre qualité a été reconnu à 1 m. 25 du sol. La tourbe est mélangée de glaise.

Auprès de Grétain, dans la paroisse de St-Maclou, on a trouvé un banc de tourbe de qualité médiocre.

Dans la vallée de Gamban, aux Andelys, on a rencontré plusieurs lits de tourbe minces, alternant avec des couches de sable, d'argile et de silex. (2)

On a encore signalé des dépôts tourbeux à Fatouville-Grestain (Beuzeville); dans la vallée de Pont-Audemer, dans les marais de Conteville, de St-Samson, de Foulbec, de Saint-Sulpice, de Tou-tainville et dans d'autres marais du département. (3)

Calvados.

Le Calvados contient un grand nombre de marais tourbeux, parmi lesquels celui des *Terriers*, qui offre le dépôt le plus important du département. Ces tourbes sont exploitées.

Dans les marais des Terriers, de Troarn, de Plainville, de Percy (près Mézidon), de Chicheboville, de Bellengreville, de Villers-Canivet, de Rots, de Ver et de Meuvaines, la tourbe pré-

(1) Ant. Passy, loc. cit., p. 70.

(2) Ant. Passy, loc. cit.,

(3) Ant. Passy, loc. cit.,

sente un tissu spongieux formé de mousse, de roseaux, de joncs, de racines, de feuilles et de tiges végétales. (1)

Les tourbières sous-marines de Ver et de Meuvaines s'étendent depuis Gray jusqu'à Arromanches.

Les marais qui s'étendent entre Asnelles et Meuvaines (canton de Ryes), renferment des tourbes que l'on emploie comme excipient des urines dans les fabriques d'engrais ; on y trouve également des troncs d'arbres. (2)

Les dépôts de tourbes de Bellengreville (près Argences), de Chicheboville et de Vimont sont actuellement en pleine exploitation.

Dans la tourbière située entre Honfleur et Villerville, dans les marais de la vallée de Saint-Laurent-en-Bessin et de la vallée de la Vire, on trouve une tourbe présentant une masse homogène, molle, de couleur brune, ayant quelque ressemblance avec le marc de pommes. (3)

La première de ces tourbières a été exploitée autrefois ; on y voit des troncs d'arbres presque entiers, qui ont dû être apportés par les courants, car ils sont toujours couchés et jamais debout ; on y trouve des os de ruminants que l'on peut rapporter au cerf, et de nombreuses coquilles qui sont dans leur position normale d'existence. On a pu voir à l'Exposition du Havre des échantillons de la tourbe de ce dépôt, ainsi que des coquilles et des ossements qui en provenaient.

Près le petit Vey, on voit plusieurs couches de tourbe peu épaisses alternant avec des lits de vase.

Dans les tourbes du Vey, d'Isigny, de Caen et de Dives, on a trouvé des ossements de cerfs et de bœufs, des défenses de sanglier et des coquilles d'eau douce. (4)

Une couche de tourbe variant de 1 m. à 4 m. 50 existe dans toute la vallée de la Dives.

Dans les tourbes de Villers-sur-Mer, du Plessis-Grimoult, des marais du Cotentin, de la vallée de la Vire, de Meuvaine et de Troarn, on trouve, à la partie inférieure, des arbres renversés,

(1) De Caumont : *Distribution géographique des roches dans le département du Calvados*.

(2) De Caumont : *Statistique ripuaire de la Gronde*. Bull. de l'Association Normande, année 1859, p. 76.

(3) De Caumont : *Distribution géographique, etc.*, op. cit.

(4) De Caumont : *Distribution géographique, etc.*, loc. cit.

parmi lesquels on a reconnu des hêtres, des aulnes, des bouleaux, des saules et des chênes. (1)

Orne.

Le département de l'Orne contient fort peu de dépôts tourbeux, ce qui s'explique par la nature très accidentée du sol.

Sur le territoire de Briouze et de Bellou, il existe un banc de 2 m. d'épaisseur, reposant sur un lit de cailloux et d'argile; on l'a exploité pour le chauffage. (2)

On trouve encore des gisements de tourbe à Grais, à Ferrières (près Alençon), près d'Echauffour, à Tinchebray, dans la vallée descendant de la Trappe aux Genettes, et un dépôt peu important à St-Germain des Grois (canton de Rémalard). Aux environs de Sées se trouvent plusieurs marais tourbeux.

Manche.

Dans le canton de la Haye-du-Puits se trouvent de nombreux marais qui contiennent à peu près tous de la tourbe en assez grande quantité. Ces marais sont situés sur les communes de St-Nicolas-de-Pierrepont, St-Sauveur-de-Pierrepont (Marais de Baudreville et de Bolleville); la tourbe est de mauvaise qualité. Les communes de St-Sauveur, de Doville, de Coigny, de Varanguebecq, de Vindefontaine, de Cretteville (marais de Franquetot et de Le Foux), de Houtteville et d'Apperville (marais de Netz, d'Apperville, de la Courbe et de Gitepelet), présentent aussi de nombreux marais tourbeux de composition variable. A la Sangsurière existent également d'importants marais. (3)

« A St-Sauveur-le-Vicomte, on trouve une marne tourbeuse, noire, avec pyrites sulfureuses, ressemblant assez à celle des marais. Cette marne ne contient pas de lignites, on n'y voit pas de débris de végétaux bien distincts; elle ne brûle point, et pro-

(1) De Caumont : *Distribution géographique, etc.*, loc. cit.

(2) Ed. Blavier : *Etude Géologique sur le département de l'Orne.*

(3) Le Chanteux : *Tableau des marais du canton de la Haye-du-Puits en 1845*, publié dans le Bulletin de l'Ass. Norm.

duit peu d'odeur lorsqu'elle est mise en contact avec des charbons ; c'est plutôt une terre bitumineuse qu'une véritable tourbe. » (1)

Les marais des environs de Carentan (marais de St-Hilaire, de St-Martin, de Montmartin, etc.), renferment des tourbes dans lesquelles on trouve souvent des arbres entiers.

M. de Caumont en a conseillé l'emploi pour le chauffage des locomotives. Nous ne croyons pas que cet essai ait jamais été tenté.

Dans le chenal de Carentan, on a constaté la présence d'une couche de tourbe d'une assez grande épaisseur. Ce banc se continue sur le littoral, depuis l'embouchure de la Vire jusqu'à La Hougue.

Dans l'arrondissement de Coutances, dans les marais de Gorges, du Plessis et de Lassay, existent des dépôts riches en végétaux.

A Martinvast, on trouve aussi de la tourbe, mais en petite quantité.

LIGNITES.

« Le lignite est une roche charbonneuse, noire ou brune, qui peut brûler aisément. Cette roche donne une flamme éclairante et une fumée abondante. Les fragments ne se boursoufflent pas et ne se coilent pas, comme il arrive pour la houille. » (2)

Le lignite est, comme la houille et la tourbe, d'origine végétale ; on y trouve souvent, du reste, des traces de plantes.

Une variété de lignite, très compacte et très noire, a été employée autrefois, sous le nom de *jais* pour faire des ornements de deuil. On s'en sert peu maintenant, par suite de la découverte d'une composition chimique qui remplace avantageusement le lignite.

Les lignites se rencontrent accidentellement dans tous les terrains sédimentaires, mais c'est surtout dans le terrain Tertiaire qu'on le trouve à l'état de dépôts. C'est à cette dernière formation, croyons-nous, qu'appartiennent tous les gisements qui ont été reconnus en Normandie, gisements qui sont, d'ailleurs, peu nombreux.

(1) De Caumont : *Mémoire géologique sur les terrains de la Normandie*. Société Linnéenne, t. 2.

(2) D. Page et S. Meunier. *Géologie technologique*. Paris, 1877. p. 169.

Seine-Inférieure.

Les lignites de Varengewille, près Dieppe, sont déposés au milieu des argiles plastiques tertiaires ; ils sont pyriteux et ont été employés autrefois pour la fabrication du sulfate de fer. Ces lignites, qui sont ternes et assez friables, ne brûlent pas très bien, à moins qu'ils ne soient mélangés à du charbon de terre ; ils sont loin de donner une aussi forte chaleur que ce dernier combustible.

On a pu voir à l'Exposition de 1877, dans la galerie de la géologie appliquée, des échantillons de ces lignites.

A Saint-Saëns et à Forges-les-Eaux, existent des dépôts de lignites également pyriteux.

A Saint-Aubin-la-Campagne, on trouve des lignites bitumineux.

Un autre gisement existe dans notre département, à Blangy-sur-Bresle.

Comme nous l'avons déjà dit en traitant la question de la houille, des journaux annoncèrent, en 1872, que l'on avait découvert des gisements de charbon de terre à Varengewille et à Saint-Saëns. Ce prétendu charbon n'était autre chose que du lignite.

Cette erreur pourrait être excusable, dans certains cas, pour des lignites qui, à première vue, auraient quelque ressemblance avec la houille ; mais ici, ce n'est pas le cas, ces lignites présentant plutôt l'aspect de la tourbe que celui du charbon.

Orne.

Aux environs de Tinchebray, on avait également cru reconnaître la présence de la houille ; mais c'était par suite de la même erreur. Il n'y avait qu'un dépôt de lignites assez important.

Eure.

Dans le département de l'Eure, on trouve des lignites à la Haye-Malherbe (près Louviers), contenant des tiges végétales, des fructifications et des arbres entiers. D'autres dépôts existent à Noyers (près Gisors), à Brécourt, à la Heunière et à St-Michel (près Evreux). (1)

(1) Ant. Passy, op. cit.

Manche, Calvados.

Dans les départements de la Manche et du Calvados, on n'a pas encore, à notre connaissance, trouvé de dépôts de lignites.

On le voit, les combustibles minéraux présentent de nombreux dépôts en Normandie.

Les lignites ne sont qu'accidentellement exploités. On se sert davantage de la tourbe, bien qu'à part de rares exceptions, elle ne fasse pas l'objet d'exploitations industrielles.

La houille n'est exploitée qu'aux mines de Littry (Calvados), la concession du Plessis (Manche) ayant été abandonnée depuis longtemps, par suite des difficultés d'exploitation.

Les concessions de Littry et du Plessis, appartiennent certainement à un même bassin qui n'a pas, à beaucoup près, été exploré sur toute son étendue. C'est là, croyons-nous, et non ailleurs, que l'industrie normande aurait chance de trouver la houille dont elle a besoin, si les charbons anglais venaient à lui manquer, ou si leurs prix augmentaient dans des proportions suffisantes pour rendre fructueuse l'exploitation des gisements du Calvados et de la Manche.

II.

DE LA COMPOSITION CHIMIQUE DE CALCAIRES

EXPOSÉS PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE NORMANDIE

PAR CHARLES MARCHAND

Pharmacien-Chimiste, Membre de la Société Havraise
d'Etudes diverses, etc.

La craie forme la puissante et presque unique assise sur laquelle repose le sol de notre riche et beau département, l'un des plus importants de la France, non-seulement par son industrie, mais encore par son agriculture et son commerce.

Eh bien ! qu'il me soit permis de le dire ; les rendements auxquels l'agriculture arrive en ce moment, sont loin d'être les maxima qu'il lui est possible d'atteindre, pour lutter avantageusement avec la concurrence étrangère. C'est qu'en effet, les plantes demandent, pour parcourir normalement les diverses phases de leur vie végétative, de trouver dans la terre qui leur sert de point d'appui, et dans l'air qui les environne, tous les éléments nécessaires à leur développement. Parmi ces principes, il en est un certain nombre dont il n'y a pas à se préoccuper, parce qu'ils existent toujours en quantité suffisante dans le sol arable ; mais il en est quatre, l'Azote, la Potasse, l'Acide Phosphorique et la Chaux, dont l'on doit toujours chercher à éviter la disparition, car il faut bien se persuader de ce fait capital, établi d'une façon irréfutable par de nombreuses expériences, que celui de ces éléments qui est en quantité moindre limite à lui seul la fertilité.

La chaux, jouant un si grand rôle en agriculture, il est nécessaire de la fournir à la terre, chaque fois qu'elle y manque ou s'y trouve en quantité insuffisante, ce qu'il est toujours facile de reconnaître par la présence de diverses variétés de Rumex et en parti-

culier du *Rumex acetosella*, l'Oseille, cette plante se développant dans les champs, chaque fois que l'analyse y décèle une quantité de chaux inférieure à 4 millièmes.

Si, pour arriver à reconnaître les principes qui manquent dans un sol, l'analyse chimique fournit des données sur l'exactitude desquelles on ne peut élever le moindre doute, il n'en est plus de même quand on lui demande l'indication précise des résultats que l'on peut attendre immédiatement d'une culture déterminée. Le degré d'assimilabilité, la faculté plus ou moins grande de se décomposer, le coefficient de solubilité sont autant de facteurs importants qui ne peuvent être résolus exactement que par des essais comparés de culture. C'est guidé par ces idées que les cultivateurs, soucieux de leurs intérêts, établissent sur leur ferme des champs d'expérience dont chaque parcelle, comme les feuillets d'un livre de laboratoire, indique les résultats obtenus; il ne reste plus qu'à les interpréter pour en faire l'application. Le sous-sol de notre contrée appartenant à la formation crétacée, c'est à lui que l'on a recours pour amender et fertiliser les terres épuisées de principes calcaires, ainsi que le démontrent les nombreuses marnières établies sur les divers points de notre département.

La craie, dit M. Passy, dans son important ouvrage « Description Géologique du département de la Seine-Inférieure » que l'on reconnaît dans toutes les vallées et chaque fois que l'on perce le sol superficiel, paraît avoir une épaisseur moyenne de 100 m., elle est généralement déposée par assises horizontales; sa partie supérieure, la craie blanche est remarquable par des lits de silex pyromaques dont les couches vont en s'écartant à mesure que s'accuse l'ancienneté des formations; un peu plus bas, lorsqu'elle devient compacte, ces lits ne se présentent plus en masse continue, aux yeux de l'observateur, et finissent par disparaître complètement. A ces assises, succède la craie marneuse dont la couleur est grise, la contexture plus dure et plus compacte. Des nodules gris et sonores appelés Rags, en Angleterre, sont le caractère de cet étage, dont la craie est plus argileuse et plus dense; enfin, la craie glauconieuse qui contient des grains verts de silicate de fer, termine par le bas la série de ses variétés.

Les marnières dont je viens de parler sont exploitées pendant la belle saison. La marne ou marle, craie, blot, que l'on en extrait se rencontre dans notre région à une profondeur variant entre 8 et 40 m.; sous ce rapport, je dirai même, qu'il peut exister des différences considérables pour des marnières à peine éloignées de

200 m. Pour établir celles-ci, on creuse des puits de 1 m. de diamètre et ce travail revient à 3 fr. 50 la brasse mesurant 1 m. 60. La marne est alors amenée à la surface du sol et est livrée au cultivateur au prix de 1 fr. 25 le mètre cube ; mais à ces frais, il est nécessaire d'ajouter 1 fr. 75 pour son transport, son épandage, son cassage, de telle façon que le mètre cube de marne prêt à être mélangé au sol arable revient à un prix minimum de 3 fr.

La composition des calcaires ainsi extraits est assez uniforme, ainsi que l'on peut s'en convaincre en étudiant le tableau suivant, où j'ai groupé les résultats d'analyses faites sur des échantillons de calcaires qui m'ont été remis par la Société Géologique de Normandie, et auxquels j'ai joint ceux obtenus sur des échantillons des environs de Fécamp.

De l'examen des chiffres consignés dans ces tableaux, il est permis de conclure :

1° Les calcaires de la Seine-Inférieure présentent une composition à peu près uniforme ; ils doivent être considérés comme presque uniquement formés de carbonate de chaux, puisque la proportion de cet élément oscille entre 89 et 97 pour cent ;

2° Dans tous, l'on trouve de l'oxyde de fer associé à des traces d'alumine et de phosphate de chaux ; la proportion de ce dernier élément est du reste bien faible, car déterminée sur quelques-uns de ces échantillons, elle ne s'est pas élevée, en moyenne, au-delà de 1 gr. 90 par kilogramme. Quoiqu'il en soit, c'est un fait digne d'être remarqué que, malgré leurs quantités relatives peu élevées dans la marne crayeuse, ces principes se trouvent toujours en dissolution dans les eaux sortant des terrains Crétacés ;

3° La proportion de Carbonate de magnésie qui existe aussi dans tous, est assez constante, mais faible.

De tous ces faits, il est permis de tirer cette nouvelle déduction : les calcaires répandus sur les terres de notre contrée, n'agissent que par la chaux qui entre dans leur constitution, car tous les autres éléments et en particulier l'acide phosphorique, en présence de leur faible proportion, ne peuvent avoir une action apparente sur la végétation.

L'autre élément minéral dont j'ai parlé dans cette étude, est l'acide phosphorique ; beaucoup de terres de notre contrée sont maintenant limitées dans leur fertilité, par une proportion insuffisante de cet agent de fertilisation ; aussi l'agriculture utilise-t-elle actuellement sous différentes formes les phosphates naturels, pour le restituer au sol arable. Ces phosphates, en effet, présentent dans

certaines régions de la France, des dépôts considérables, exploités avec profit ; jusqu'à présent, il n'a pas été découvert dans notre département de gisements assez importants pour en permettre l'exploitation ; cependant, un certain nombre d'échantillons de cette provenance, qui m'ont été remis par la Société Géologique de Normandie, m'ont permis de constater une richesse assez élevée, se rapprochant beaucoup de celle des phosphates des Ardennes.

Voici, du reste, la description de ces minéraux et leur richesse en acide phosphorique, dosée par la méthode citro-uranique.

Les numéros 1 et 2 proviennent de deux niveaux assez réguliers, mais dont les nodules sont bien clairsemés.

Les numéros 3, 4, 5, représentent des niveaux très constants qui se retrouvent dans notre région partout où affleurent les couches d'où ils proviennent. Le n° 3 est celui du Gault, et équivaut à la zone des phosphates des Ardennes. Toutefois, il y a 3 niveaux.

a un dans la Gaize — l'équivalent ici de ce niveau ne contient guère de nodules.

b un dans l'argile du Gault, surtout constituée par des fossiles phosphatés à l'état de moules.

c un dans les sables verts, qui contient des nodules phosphatés équivalents aux nôtres.

Les échantillons contenus dans ce n° 3, offrent les deux aspects moules de coquilles, etc. et de nodules. Ils forment une zone régulière depuis Cauville jusqu'à la Hève, mais ils sont disséminés et peu exploitables ; d'ailleurs, le Gault n'atteint guère qu'une hauteur maximum de 35 à 45 m. dans nos falaises et, comme le plan général est incliné vers le N.-E., il s'en suit qu'il faudrait creuser des puits par trop profonds pour un résultat bien modeste.

Quant aux n°s 4 et 5, ils forment un niveau très constant, mais les nodules ou moules fossiles, sont enchassés dans la roche, à Orcher (4 et 5). Cependant, la roche encaissante est une glauconie sableuse dans laquelle les nodules sont disséminés, il est vrai, mais nombreux ; malheureusement l'affleurement est au pied de la falaise et il y a pardessus tout le système Crétacé, Cénomanién, Turonien, et les argiles à silex, soit environ 100 m.

Le n° 6, est une ligne de séparation à peu de distance du Turonien et enclavé au sommet remanié du Cénomanién : on y trouve des pyrites et passablement de débris fossiles. La ligne suit autant qu'on peut en juger, tout le long des falaises jusqu'à Blé-

ville et sans doute au-delà, mais la constatation est difficile, car, par l'inclinaison des couches, elle se trouve dans la partie inaccessible des coupes.

Le n° 7, représente de petits nodules enclavés dans le Kimméridien argileux de Villerville.

Quant au numéro 8, il représente le calcaire phosphaté exploité à Sully ; cet échantillon renfermait une proportion assez forte de matières étrangères.

RICHESSES EN ACIDE PHOSPHORIQUE DE CES DIVERS ECHANTILLONS :

N° 1.	17.26	pour 0/0.
» 2.	20.19	»
» 3.	18.36	»
» 4.	23.86	»
» 5.	14.68	»
» 6.	4.10	»
» 7.	27.54	»
» 8.	12.60	»

Ces deux derniers résultats se rapportent à des stations étrangères au département de la Seine-Inférieure.

Avant de terminer cette courte notice, il n'est peut-être pas sans intérêt de faire remarquer que les échantillons de craie examinés, ne portant aucune indication de niveau, il devient difficile pour ne pas dire impossible, de les rattacher à la couche nette de la formation crayeuse à laquelle ils appartiennent. Il y aurait utilité, cependant, à ce qu'une semblable détermination soit faite. Dans ce cas, il faudrait prélever les échantillons sur un point unique, soit de nos falaises, soit dans un puits traversant toute la masse crayeuse ; chaque couche séparée de la suivante par les bancs de silex pyromaques, prendrait un numéro d'ordre et offrirait, dans un travail chimique, la composition comparée de ces diverses couches considérées dans leur ordre d'ancienneté. Il est probable qu'alors la loi générale qui a présidé à leur composition se dévoilerait et permettrait de reconnaître que cette composition s'est modifiée à mesure que les dépôts ont succédé aux dépôts.

Composition chimique des Calcaires

	Sotteville-sur Mer	Villequier	Yerville					
Humidité.....	0.50	0.40	0.44	—	—	—	—	—
Carbonate chaux.....	94.70	93.10	89.16	—	—	—	—	—
Carbonate magnésic.....	1.33	1.05	1.05	—	—	—	—	—
Oxyde fer, Alumine, Phosphate chaux....	0.78	0.72	0.84	—	—	—	—	—
Sable et Argile.....	2.40	4.44	8.24	—	—	—	—	—
Matière organique et perte.....	0.29	0.29	0.27	—	—	—	—	—
	100.00	100.00	100.00	—	—	—	—	—

III.

CONSIDÉRATIONS SOMMAIRES

SUR

QUELQUES PRODUITS SOUS-MARINS ET ANALYSES DE CES PRODUITS

Par M. BESNOU, d'Avranches (1).

La nature des nombreux produits sous-marins organiques ou inorganiques, dont l'agriculture riveraine fait usage pour l'engraisement ou l'amendement de ses terres est si complexe et si variée, la consommation qu'elle en fait depuis des siècles, et de plus en plus à notre époque, sur les côtes de la Bretagne et de la Normandie, est si grande et si journalière que l'étude de ces productions a paru aux savants membres du Congrès, tenu au Havre, en 1877, par l'Association française pour l'avancement des Sciences, avoir une importance assez majeure pour mériter une place dans les comptes-rendus de cette session.

Les sections de Géologie et d'Agriculture me font l'honneur de me choisir pour en faire un résumé. Une plume plus autorisée que la mienne aurait pu s'en acquitter avec beaucoup plus de profit pour nos cultivateurs et surtout pour elles. Il eut été prudent à moi de décliner cette faveur : ce n'est donc qu'en signalant et reconnaissant ici par avance mon insuffisance que je déclare ne me résoudre à accepter cette honorable et si flatteuse, mais en même

(1) L'auteur de cette note intéressante est décédé au cours de la préparation de ce livre. La Société Géologique de Normandie se fait un devoir de rendre un hommage reconnaissant à la mémoire de ce savant modeste, qui avait pris une large part à l'Exposition Géologique et Paléontologique de 1877.

temps si délicate mission que parce que je compte sur toute la bienveillante sympathie et l'indulgence de nos savants collègues ou confrères. Ceci bien établi et bien entendu, j'entre immédiatement et sans autre préambule, dans le vif de cette question.

Engrais et Amendements sous-marins.

Les éléments divers, utilisés par l'agriculture, que la mer nous offre avec une extrême largesse, peuvent se classer en deux ordres bien distincts, à mon sens. Les engrais proprement dits et les amendements.

Dans la première catégorie sont compris les différentes plantes cellulaires ou vasculaires, qui forment les tapis verdoyants que constituent plus spécialement les goëmons ou varechs de toutes dimensions et les zostères marines, longtemps confondues avec ces derniers et dont elles sont fort éloignées comme organisation, puisque ce sont des plantes vasculaires appartenant à la famille des hayades.

Dans le second groupe ou ordre figurent quelques zoophytes et mollusques assez abondamment répandus sur certaines plages, mais se trouvent surtout leurs tests et leurs débris qui, mêlés entr'eux ou avec des sables, portent sur nos côtes les noms de Maërl, Hanons, Tréaz, Mielles, Sablons et Tangues, et cela selon leur état naturel et selon la différence de leur composition, leur ténuité et leur mode de dépôt et de génération. Ce ne sont pas là des engrais dans le sens vrai et proprement dit, bien que quelques-uns, cependant, puissent contenir à doses notables des éléments organisés ou organiques quaternaires et azotés.

1^{re} Catégorie. — GOEMONS, VARECHS, ETC.

Les goëmons ou varechs que consomment et recherchent l'agriculture et l'industrie sont de diverses sortes ; leur récolte se fait différemment et à des époques différentes.

Les grands goëmons dont on fait scientifiquement deux groupes comprennent les *Laminaires* et les *Fucus*.

Une autre sorte que l'on drague ou mieux que l'on pêche au filet, alors qu'elle surnage à la fin de l'hiver, a pour base un grand nombre de genres et d'espèces de thalassiphytes, véritables miniatures, fines, délicates et déliées, douées de couleurs souvent fort vives, plus spécialement rouges, roses ou vertes, qui sont clas-

sées sous le nom heureusement appliqué de Floridées, et sont désignées et réunies sous le nom vulgaire de goémon rouge. Cette sorte ne se recueille guère, à ma connaissance, que dans les rades de Brest, Chateaulin et Douarnenez. La consommation en est ainsi limitée aux deux arrondissements de Brest et de Quimper. Elle se compose surtout des espèces les plus communes des tribus dites *Rhodomelées*, *Polysiphoniées*, *Céramiées*, *Plocamiées* et *Callithamniées*.

Les grands goémons, que constituent les laminaires et les fucus, ont une importance bien autrement énorme que le goémon rouge, qui sert presque uniquement, à la fin de l'hiver et au commencement du printemps, à la culture des orges.

Ils se subdivisent en deux sortes ou groupes, et cette division est basée sur leur mode de récolte. On distingue donc les goémons d'épave ou jaunes et les goémons de rive, verts ou de coupe. Ces derniers sont surtout soumis à une réglementation spéciale, faite en vue de concilier, autant que se peut faire, les intérêts de l'industrie soudière et de l'agriculture riveraine, qui, depuis bien des années, sont dans une telle rivalité qu'elles suscitent au Ministère de la marine bien des soucis et des ennuis. Aussi obtient-on parfois des règlements qui semblent varier, à bien dire, au gré et aux caprices de quelques bureaucrates de l'administration centrale, peu au courant de ces questions spéciales qu'ils tranchent selon l'influence plus ou moins active de certains députés également incompetents, mais agissant selon les besoins de certaines causes et les intérêts de leur élection. Il en résulte des pertes et des plaintes incessantes ; tandis que l'agriculture riveraine désirerait une réglementation qui lui permît, à elle seule, de jouir de ces richesses, l'industrie soudière voudrait, non-seulement pouvoir profiter des goémons de jet ou d'épave, mais avoir également droit aux goémons vifs, verts, de rive, dont elle demande, en outre, deux coupes dans la même année, pour les livrer à l'incinération selon son bon plaisir.

Le laisser faire est tellement à l'ordre du jour depuis 25 à 30 ans, qu'au lieu de régulariser une bonne fois et définitivement la coupe des goémons de rive, par régions et par époques, on l'abandonne à l'arbitraire des maires des communes riveraines, qui, du mois d'octobre au mois de mars, peuvent apporter toutes modifications qui leur agréent.

Il résulte de cet état de choses, un grave inconvénient pour la conservation du poisson, pour sa reproduction et celle des crustacés et mollusques, conservation ou reproduction dont on nie

avec trop d'aplomb l'évidence, en alléguant d'anciennes observations, incomplètes et surannées, faites à la course, et qui ne sauraient résister, entre savants consciencieux et non prévenus, au plus léger examen, ni au raisonnement sérieux et désintéressé. Toutefois, je me hâte de le reconnaître, le Conseil général de la Manche, revenant en 1853, sur une décision antérieure d'assez récente date, n'autorise actuellement que la coupe d'hiver, qui se fait dans les premiers jours de mars avec un certain appareil et est en quelque sorte un jour de fête.

Il serait à désirer que, comme en Angleterre, et comme cela avait lieu aux îles Chausey, sous la direction de mon ami M. Hédouin, le plus grand brûleur de soude, la coupe se fit par zones, tous les deux ans, et cela afin de garder dans la zone réservée un abri au jeune poisson, à l'alevin, aux petites espèces ainsi qu'aux petits crustacés qui s'y réfugient. De cette manière, on aurait à la seconde année sur cette zone réservée une récolte plus abondante que si la coupe avait été faite sur une étendue double chaque année. Le poids de la récolte serait plus élevé et le rendement en matières organiques azotées et en substances salines plus considérable, ainsi que cela ressort d'essais qui me sont propres et qu'il est facile de répéter sur une échelle convaincante donnant des résultats sans réplique. Je m'explique et je le répète, sur une même surface où l'on fait, pendant deux ans consécutifs, une coupe chaque année, on obtiendra et retirera un poids de goémon moindre que l'on n'en obtiendra à la seule coupe faite au bout de la seconde année ; de plus, ce dernier goémon sera plus *organisé*, plus élaboré, moins muqueux, et il contiendra, à poids égal sec, plus de matière organique quaternaire ; celle-ci sera plus azotée. En outre, si on livre ce goémon à l'incinération, le brûleur en retirera aussi plus de salin ; ce salin sera plus riche en sels de soude et de potasse et en produits iodés ou bromés que recherche surtout l'industrie soudière.

Les varechs du goémon frais, provenant d'un mélange des laminaires et des fucus, contiennent, d'après les essais que j'en ai faits, de quatre et demi pour cent à cinq pour cent au moins de matière organique azotée, et les sels obtenus par l'incinération varient de cinq à six pour cent, de telle sorte que les goémons en tas frais, contiennent de quatre-vingt-neuf à quatre-ving-dix pour cent de leur poids d'eau.

Comme conséquence, la zone protégée pendant les deux années aura servi d'asile protecteur aux petites floridées, au milieu

desquelles se retirent l'alevin, les petits crustacés, etc., et se dépose le frai de quelques espèces, de petits crustacés et de beaucoup de mollusques, qui servent de nourriture plus tard aux espèces de poissons qui les fréquentent, sinon à celle de l'homme lui-même directement.

Cette manière de voir a été partagée et sanctionnée par plusieurs Sociétés savantes, notamment par l'Association normande, dans le sein desquelles j'ai abordé et soulevé à diverses reprises et sous des formes diverses l'étude de cette immense question. Elle est aujourd'hui soutenue par tous les hommes compétents.

Quelques cultivateurs ou industriels soudiers considèrent le goémon d'épave comme devant être moins riche et moins favorable à leur industrie que le goémon de coupe, c'est-à-dire qu'ils le croient moins riche en matière organique et en sels divers que ce dernier. Je ne sache pas qu'à ce sujet il ait été fait ni publié d'analyses et d'essais assez concluants pour asseoir une opinion bien fondée. La différence doit être bien peu sensible et la théorie semblerait devoir leur être opposée, car le goémon d'épave est plus élaboré et il doit contenir moins d'eau que celui qui végète encore; par son séjour à la mer, il n'a pas dû se gorger d'eau davantage, tandis qu'il a pu se dessécher en petite partie sur la plage avant qu'il y ait été recueilli.

Le goémon vert ou de rive, pèse environ 450 à 500 kilos le mètre cube, et à l'état de dessiccation auquel on l'amène pour le vendre et le transporter à quelques lieues, il atteindrait encore 250 à 300 kilos, la même mesure. Il doit y avoir encore quelque différence entre les laminaires et les fucus à l'état vert et sec; mais elle ne saurait être bien considérable. Ces poids n'ont rien de précis et d'absolu, ils devront varier beaucoup selon le temps, la saison, l'humidité de l'atmosphère et la température à laquelle a été faite la dessiccation sur les mielles ou les falaises. Ces chiffres ne sont donc que des approximations.

A l'état vert, l'agriculture riveraine emploie environ 30 à 40 m. cubes de goémons verts à l'hectare; ils sont consommés sur place et dans des terres légères, sableuses, où l'état d'imprégnation de ces varechs les rend tout spécialement favorables à la réussite des diverses cultures et surtout de celles des céréales. Ils conservent au sol une humidité salubre; aussi récolte-t-on dans ces terres jusqu'à 40 hectolitres de grain de froment à l'hectare.

Le goémon desséché est transporté dans un rayon de 12 à 14 kilomètres; on l'emploie à la dose de 9 à 12 mètres cubes pour

la même superficie d'un hectare. On y associe, en général, 20 à 25 mètres cubes de fumier. On a remarqué que, monobstant cette importante addition, le produit à l'hectare n'est guère que de 30 hectolitres, au lieu de 40. Ces données auraient besoin d'être vérifiées.

Excepté l'industrie soudière et l'agriculture, aucune autre n'emploie les grands goëmons, fucus et laminaires. Cependant, on pourrait utiliser leur mucilage spécial, soit dans la papeterie, soit dans l'encollage des toiles ; rien ne serait plus facile que de les blanchir et de les débarrasser de leur chromule ou chlorophylle ; l'action de la lumière elle-même suffit pour les décolorer souvent pendant que l'on procède à leur dessiccation sur la plage.

La plupart des fucus et des laminaires pourraient aussi donner des gelées en grande abondance, qui rivaliseraient avec celle que l'on retire de la mousse marine ou carraghaen (chondrus ou fucus crispus), et qui sert à faire des gelées et des blancs mangers, soit pour la pharmacie, soit pour l'économie domestique. Ces gelées sont assez recherchées dans les environs de Brest, et surtout de St-Pol-de-Léon, où cette petite espèce abonde sur les rochers.

La zostère marine que l'on connaît sous les noms vulgaires de *Pailleule*, *Herbet* et, dans le commerce parisien, sous celui de crin végétal, n'est pas d'un grand secours pour l'agriculture du littoral. C'est un engrais bien médiocre ; aussi ne le recueille-t-on que pour le commerce de la literie et pour rembourrer économiquement des fauteuils.

Comme les hauts fonds qu'elles recouvrent sont parfois très vastes et qu'elles s'étendent assez loin du rivage, les zostères devraient avoir une coupe aménagée et réglementée comme celle des varechs. Elle ne devrait se faire que pendant l'été, quand le développement de leurs feuilles est complet, mais toutefois avant qu'elles ne se détachent des bulbes vivaces qui les reproduisent. De cette façon, on conserverait un abri pour le poisson, où parfois on le voit fourmiller.

La zostère marine contient beaucoup moins de matière organique azotée que les goëmons ; ses cendres sont très riches en silice, aussi ne les incinère-t-on point pour les besoins de l'industrie soudière.

Afin de priver les feuilles de la zostère de l'eau de mer qui les imprègne et les rendrait fort hygrométriques, il est utile de les laver à fond à l'eau douce avant de les dessécher. Souvent on se contente des aversees qu'elles reçoivent pendant qu'elles sont

étendues sur la plage ; outre que ce moyen de lavage n'est pas toujours sûr, il n'est pas le plus souvent suffisant ; aussi voit-on souvent le commerce les recevoir et les livrer dans un état d'humidité suffisant pour les faire moisir et ainsi altérer les tissus des fauteuils et rendre les sommiers humides.

2^e *Catégorie.* — MADRÉPORES ET ANIMAUX INFÉRIEURS VIVANTS.

MAERL, HANONS, TRÉAZ, MIELLES, SABLONS ET TANGUES.

Dans la seconde catégorie se trouvent compris, comme je l'ai dit déjà, les produits sous-marins inorganiques désignés sous les noms de Tréaz, Trez, Mielles, Tangues. J'ai indiqué, toutefois, que, dans le Finistère, on draguait une sorte de madrépore variable dans sa forme, que l'on y connaît et emploie sous le nom de maërl ou merl ; dans les environs de Granville, il existe çà et là sur certaines huîtres, une coquille bivalve à test très léger, très mince, d'une nacre très blanche et très belle, que l'on considère comme nuisant énormément par son adhérence aux coquilles de l'huître, à la conservation de ses bancs, quand par son accumulation, elle ne va pas jusqu'à les étouffer. Ce bivalve, qui est connu sous le nom générique d'Anomie, porte dans la région de Granville, le nom de Hanon, qui lui a été donné par les pêcheurs de cette baie. Evidemment, le Hanon serait un puissant engrais, par lui-même en raison de la quantité de matière animale qui constitue ce mollusque. Le service maritime local s'est quelque temps préoccupé de sa pêche et de sa destruction ; mais en définitive, on s'est aperçu qu'il y avait de l'exagération sur l'étendue et l'épaisseur des bancs que l'on avait signalés.

OURSINS OU HÉRISONS DE MER

Dans les rades de Brest, de Camaret et de Douarnenez, on drague aussi fort souvent des quantités assez notables d'oursins ou hérissons de mer ; ce sont là encore d'implacables ennemis de nos huîtres ; ces échinides, en introduisant les pointes ou piquants entre les valves de l'huître quand elle est ouverte, en occasionnent la destruction sinon directement, au moins en permettant l'entrée du sable qui les étouffe. Ces ennemis de l'huître sont toutefois encore dragués et recueillis en trop petite quantité pour intéresser fortement l'agriculture. Comme l'Anomie et plus

qu'elle, les oursins contiennent de la matière organique animale en assez forte quantité, relativement à leur test ou enveloppe calcaire pour qu'ils agissent comme de puissants engrais ; mais ils ne méritent que d'être signalés en passant.

MAERL.

Il n'en est pas de même d'un autre produit sous-marin dont la place dans la science n'est pas encore bien fixée. Appartient-il au règne animal ? ou bien est-il un végétal ? Aussi le laisse-t-on jusqu'à ce jour, dans les zoophytes. C'est le maërl ou merl, dont on opère le dragage à longue année et dont il se fait une consommation relativement considérable pour l'agriculture des arrondissements de Quimper, Châteaulin et Morlaix, et même de Quimperlé.

Ce produit de pêche, en sortant de la drague, est loin d'être identique ; il varie selon la plage sous-marine où on l'a recueilli ; il est loin d'être formé de ce genre unique de zoophyte. Il est toujours accompagné de quelques mollusques ou crustacés morts ou vivants, tels que petits peignes, troques, buccins, bucardes, crabes, etc., etc.

Le maërl proprement dit, est un nullipore polymorphe, souvent amorphe, sous forme de gros rognons, le plus souvent, ressemblant à des commencements de stalagmites, qu'habitent des annélides ; d'autres fois, il est presque coralliforme, et même j'en ai vu d'aspect lichénoïde.

L'analyse que j'en ai faite en 1844 ou 45, pour une commission mixte nommée par le Ministre de la Marine et la Société d'agriculture de Brest, m'a démontré que ce produit sous-marin ne contient pas de phosphate de chaux ; ce sel est remplacé par un silicate de chaux qui le recouvre extérieurement et lui donne de la dureté ; dans les coraux, c'est à l'intérieur que se trouve, au contraire, une sorte de squelette corné, qui permet de les distinguer tout de suite du maërl. C'est donc en grande partie par les mollusques et les annélides qui l'accompagnent et s'y logent que l'on peut classer le maërl dans les engrais proprement dits. Les cultivateurs Bretons en font un si grand cas, qu'ils disent en parlant de sa puissance d'action, sur les céréales surtout, que le *maërl change la bruyère en trèfle et le seigle en froment*. Cette énergie du maërl est vraie. Ce n'est pas la première année que son influence fécondante se fait sentir avec le plus d'activité ; ce n'est que la seconde et

même la troisième année de son épandage. Son action continue et se prolonge bien au-delà ; car on admet, en général, qu'elle dure de huit à neuf ans. Quelques agronomes en portent la durée jusqu'à douze ou quinze années. N'y aurait-il pas chez eux un peu d'exagération ?

Le mètre cube du maërl pèse environ de neuf cents à mille kilogrammes à l'état vert ou récent.

Outre le maërl vif ou de dragage, l'agriculture emploie et consomme dans l'arrondissement de Quimperlé, une sorte de maërl qui a été roulé par les vagues, et qui, à l'état mort, se trouve former des bancs épais entre quelques îles de l'archipel des Glénans. Ce maërl, qui est également mêlé de coquilles, se charge à mer basse et il est transporté sur le quai de Concarneau, où il est vendu sous le nom de cette petite ville, aujourd'hui mise en relief par le bel établissement scientifique qu'y a créé le Gouvernement, pour l'étude de la pisciculture plus spécialement.

Ce maërl est privé en presque totalité de sa partie organique animalisée. Il ne saurait remplacer le maërl vif. Aussi doit-il rentrer dans les amendements bien plutôt que rester dans les engrais minéraux ou animalisés. Les cultivateurs cependant le considèrent comme bien supérieur aux sables coquilliers, aux tréaz, ou aux mielles dont je vais maintenant m'occuper et qui offrent plus d'importance pour notre Normandie, où ces produits sont rares, si même ces derniers y existent ; car je ne les ai point aperçus dans les dépôts divers, de grosseur et de nature variées, qui entourent les principaux îlots de l'archipel de Chausey et des îles anglaises.

DÉPÔTS ARÉNACÉS.

A ces produits organisés se bornent à peu près les engrais proprement dits que nous fournissent les hauts fonds des côtes de la Bretagne et de la Normandie. Il nous reste à étudier les dépôts inorganiques ou les sables divers qui forment leurs plages marines et dont l'emploi journalier rend à l'agriculture de leur littoral de bien plus grands et nombreux services.

Ces dépôts sableux et arénacés constituent la seconde catégorie, celle des produits sous-marins inorganiques formés par des débris organisés et des sables provenant du broyage naturel par les vagues des roches dont nos côtes sont constituées.

Le naturaliste qui parcourt et étudie les sinuosités nombreuses du littoral immense de ces deux grandes provinces, s'il veut bien

pénétrer dans les anfractuosités de leurs hâvres et de leurs baies, est infailliblement et subitement frappé de l'énorme différence qu'il aperçoit dans ces baies, criques et anses et les grands estuaires sous le rapport des dépôts et apports qui s'y accumulent.

Ici, ce sont des débris et des amas, des blocs volumineux de roches ou de cailloux roulés, formant des plages de galets dont l'agriculture ne tire aucun profit et dont elle ne fait nul emploi.

Là, ce sont, au contraire, des sables plus ou moins fins et ténus, scintillants ou ternes, qui contiennent des débris de coquilles en quantité et de nature variable.

Ailleurs, ce sont d'inépuisables dépôts ou couches, presque ténus comme de l'argile.

Si les premiers n'offrent aucun intérêt direct pour l'agriculture riveraine, pour l'amélioration physique ou chimique du sol, les autres, par contre, lui rendent journellement et de plus en plus et de temps immémorial d'immenses services. C'est à ce titre, que je suis, ce me semble, surtout convié à les étudier et à en résumer les avantages et la valeur.

Pour cela, il est nécessaire d'en connaître l'état physique et surtout la composition chimique, destinés qu'ils sont par leur usage à amender le sol et à opérer en quelque sorte petit à petit la composition normale de la terre arable du littoral.

La connaissance de la composition chimique et de l'état physique de ces dépôts arénacés permet alors aux cultivateurs voisins ou éloignés seulement de quelques lieues, de pouvoir choisir ceux qu'il doit préférer selon son éloignement du lieu de dépôt, et d'apprécier, en outre, ceux qu'il doit délaissier pour ses besoins agricoles ; l'industriel, au contraire, ainsi guidé, pourra s'approvisionner de préférence de ceux que le cultivateur aura délaissés comme privés du calcaire dont il a besoin pour ses terres siliceuses. Chacun d'eux, avec ces données exactes, pourra établir et calculer jusqu'à quelle distance le transport des uns et des autres pourra lui procurer un bénéfice plus ou moins rémunérateur.

C'est pénétré de cette pensée que, dès 1844 et 1845, je me mis à l'œuvre et que je commençai mes analyses qui, peu à peu, se sont plus tard étendues sur les principaux gisements et dépôts de ces produits sur le littoral depuis Concarneau, dans le Finistère, jusque dans la baie des Veys sur le littoral E. de la Manche. Ces analyses s'élèvent à près de deux cents. Dans le Finistère, cette étude fut encouragée par la Société d'agriculture de Brest, dont j'étais le secrétaire, et plus tard, M. le préfet du Finistère en soumit

les résultats devant la commission qu'il avait nommée pour examiner et classer les chemins d'intérêt collectif ou ruraux à créer ou à améliorer pour se rendre à ces dépôts.

Il faut classer ces dépôts ou sables en trois sortes, comme le fait avec raison le cultivateur, et cela en se basant sur leur état de division.

TRÉAZ, TREAZ.

En Bretagne, aux environs des rades de Brest, Camaret, Douar-nenez, etc., etc., on recueille des sables coquilliers, très riches en débris de tests de mollusques, désignés sous les noms de tréaz ou tréz. Ils sont, en général, amassés dans des anses ou petites baies que la mer couvre à chaque marée et sur lesquelles viennent s'échouer à mer haute les bateaux qui les chargent à mer basse pour les enlever au flot et les transporter sur les quais voisins. Ces sables se composent de débris de coquilles parfaitement visibles et même reconnaissables et déterminables avec un peu d'attention ; aussi le dosage du carbonate de chaux y est-il très élevé, comme on peut le voir par les analyses des sables du Minou, de Perzel, Bertheaume, Toulbroc, Porspadel, Fontaine-au-Gourin, Ploëven, Concarneau, Port-Goret, à Ouessant. Ce dernier est peu calcaire ; si je le signale ici, c'est qu'il est formé de débris de pegmatites très riches en tourmaline.

MIELLES, SABLONS.

Entre ces sables assez gros et les tangues fines de nos grands estuaires des environs de St-Brieux, St-Malô, Mont St-Michel, Régnéville, Les Veys, etc., etc., se trouvent encore des dépôts nombreux de sables de grosseur moyenne, très filtrants, qui sont désignés dans le Finistère, sous le nom de Sablons, comme aux environs du Conquet, et de Mielles aux environs de Cherbourg et dans la presqu'île du Cotentin, ou de Dunes comme à Douville, Denneville, Vasteville, Biville. Ces sables sont bien moins recherchés que les tangues. Ils sont amoncelés par les vents et ne sont pas recouverts par les marées. Assez riches en calcaire, ils sont très filtrants et ne contiennent presque pas de débris organiques. L'agriculture voisine les utilise parce qu'elle n'a pas à sa portée les tangues vraies. Parfois les débris granitiques ou quartzeux prédominent à tel point qu'on les utilise, à Cherbourg, par

exemple, dans la baie de Ste-Anne, comme sables de construction, après un lavage prolongé et complet par les eaux de pluie.

TANGUES.

Enfin, la dernière sorte de ces amas arénacés est très fine, onctueuse parfois au toucher, par suite d'un mélange d'argile en proportion notable ou plutôt encore de calcaire très divisé, provenant des lias qui forment le sous-sol sur la côte E. de la Manche. Ces sables prennent les noms de tangué, tanque, tangu, cendre de mer, sablon, charrée blanche, marne à l'embouchure de la Rance, vases, etc., plus particulièrement dans les départements de la Manche et du Calvados, de l'Île-et-Vilaine et des Côtes-du-Nord. Ces dépôts se font à l'embouchure des rivières ayant un cours assez étendu et une embouchure assez large.

Les populations voisines attachent un tel prix à l'emploi de la tangué sur leurs terres qu'elles viennent de distances assez considérables pour se la procurer, quelquefois même de plus de trente kilomètres. Aujourd'hui, depuis la ligne ferrée de Vitré à Moiré, la tangué de cette anse est transportée dans la Bretagne, à une distance bien autrement considérable, pour diviser des terres trop argileuses ou au contraire, pour donner du corps à des terrains grossiers sableux, trop chauds et trop filtrants. La valeur agricole de ces tangues est tellement notoire et reconnue que la possession des tanguières a donné lieu à des réclamations nombreuses de la part des propriétaires riverains et des communes elles-mêmes, qui en revendiquaient la possession. Des procès intentés depuis près d'un demi siècle à la marine et aux domaines, ont reçu leur solution il y a quelques années, pour les grèves du Mont St-Michel. On a reconnu que la portion baignée par la mer, soit journellement, soit aux sizygies, faisait partie du domaine de l'État ; aussi aujourd'hui l'extraction de la tangué et son exploitation se fait-elle sous la surveillance des syndics de la marine, de même que les concessions ne sont accordées et vendues qu'au profit de l'État.

La provenance des madrépores, du maërl, des coquilles d'anomies, des oursins, ainsi que les tréaz et autres dépôts coquilliers de nos rivages et des plages inondées et recouvertes par la mer chaque jour est essentiellement marine. Il ne peut y avoir de doute, ni de dissentiments possibles à leur égard, puisque les apports fluviaux n'y contribuent aucunement. Il n'en est pas de même de nos tangues. Quelques discussions ont eu lieu à leur

sujet. Il est des savants qui ont cru que les apports fluviaux et terrestres y contribuèrent dans des proportions élevées. C'est, à mon sens, une erreur, du moins pour les tangues que j'ai eu occasion d'étudier et de voir sur place. C'est à peine, en effet, si par l'analyse physique et la lévigation, les tangues vraies donnent des quantités notables d'argile ou de diluvium sur lesquels les cours d'eau qui les traversent ont coulé.

Au contraire, la composition des tangues qui m'ont occupé, atteste une cause, à bien dire unique qui leur donne naissance. Elle est marine, leur examen, fait au microscope, en confirme la réalité presque absolue. Les éléments essentiels qui les constituent sont les mêmes, quelle que soit la localité où on les recueille, et il n'y a de différence entr'elles que dans la proportion des deux éléments principaux, la partie siliceuse ou sableuse et le calcaire ou partie coquillière. On y constate aussi, il est vrai, par le microscope, la présence d'un nombre considérable d'espèces de diatomées, mais comme poids ou proportion pondérale, la quantité qui s'y trouve est trop minime pour que l'on puisse y attacher quelque importance.

Toutefois, il est certain que les apports fluviaux en peuvent modifier la composition et, dans quelques cas, y être en proportion notable. Ainsi, par exemple, dans la rivière de Landerneau ou au-dessus de la forêt, c'est une vase noire, très chargée de débris organiques mêlés à de nombreuses coquilles entières. Cette vase est parfaitement distinguée par les cultivateurs bretons. Ils la délaissent à peu près complètement, surtout à cause de la difficulté qu'elle a à s'égoutter et à perdre ainsi sa *salure* qui la rend brûlante sur leurs terres. Il en est absolument de même pour les curures de l'avant-port de Cherbourg, dont la marine est souvent fort embarrassée. A Brest, les dragages du fond du port sont portés au loin et jetés au fond de la baie de Châteaulin.

Dans les estuaires de St-Brieuc, au Légué, de Guildo à St-Malò et St-Servan, du Mont St-Michel, des Veys, etc., les rivières qui s'y jettent ont un cours si peu étendu que leurs apports ne peuvent modifier que dans une proportion minime la composition normale de leurs tangues. Il n'en est sans doute pas de même à l'embouchure de la Seine, dont le parcours est immense. Ce fleuve doit charrier des débris de toute sortes, animaux et végétaux provenant des grandes villes qu'il traverse. C'est ce qui m'a fait écrire récemment par M. Bidard, professeur de chimie, à Rouen, qu'il considérait la tange comme un engrais proprement dit et

non pas seulement comme un amendement. C'est là une opinion qu'il asseoirait prochainement sur des analyses probantes et irréfragables ; mais cette exception ne saurait, à mon sens, modifier l'opinion émise par tous les savants qui se sont occupés de l'étude de ces dépôts.

La composition physique et chimique des tangues, quoique due à une cause, à bien dire unique, n'est pas moins très variable et cela à peu de distance et dans la même baie, dans des proportions énormes. La finesse et la ténuité sont également un peu modifiées dans les différents estuaires, et cela se comprend facilement, quand on tient compte de la force des courants et du flot dans les plages qui recouvrent tous les jours ou seulement aux sizygies. Toutefois, il est à remarquer que si les éléments coquilliers sont en plus grande abondance à mesure que l'on s'avance vers la mer, la grosseur du grain diminue, au contraire, à mesure que l'on se rapproche du fond de la baie, de la terre et du niveau du rivage et des hautes mers. Bien plus, si les sables coquilliers et les tangues donnent à l'analyse des différences considérables selon les localités, suivant l'étendue de la baie, l'ouverture et la profondeur de l'estuaire, son inclinaison, selon que la mer y déferle avec violence ou bien qu'elle y arrive avec une certaine lenteur, j'ai observé que, *dans une même baie*, ces différences s'élèvent parfois à un taux qui de prime-abord doit sembler incroyable. C'est ainsi que, dans l'anse de Kernic, près de St-Pol-de-Léon, baie où la mer ne pénètre qu'à mi-marée et par un goulet étroit, où, par conséquent, elle ne déferle presque jamais ou bien rarement et très exceptionnellement, j'ai constaté, selon l'endroit où j'ai fait mes prises d'échantillons, la présence de sables plus gros ou plus fins et ténus, les uns, très riches en coquilles microscopiques entières, en diatomées et en débris de coquilles, et les autres vers le haut de la baie, des tangues à bien dire, presque privés de ces éléments calcaires. Là, la variation de ces éléments organiques s'élevait à l'analyse chimique depuis *un millième* de carbonate calcaire, jusqu'à cinquante-quatre centièmes du même élément coquillier. La même observation s'applique également aux mielles de la baie de Ste-Anne, à Cherbourg ; aussi, l'administration des Ponts-et-Chaussées prend-elle uniquement l'un d'eux, le sable qui reste à découvert à haute mer, dans les petites marées diurnes, pour confectionner les ciments hydrauliques ou ordinaires qu'elle emploie en quantités si considérables, tandis que les cultivateurs de Hainneville et Equeurdreville attendent la basse mer pour charger le sable le plus fin qu'ils savent être

lé plus riche en carbonate de chaux et ainsi doublement utile pour fertiliser leurs terres sous le rapport de sa composition chimique, et le plus favorable comme diviseur, à cause de sa plus grande ténuité. Ce sable présente une exception, puisqu'il est plus gros vers le rivage. Cela tient à des circonstances particulières par suite des grands travaux hydrauliques exécutés dans la rade de cette ville.

Evidemment, d'un autre côté, la nature des terrains que traversent les cours d'eau qui sillonnent les baies, peut cependant contribuer, dans quelques cas, très rares toutefois, à modifier d'une façon notable la composition des vraies tangues au point de vue de la composition physique et chimique. Cela se conçoit du reste, et s'explique facilement.

En effet, le sol et le thalweg des vallées parcourues, sont-ils à pente rapide et prononcée, et, par suite, le cours de l'eau est-il rapide ? Evidemment, il y aura apport de sable fort sensible à la naissance de la baie. Le sol sera-t-il schisteux ou argileux ? Evidemment, la tange ou mieux l'apport sera plus fin, plus ou moins argileux, selon la rapidité ou la lenteur du courant. Mais dans les immenses estuaires du Mont St-Michel et des Veys, l'influence des quelques rivières qui s'y jettent et des quelques ruisseaux qui y aboutissent, tous n'ayant du reste qu'un faible parcours de 30 à 40 kilomètres environ, est bien peu marquée aux ponts du Pont-au-Bault et du Pont-Gilbert, etc., ainsi que le démontre l'analyse.

Le dépôt des coquilles brisées augmente, cependant, plus on avance vers la mer dans la baie, et plus on se rapproche de la basse mer, plus également les débris de coquilles deviennent grossiers. Il est facile de se rendre compte de cet état de choses en tenant compte, d'une part, de la vitesse et de la force des courants et même de la différence de densité du calcaire et des éléments granitiques ou gneissiques broyés qui proviennent de la bordure de nos côtes de la Manche et de la Bretagne. Ce fait se vérifie parfaitement par la comparaison des quantités de carbonate de chaux données par l'analyse des tangues de la baie du Mont St-Michel, du Pont-de-la-Roque, de Brevands, d'Isigny, dans la baie des Veys, quoique le sous-sol de la côte E., appartienne aux calcaires liasiques divers du bassin de Valognes ou du Bessin, qui devraient par leur décomposition, leur division et leurs détritiques, les enrichir et en augmenter notablement la proportion.

A ces observations, il est bon d'en ajouter une autre dont il est très essentiel de tenir compte. Afin de bien éclairer l'agriculteur et de le mettre à portée de bien choisir la tange qui lui sera

la plus avantageuse, il devient important et même nécessaire que le naturaliste ou plutôt le chimiste qui procédera aux analyses examine sur les lieux la nature du dépôt avec soin, pour y prendre les échantillons ; il ne doit pas se borner à les recueillir à la surface et dans un seul endroit. Il doit, au contraire, les bêcher à diverses profondeurs, notamment et au moins jusqu'à celle qu'atteignent les meilleures bêches ou trubles des laboureurs ; les choisir dans différents endroits et les réunir pour en constituer un mélange qui formera une tange type ou moyenne. Sans ces précautions, l'analyse ne donnera que des approximations insuffisantes.

COMPOSITION CHIMIQUE DES TANGUES.

Les éléments divers qui entrent dans la composition chimique des tangues sont assez nombreux ; ils se réduisent et peuvent se ranger en deux groupes bien tranchés. Ceux qui n'ont qu'une action à bien dire physique et ceux qui, au contraire, changent et modifient chimiquement la nature du sol arable et le mettent en état de servir à la nutrition des plantes par les éléments organiques qu'ils apportent et par les substances minérales qui s'assimilent à leur substance, ou bien, comme le dit Raspail dans son traité de chimie organique, les incrustent et en constituent en quelque sorte le squelette.

Les substances siliceuses insolubles qui résistent même à l'action dissolvante des acides puissants sont des quartz, des feldspaths à base de potasse ou orthoses qui constituent les vrais granites, rarement à base de soude, ou albites, qui forment un autre genre de granite désignée sous le nom de Syénite.

Ces substances selon leur état de division n'agissent ou mieux sont considérées comme n'agissant qu'à la façon de diviseurs du sol et par un effet purement mécanique. Cependant, sans partager en entier l'opinion et même l'engouement de M. Bénédet, relativement à l'action fertilisante des granites en poudre pour la culture des céréales, je serais assez porté à croire que les feldspaths divisés ou pulvérisés qui se trouvent dans les résidus ci-dessus ne sont pas absolument, tant s'en faut, sans une influence réelle pour la culture des céréales. Par suite des alternatives de chaleur et de froid, ces débris cristallins se désagrègent, se clivent et cèdent par dissolution au sol, sinon à l'action directe et vitale de la plante une certaine quantité de potasse ou de soude qui, avec la chaux

forment le double silico-aluminate qui constitue la couverte et l'espèce de vernis minéral des chaumes, des graminées et de leur feuilles, les rend dures, rudes et coupantes sur leurs bords et que les anciens auteurs désignent sous le nom de Tabasquir ou Tabaskir ; d'un autre côté, ces feldspaths ainsi dissociés et décomposés pourraient également céder une partie de leur potasse, passer dans la semence et se retrouver dans le résidu de la calcination des graines de froment et accompagner le phosphate ammoniaco-magnésien et fondre en même temps que lui, et former vernis sur le charbon, et en rendre ainsi l'incinération complète si longue et si difficile sans l'addition de corps oxygénés et comburants.

La proportion des éléments organiques quaternaires azotés que j'ai déjà signalée comme étant minime, le plus généralement, dans les maërls, tests et coquilles des mollusques, crustacés les plus communs, est à bien plus forte raison insignifiante dans les tangles. Dans bon nombre de coquilles vivantes, cette matière organique ramenée à l'état de dessiccation complète et absolue est de un à deux centièmes au plus. Déjà, dans les sables coquilliers, tréaz, mielles, sablons, elle est bien moindre, et dans les tangles elle peut descendre à cinq millièmes. Elle oscille entre ce dernier chiffre et plus bas encore celui de un dix millième. Il en résulte que, dans l'état le plus habituel, cette matière organique doit être négligeable ; comme conséquence, la proportion d'azote qu'il est difficile et délicat de doser exactement à la chaux sodée est insignifiante. Il peut même accidentellement arriver que par une accumulation anormale de débris animaux, de goëmons, la matière organique ou mieux l'azote soit de beaucoup supérieur à une bonne moyenne ; mais ce serait là une exception et elle est très rare. Mais elle suffit pour rendre alors un compte suffisant des différences qui peuvent exister entre les chiffres donnés et obtenus par divers savants analystes. Cette exception pourrait, par exemple, se trouver dans les tangles de divers points de l'embouchure de la Seine ; c'est ce que pourront et devront établir l'étude et le travail auquel se livre en ce moment le savant professeur de chimie de Rouen, que j'ai cité précédemment.

La plupart des analystes ont admis, comme faisant essentiellement et nécessairement partie constitutive de tout le règne animal les phosphates de chaux et de magnésie. Ils y comprennent par suite et comme conséquence forcée, la présence des phosphates dans les sables coquilliers, les tangles, etc. ; seul, M. Dumas, dans sa statistique des êtres organisés, a fait ressortir que la pré-

sence des phosphates n'était pas nécessaire pour établir en quelque façon l'animalité : selon l'illustre secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, il existe des animaux inférieurs qui en sont totalement privés. C'est d'après cette opinion que je me suis assuré que les tests ou coquilles de nos mollusques peuvent donner lieu à un précipité blanc, soit par l'addition de l'ammoniaque seul, soit par celle du chlorure calcique employé en même temps ; mais que, repris par l'acide acétique, sa dissolution ne donnait pas avec le sel insoluble blanc obtenu le cristal à facettes caractérisant le phosphate plombique, seule preuve indiscutable de l'existence d'un phosphate.

Certains chimistes qui ont analysé la tangué de l'anse de Moïdrey y signalent l'acide phosphorique à la dose de 1 1/2 pour cent, soit plus de 40 kilogrammes de phosphate de chaux par chaque mètre cube ; or, comme cette tangué est de même nature que celles de la baie du Mont St-Michel dont elle n'est qu'une petite partie, la baie entière serait une source inépuisable et une fabrique immense de phosphates. Ces tangués ont, en effet, une origine commune, leur nature est identique, les apports et dépôts qui s'y amoncellent proviennent du même lieu de production, de pulvérisation et de mixtion. Leur composition est et doit, du reste, être peu différenciée à droite ou à gauche de Couesnon. Non-seulement pour les tangués de tout cet estuaire, mais pour toutes les autres que j'ai examinées avec soin, pour les tréaz eux-mêmes, et les mielles, que j'ai analysées au nombre de près de deux cents, je ne saurais admettre la présence de ces phosphates comme inhérente à la composition des débris de coquilles qui en font la base calcaire et considérer les phosphates comme devant caractériser absolument et nécessairement le règne animal sans aucune exception.

En effet, les analyses nombreuses que j'ai faites des diverses sortes de maërl, de coquilles d'huîtres, d'anomies, de peignes divers, de moules, de bucardes, d'haliotides, de patelles, de troques, ne m'ont donné aucune proportion notable, pondérable et vraiment appréciable de phosphate calcaire ou magnésien. Je n'ai pu obtenir, par le précipité plombique, le globule blanc à facettes qui seul, selon moi, permet d'affirmer le phosphate sans nul doute et sans discussion possible. Dans le maërl, je l'ai déjà dit, c'est un silicate qui forme une couche ou un étui extérieur. Dans la coquille d'huître bien lavée après sa pulvérisation, j'ai trouvé 98 à 99 pour cent de carbonate de chaux uni par du mucus, ou un pour cent de

cette substance à l'état de siccité absolue, et donnant environ un seizième de son poids d'azote.

Si j'insiste sur ce point, c'est que les tests des divers mollusques et crustacés que j'ai analysés m'ont donné les mêmes résultats analytiques : absence de phosphates en quantité pondérable.

D'où, comme déduction, il existe dans les tangues deux éléments essentiels à considérer et dont il faut surtout tenir compte en agriculture : le carbonate de chaux et les résidus de sables plus ou moins fins qui proviennent de la décomposition des granites ou des syénites (rarement) qui forment nos côtes, nos caps de la Bretagne et de la Normandie, et dont ils constituent alternativement, avec les gneiss et les schistes, la bordure littorale.

Alors seulement dans les tangues vives comme accidentels et accessoires un centième ou deux de sulfure de calcium dans la tange fraîche ou de sulfate de chaux, si elle a été aérée.

De plus, on y trouve un peu d'oxyde de fer qui communique à la tange vive, alors qu'on la bêche à la grève, une teinte gris-bleuâtre ou verdâtre qui apparaît à quelques centimètres de profondeur. Cette nuance disparaît promptement à l'air, comme l'odeur sulfurée qu'a la tange vive ; par suite d'une peroxydation de l'oxidule de fer, il se forme du sesquioxyde de fer, dont la couleur est jaunâtre et ocracée.

Revenant aux phosphates qui seraient si précieux pour le cultivateur qui emploie la tange, certes, il serait bien à désirer que la tange de Moidrey, et par suite celle de la baie du Mont Saint-Michel, ainsi que celles des autres estuaires, continssent les proportions de phosphates reconnues et indiquées par des savants aussi justement estimés que MM. Isidore Pierre, Rivot, Payen, etc. ; car, ces trois à quatre pour cent de phosphate s'élèveraient à plus de quarante kilogrammes par chaque mètre cube de cet élément fertilisant de première valeur, et rare dans la nature. Cette richesse en phosphate leur donnerait une plus-value énorme qui compenserait les frais de transport jusqu'à une distance kilométrique, dépassant de beaucoup les dix lieues indiquées comme maximum.

Ce serait pour notre pays de l'Avranchin une source de richesse sans pareille, et pour la compagnie Vitré à Moidrey, le succès le plus assuré de sa création, qui a eu surtout pour objectif commercial l'exploitation de la tanguière si renommée de Moidrey.

Mais, hélas ! je ne saurais et je ne dois pas le cacher, l'existence de cette proportion de phosphate me semble devoir être considérée comme accidentelle plutôt que comme inhérente aux débris co-

quilliers qui la constituent pour plus de moitié. La présence accidentelle de ce phosphate est facile à expliquer, quand on songe que l'estuaire du Mont St-Michel forme la plage la plus riche en jeunes poissons plats appartenant aux Pleuronectes et à quelques autres genres.

La tange et les autres sables marins se trouvent, en outre, à l'état naturel ou vif, imprégnés d'eau de mer, qui y laisse par sa concentration et par son évaporation complète une quantité variable des divers sels qu'elle tient en dissolution. C'est en grande partie à la petite proportion des sulfates de soude, de magnésie et de chaux qu'elle contient, ramenés à l'état de sulfures par la décomposition de la matière organique contenue dans les tangues et dont je viens de parler, qu'il faut attribuer l'odeur hydrosulfurée qu'elles répandent quand on les prend à la grève. Cette odeur ne tarde pas à disparaître en même temps que la teinte gris-bleuâtre qu'ont les tangues vives au moment du bêcheage, sous l'influence de l'action oxydante de l'air, à mesure que la dessiccation se complète. Cet effet chimique est facile à comprendre et à suivre. Il est le même, du reste, que celui qui se produit dans la fermentation putride des fumiers. Ces sulfures de calcium, de sodium, de magnesium et de fer, finissent à l'air par donner naissance à une petite quantité de sulfate de chaux ou de plâtre, dont l'action spéciale, encore parfois controversée, se fait sentir, dit-on, sur les légumineuses croissant à l'état naturel dans toutes nos prairies, de quelque nature qu'elles soient, soit sèches, soit humides, et plus encore sur nos luzernières riveraines, qui sont souvent inépuisables, quand on a le soin de les rechausser de temps en temps.

LE SEL MARIN ET SES EFFETS.

Il reste donc à examiner l'action du sel marin, auquel plusieurs agronomes théoriciens et beaucoup de nos cultivateurs attribuent les bons effets de la tange, surtout sur nos prairies. Ces derniers sont excusables, à cause de l'ignorance, à peu près absolue, dans laquelle ils sont des divers éléments fertilisants et constitutifs de nos tangues.

Mes nombreux essais de tangues, de sables coquilliers, de vases marines et des autres produits analogues m'ont démontré que le sel marin n'y existe qu'en proportions peu élevées et

variables à l'infini. Ainsi, les tangues et les sables, dont il est question en ce moment, en contiennent à l'état vif dans l'estuaire une quantité qui diffère selon leur état physique, leur division, leur ténuité, selon qu'ils ont été havelés et recueillis après la venue de la mer, en hiver ou en été, après des journées chaudes et sèches ou après des pluies fortes et prolongées. On ne peut donc approximativement en fixer la dose à première vue. Dans la baie du Mont St-Michel, que la mer ne couvre en totalité qu'à l'époque des sizygies, évidemment la salure de la tange doit beaucoup varier. En effet, il est de ces sables ou tangues dans lesquels je n'ai trouvé que des proportions insignifiantes de sels solubles et de sel marin, proportions qui oscillent entre un millième et un dix ou même un vingt millième de leur poids. Si, au contraire, la récolte au havelage avait été faite comme autrefois, pour l'extraction du sel de cuisine par les anciens saulniers de notre baie, alors la tange en contiendrait une proportion bien autrement élevée ; elle pourrait dépasser, dans certaines circonstances favorables, chaleur de l'été, longue évaporation solaire, etc., la dose de un pour cent ; mais, disons-le tout de suite, jamais cette tange n'a été cédée et vendue aux cultivateurs ; ils se seraient bien gardés de la prendre ; ce n'était qu'après l'épuisement du mondrain disposé pour la fabrication et l'obtention de la brune ou brine que l'agriculture aurait pu l'enlever. (La brine ou brune est la solution, concentrée et ramenée à 25° Beaumé, des sels de l'eau de mer par la lixiviation du mondrain).

Ainsi, cette proportion minime de un millième environ de sel marin n'est pas suffisante pour que l'on doive sérieusement lui attribuer les effets et les bons résultats que l'on obtient journellement et depuis des siècles de l'amendement de nos terres par la tange et les autres sables ou produits sous-marins. A cet égard, je crois devoir moins que jamais partager l'engouement de certains agronomes ou économistes de la presse parisienne, qui ont cru pouvoir réclamer à grands cris, avec une persistance calculée et une opposition systématique acharnée la suppression de l'impôt du sel, et cela en s'appuyant sur une prétendue amélioration et fertilisation que la terre arable éprouverait de l'emploi du sel marin en nature.

Quoique des expériences faites avec soin semblent avoir prouvé le bon usage du sel dans l'élevage des animaux, elles ne sont cependant pas tellement concluantes et précises qu'elles ne puissent donner lieu à quelques objections sérieuses. Dans ce cas, le

sel n'est plus du reste qu'un condiment, un excitant de l'appétence, destiné à faire consommer par le bétail les fourrages avariés et échauffés. Toujours est-il que, dans nos campagnes normandes et bretonnes, la diminution du droit sur le sel n'en a pas augmenté, que je sache, bien sensiblement la consommation, quoique bien évidemment son emploi dans ces circonstances particulières se trouve parfaitement justifié.

Mais, revenant à la question réelle et précisée de l'amendement des terres, je me demande si l'on doit considérer le sel, disons la petite quantité de sel qui se trouve et reste dans nos tangles au moment de leur épandage, comme étant susceptible de modifier avantageusement le sol arable par une action directe. Je ne puis le croire, et je m'appuie sur ce que, jusqu'à ce jour, il n'est parvenu à ma connaissance aucune expérience directe, faite avec une entente absolue de la question, et qui ait eu des résultats bien nettement confirmés et indiscutables. Le plus souvent, ces essais ont donné lieu à des insuccès notoires, surtout quand la dose du sel employée a été relativement quelque peu élevée. Il semblerait même permis de penser que, là seulement où la proportion du sel a été minime au point qu'elle devenait insignifiante, il n'y a pas eu d'insuccès. Du reste, l'observation qu'on peut en faire ne vient-elle pas démontrer que le sel serait bien plutôt nuisible qu'utile pour l'amélioration de la couche arable et sa fertilisation réelle ?

Parcourons nos rivages, étudions nos estuaires, nos baies, nos coteaux riverains. Observons bien les tapis de nos plages marines, qu'y voyons-nous ? Quelles récoltes le botaniste y pourra-t-il faire ? Quelques plantes salées, presque inutiles et délaissées par le gros bétail, même peu appetées par les moutons, les oies. Des salicornes des soudes, des sablines, des ansérines, des glaucies, le millegreu ou haut dune, le chiendent dactyle, des scirpes, des statices, parfois la bette commune, etc., et encore ce n'est que dans les estuaires qui ne sont submergées qu'imparfaitement et de temps en temps, surtout aux sizygies, comme dans la baie du Mont St-Michel.

D'un autre côté, qu'une seule irruption de la mer ait lieu par une prairie, sur un emblavement, pendant quelques heures seulement, une seule marée, cette prairie, ce champ, après une immersion aussi courte, seront et resteront frappés de stérilité pendant deux ou trois années et même plus. Et si, au bout de cette période, ils recouvrent leur fertilité, sera-ce à l'influence du sel qu'il faudra l'attribuer ? Non, sans doute ! Et, en effet, la couche supérieure,

pendant ces années, aura été lavée par les eaux de la pluie de l'hiver, les averses de l'été et les eaux d'irrigation parfois qui auront dissous et entraîné dans leur cours ou par leur pénétration dans le sol, le sel marin laissé par l'irruption de la mer. D'autre part, si pendant l'été, par suite de la température élevée des jours de grandes chaleurs, dans les mois de mai, juin, juillet, etc., par suite de la force ascensionnelle due ou provoquée par la capillarité, comme cela a lieu sur nos grèves avant le havelage de la tangué, une partie du sel vient à s'effleurir et à se porter à la surface et à s'y concentrer ou s'y dessécher et cristalliser, les plantes de cette prairie, les cultures de ce champ emblavé seront brûlées et perdues par une action spéciale, chimique, consécutive; le sel ainsi concentré éprouvera, dans ce cas, en grande partie, une double décomposition de la part et par la présence et l'intervention des sels ammoniacaux, calcaires ou magnésiens, qui se trouveront appelés avec lui à la surface. Ce n'est pas là une idée vague, une opinion purement gratuite. Elles sont fondées sur des faits faciles à vérifier et à reproduire; elles ressortent d'essais directs, d'observations et de constatations de laboratoire, qui se trouvent consignés sous forme de tableau synoptique dans une note que j'ai adressée à l'Institut, en 1851, et qui sont imprimés dans les comptes-rendus du 5 août de la même année. Cette transformation des sels haloïdes par les sels ammoniacaux et les sels déliquescents de chaux et de magnésie se fait à une température assez basse; celle habituelle de l'atmosphère est suffisante.

En ce cas, ce n'est plus quand la fertilité est revenue et que la stérilité est vaincue et conjurée, ce n'est plus, dis-je, le sel marin qui a agi comme amélioration et fertilisant; c'est un sel alcalin, le carbonate de soude qui s'est produit sous les influences de la réaction ci-dessus décrite et par suite de la double transformation de ces sels sous l'influence de la température, de l'air et du temps. Cette transformation est tellement nette que j'ai songé à l'utiliser pour faire respirer d'insensibles vapeurs d'iode ou mieux de l'air iodé à dose infinitésimale, au lieu de recourir au mode de vaporisation habituel que ne peuvent pas toujours supporter les malades. Il suffit selon mon procédé d'introduire dans un flacon à deux tubulures supérieures un mélange de chlorure de calcium ou de magnésium ou d'ammonium, ou leurs nitrates, et d'une certaine quantité d'iodure de potassium pour voir la couleur des sels changer. Ils jaunissent par suite de l'iode mis à nu. Le sulfate de magnésie broyé également

avec de l'iodure de potassium (non alcalin) donne lieu à la même réaction. Ces mélanges ainsi colorés attestent facilement la mise en liberté de l'iode, soit en en mettant un atome sur du papier encollé à l'amidon, soit en suspendant une lanière de ce papier dans le flacon et l'y laissant quelques minutes. Dans le premier essai direct, la teinte bleue de l'iodure d'amidon apparaît tout de suite. A chacune des tubulures est adapté un tube approprié ; le premier, droit, pour l'entrée de l'air, le second recourbé et aplati à sa terminaison, pour aspiration. Un biberon comme celui employé journellement pour les enfants, pourrait suffire et remplacer cet appareil. Cependant, il faudrait essayer et examiner si le tube de caoutchouc vulcanisé ne nuirait pas et n'absorberait pas l'iode en formant de prime-abord un iodure de soufre. Que l'on veuille bien excuser cette digression.

Est-il un cultivateur, qui, de son côté, n'ait observé que la portion du champ où il a déposé la tanguie vive, ou même celle prise au mondrain, non-seulement présente au bout de quelques jours des herbes jaunies et brûlées, mais bien plus, que cette partie du sol est frappée de stérilité pendant l'année au moins ?

D'autre part, si le sel marin était favorable à la culture et était la partie agissante de la tanguie, lesensemencements faits dans une grève ou lais de mer nouvellement endigués, réussiraient tous à merveille dès la première et surtout dès la première année, dans les sables les plus fins, les plus salés et les moins filtrants. L'expérience que j'en ai faite sur un endiguement de cinquante hectares environ à Keramélie, en Plouescat, m'a prouvé le contraire, ainsi du reste, que je l'avais prévu et annoncé. Les céréales réussirent infiniment mieux dans les sables les plus gros, là où le lavage et la filtration des eaux pluviales en avaient opéré la lixiviation et l'épuisement à peu près complet. La betterave, qui est une plante marine, n'exige pas un dessalement aussi marqué ; elle peut même pendant sa végétation contribuer avantageusement au dessalement du sol, car elle absorbe, pendant son évolution et son développement, une quantité de sel marin si considérable que des pains de sucre que j'avais obtenus avec cette plante, avaient retenu plus de dix pour cent de leur poids de chlorure de sodium, dont il était fort difficile de les débarrasser. Aussi fut-on obligé, pour en tirer parti, de les transformer en alcool.

En résumé, ce n'est donc pas le sel marin qu'il faut rechercher dans la tanguie, ni considérer comme lui donnant sa valeur agricole. Tout prouve, au contraire, que la proportion de sel que

la tange peut introduire dans le sol, surtout après son égouttage et son lavage par les pluies, est trop minime pour pouvoir nuire à la végétation, eu égard à la quantité que l'on en répand le plus ordinairement.

C'est donc en définitive aux éléments siliceux granitiques ou gneissiques, parfois un peu argileux, et au calcaire provenant des débris de coquilles pulvérisées qu'il faut en attribuer à peu près toute l'influence heureuse et les avantages depuis si longtemps constatés.

EFFETS MÉCANIQUES DES SABLES ET TANGUES.

Je ne parlerai pas ici des effets mécaniques de la tange et des autres produits analogues, comme diviseurs et améliorateurs des différents sols, sous le rapport physique. Ces effets constituent un autre ordre d'idées qui sont en dehors de la question que j'envisage aujourd'hui, surtout au point de vue des actions chimiques. Cependant, sans y entrer à fond, il est facile de s'en rendre un compte suffisant. Évidemment, là où la terre arable sera trop meuble, trop sableuse, trop filtrante, dans les terres chaudes, la tange la plus fine, la plus argileuse, sera la plus avantageusement employée, afin de donner au sol un peu plus de corps. Pour modifier et améliorer profondément ces sortes de terres, il faudrait recourir à des quantités énormes de ces tangues; ce qui entraînerait à des dépenses considérables.

Dans les terres compactes, argileuses, plastiques, les terres froides, ce sont les sables grossiers, les tréaz, les mielles qu'il faudrait préférer. Il est inutile d'insister davantage sur ce point dont il est si facile de se rendre compte. Dans le premier cas, donner de la compacité, du liant, si cela était possible pour maintenir l'humidité qui s'évapore trop vite. Dans le second, rendre le sol plus filtrant pour le débarrasser de l'excédant d'humidité. Ces améliorations sont plus faciles à indiquer qu'à faire exécuter, attendu que l'agriculteur n'a pas sous la main et à son gré, l'un ou l'autre de ces modificateurs de grosseur voulue. Il faut qu'il sache utiliser ce qu'il trouve à sa portée et en tirer le meilleur parti possible.

APPLICATION, TRAITEMENT ET EFFETS DE LA TANGUE.

Si, continuant les réactions et les modifications chimiques qu'elles peuvent occasionner ou supporter, nous étudions l'action

de l'air atmosphérique sur les tangues elles-mêmes et les autres produits similaires sus-énoncés ; si nous nous rappelons que les tangues, à l'état de tange vive ou récente, contiennent de petites quantités de sulfures, quelques millièmes de matières organiques azotées, du fer au minimum d'oxidation, je dirai que, par suite de leur exposition à l'air et de l'action comburante qui en résulte, par suite aussi de l'influence des eaux de pluie, de leur état de division et conséquemment de leur degré d'oxygénation considérable, surtout des eaux de pluies d'orage, par suite encore et en outre de l'action des divers sels que ces eaux oxygénées tiennent en dissolution, notamment ceux à base d'ammoniaque, les nitrates et chlorure ammoniques, ces sulfures passent à l'état de sulfates ; l'oxydule de fer se péroxyde en donnant lieu pendant sa suroxydation et son passage à l'état de sesquioxyde de fer jaune, à la formation incessante et bien certaine d'ammoniaque à laquelle vient s'ajouter celle qui sature les acides nitrique et chlorhydrique qui existent dans les eaux atmosphériques, surtout dans la période orageuse ; tous ces corps azotés et azotigènes sont loin de rester inactifs et prêtent un concours notable à la végétation.

L'eau de pluie, du reste, en se tamisant pendant sa chute dans l'atmosphère, se sature d'air et d'oxygène ; elle se bioxyde en partie pour constituer du bioxyde d'hydrogène, et elle fournit ainsi un puissant agent de combustion de la matière organique azotée, qu'elle décompose, et qui, elle, se dissout, pousse à la fermentation ou mieux à une transformation qui conduit à sa destruction complète, et la rend ainsi propre à l'assimilation organique, voire même organisatrice nouvelle, en passant à l'état de nitrate d'ammoniaque et en acide carbonique qu'absorbent les radicelles, et qu'elles transmettent dans le torrent circulatoire des végétaux qui se trouvent en contact.

D'un autre côté, la tange, en se desséchant, foisonne, elle augmente de volume ; c'est dans cet état qu'il est préférable de l'employer et de l'étendre sur le sol des prairies ; elle porte des sels ammoniacaux et alcalins solubles et insolubles, des nitrates de chaux même, par suite de doubles décompositions. Les sels ammoniacaux, nitrates et chlorures, dissolvent en quantité fort notable, le carbonate de chaux de la tange et le mettent ainsi dans un état de solubilité propre à l'absorption et à l'assimilation végétale. En effet, s'il est bien démontré que le carbonate de chaux soit soluble dans les eaux chargées d'acide carbonique, il n'est pas moins soluble directement dans les sels ammoniacaux neutres,

avec lesquels il forme des sels doubles ; il en est de même des carbonates de potasse et de soude, ainsi que j'ai eu occasion de l'observer dans des expériences et des dosages de laboratoire.

Le sulfate de chaux qui provient de la transformation des sulfures et le sesquioxyde de fer fixent et retiennent l'ammoniaque et ses sels volatils ; alors le premier, trouvant un agent de dissolution nouveau qui concourt avec celui de l'eau, agit avec une plus forte et plus vive énergie sur les légumineuses naturelles de nos prairies, sur les petits trèfles et les petites luzernes naturelles qui accompagnent les graminées et qui font la base de nos verdoyants tapis végétaux. Ces petites légumineuses prédominent surtout dans les regains.

Ce n'est cependant pas à cet état naturel et normal, que la tange est utilisée et répandue. Autrefois du moins, — car je ne sais s'il en est toujours ainsi, — le cultivateur, à sa rentrée de prendre la tange, était obligé de la dénaturer dès son arrivée pour satisfaire à un règlement de douanes ridicule et suranné. Il la mêlait et il la mêle encore aujourd'hui avec du fumier, de la colombine, de la poulaite, soit que plus tard il la stratifie et la coupe avec de la terre, soit qu'il en fasse un mélange exact qu'il abandonne sous forme de tombe pour former une couvée, soit avec des fumiers, soit avec des goëmons, sur les rives où peut le récolter l'agriculteur riverain.

RÉACTIONS CHIMIQUES.

Les réactions chimiques que subissent les tangues dans toutes ces manipulations sont très complexes ; on peut, à mon sens, s'en rendre compte de cette façon. Les sels ammoniacaux volatils, le carbonate surtout sont retenus soit par catalyse ou porosité, soit par double décomposition. Ils réagissent ensemble sur les éléments feldspathiques des granites et des syénites et sur les éléments silico-alumineux des terres argileuses, dont la décomposition ou la combinaison s'opère plus ou moins activement et profondément, selon la durée du temps d'action, selon les variations et les alternatives de température et selon aussi les proportions réagissantes. Alors ces sels parviennent à mettre en liberté les éléments solubles de l'orthose et de l'albite de nos roches granitiques et syénitiques, ainsi que de la magnésie, s'il s'en trouve dans les roches. Ils rendent ainsi à la fois solubles la silice très divisée et l'alumine qui ont une action et une influence si favorable

et si nécessaire pour le développement des chaumes des graminées. Ils forment cette couverte ou couche superficielle de la tige, ce vernis des nœuds et cette rudesse des feuilles qui les rend si coupantes sur leurs angles et dont j'ai déjà parlé sous l'ancien nom scientifique de Tabaskir ou Tabasquir.

Il est hors de doute que les tangles mêlées aux fumiers, aux goëmons, et stratifiées avec eux ; que les couvées que l'on fait plus au loin dans les champs, ainsi que ces composts ou mélanges que l'on fait dans les cours de fermes avec des terres et des débris de toutes sortes, puis piétinées par les animaux qui vont et viennent et qui les arrosent de leurs urines ou les enrichissent de leurs déjections alvines, constituent des engrais mixtes autrement actifs et fécondants que ces mêmes éléments employés isolément et en même quantité pour une surface égale. Ces composts des cours, préparés avec soin, sont d'une valeur et d'une énergie incontestables, que la pratique et l'observation justifient ; mais il serait à désirer que les cultivateurs apportassent à leur manipulation et à leur confection plus de soin, de manière à ne pas les laisser détremper et laver par les eaux de pluie pendant les averses ; car les courants qui les parcourent et les traversent enlèvent la plus grande partie de leurs sels solubles apportés ou formés, et qui leur donnent leur si puissante et incontestable énergie. Avec quelle ardeur ne doit-on pas stigmatiser les cultivateurs qui les laissent perdre comme leurs purins ou jus de fumier, et les laissent couler dans les chemins au lieu de les recueillir et de les concentrer, ou bien de les diriger sur les terres ou les prairies dont le niveau est inférieur aux cours de production ! Il n'est pas moins utile aussi de recommander également de ne pas les laisser trop longtemps dans les chaleurs de l'été se dessécher, et évaporer en presque totalité leurs sels volatils ammoniacaux que je viens de signaler.

J'ajouterai que l'emploi de la tange comme litière, offrirait aussi de sérieux avantages, que les données et explications chimiques ci-dessus expliquent parfaitement. Ce mode de concentrer les urines et toutes déjections des animaux ne saurait être trop recommandé à nos cultivateurs riverains. La mise en couverture de dix à douze centièmes sur les fumiers, qu'on laisse fermenter à l'air, est une pratique qu'emploient quelques bons fermiers. Dans ce cas, la tange, non-seulement empêche le lavage du fumier par les pluies prolongées et les averses, mais

elle arrête la déperdition d'éléments organiques azotés très précieux ; elle absorbe les sels ammoniacaux volatils.

On ne saurait non plus trop recommander à l'attention des cultivateurs l'emploi des tangues fortement calcaires et fines pour rendre cultivables les terres marécageuses et les tourbes, et, pour parler le langage agricole, les désacidifier. Toutefois, il me semblerait, sinon absolument nécessaire, au moins très avantageux d'opérer la dessiccation de ces tourbes, puis de les mélanger aux tangues et d'en opérer l'écobuage entier ou partiel. Les cendres, ou les tourbes seulement carbonisées qui en résulteraient, devraient être un excellent engrais pour les céréales et probablement aussi pour les sarrazins ou blés noirs dont la culture est si logique et si rémunératrice dans notre Basse-Normandie et la Bretagne, au point de vue de la rémunération qu'ils donnent, de leur qualité et de leur valeur alimentaire.

Mêlées avec les marcs de pommes, elles ensatureraient l'acidité ; et elles remplaceraient ainsi la chaux dont M. Girardin, de Rouen, a conseillé et préconisé l'emploi ; il en résulterait un fumier plus spécialement avantageux pour répandre dans nos vergers plantés de pommiers.

Il y a plus de quarante ans que j'ai eu l'occasion d'examiner les résidus du lessivage des soudes brutes ou mieux des cendres de varechs laissés et accumulés infructueux en tas énormes à l'usine d'iode du Conquet. J'en fis l'analyse pour M. Tissier père, qui était alors le directeur de cette usine et co-propriétaire avec M. Henri Guilhem. La composition de ces résidus d'incinération des varechs dont on a isolé les sels solubles, offre une certaine analogie avec la composition des tangues. A la suite de mes analyses j'en conseillai, dès cette époque reculée déjà, l'utilisation sur les prairies. Depuis lors, ce produit est très recherché, et à tel point, qu'il est vendu, à mon avis, à un prix exagéré, eu égard à sa valeur agricole et fertilisante. A peine, il y a une trentaine d'années, l'usine pouvait-elle le placer à cinquante centimes l'hectolitre ; aujourd'hui, il est très recherché par nos cultivateurs au prix de 1 fr. 50 la même mesure. Si l'on veut bien comparer la composition de ce résidu industriel avec la richesse de certaines tangues, on sera vraiment surpris de voir, d'après les résultats qu'on lui attribue, de quelle valeur et de quelle utilité est l'emploi de la tange.

En effet, dans un mètre cube de tange de l'anse de Moidrey ou de la baie du Mont St-Michel que je choisis comme exemple à

cause de la ligne ferrée de Vitré, il existe par chaque mètre cube près de six cents kilogrammes de carbonate de chaux et vingt kilogrammes de sulfate de la même base. Pour équivaloir théoriquement à cette quantité de tange, il faudrait presque un poids égal de ce résidu noir de soude, aujourd'hui si chèrement vendu. Or donc, quels énormes services les voies ferrées, qui aboutissent ou aboutiront à nos vastes estuaires, ne sont-elles pas appelées à rendre dans les départements limitrophes, si l'on arrive à réduire leurs tarifs à la dernière limite, afin d'en rendre le transport économique ?

ORIGINE ET FORMATIONS DES TANGUES

Exploitation.

Les diverses et nombreuses espèces de sables marins, soit galets, soit tréaz, soit mielles, soit dunes, soit tangues, ont une même origine ; ils sont tous de provenance essentiellement marine ; toutefois, il existe des différences dans leur mode d'accumulation et dans les circonstances de leur dépôt. Les premiers, dont on distingue à première vue et à l'œil simple la composition, résultent évidemment et uniquement du mélange des débris des roches granitiques, et gneissiques qui forment la ceinture du littoral de la Bretagne et de la Normandie, et de débris de coquilles plus ou moins gros, ou divisés et broyés comme ces roches, par le mouvement incessant du flux et du reflux de la mer, et en plus, pour les sables des dunes, par l'énergie du vent. Toutefois, si les tangues ont la même origine et la même composition chimique au point de vue des éléments, elles en diffèrent beaucoup comme aspect, comme couleur, comme ténuité et finesse. Elles se produisent en quelque sorte de la même manière, mais pourtant avec une différence telle que leur formation a donné lieu à des discussions scientifiques qui ne sont pas terminées, et que font renouveler à chaque instant l'influence des spéculateurs et des hommes d'affaires. Au point de vue général, il n'est pas douteux, comme ils le disent, que la mer ne fasse la majeure partie, disons plus, l'immense partie du transport et du dépôt des tangues. Cela est incontestable ; cependant si les apports fluviaux sont minimes et négligeables, ils sont néanmoins pour quelque chose dans la composition chimique de quelques-unes d'elles, dans la variabilité de cette composition et surtout dans la différence de la grosseur du

sable, selon que la tanguie est recueillie plus ou moins en aval ou en amont de l'embouchure des rivières qui jettent leurs eaux dans les immenses estuaires qu'elles forment. Les riverains, défenseurs des tanguières, tout en reconnaissant l'origine incontestablement marine de ces dépôts, font observer avec juste raison, que si, dans les petites baies ou dans les anses et sur les plages si nombreuses du littoral où la mer arrive et monte chaque jour, il n'y a que des tréaz, des mielles, et non de vraies tanguies, fines et grosses, il faut bien admettre une cause spéciale qui varie et qui détermine les circonstances particulières dans lesquelles s'opère le dépôt, et de là, ils arrivent à admettre pour la formation des tanguières la nécessité absolue de l'immense étendue de nos estuaires, et la présence des rivières qui y aboutissent. Cette observation me semble pleine de justesse, et si l'on veut bien suivre la marche du flot et du jusant dans nos tanguières, il est facile de se rendre compte du mode de dépôt, de l'augmentation incessante de ce dépôt vers la fin de la baie et de son accumulation progressive. Le flot, en effet, remue très profondément les sables déjà ténus de l'estuaire ; il en opère de plus en plus la lévigation et alors en transporte d'autant plus loin les parties fines qu'il est plus fort, plus prolongé, et que les portions du sable sont plus fines. Avant que le jusant ne se manifeste, il y a temps d'arrêt, la mer reste quelque temps *étalée*, c'est-à-dire calme et sans mouvement sensible. C'est pendant ce temps d'arrêt que le dépôt le plus fin a lieu, et, comme le jusant est loin de reprendre la même vitesse que le flot, les sables fins soulevés et transportés par la vitesse et la force d'impulsion supérieure du flot, se déposent peu à peu, restent ainsi pour remplir les vides, les crevasses, égaliser la plage, et en définitive en élever le niveau. Supprimez ces immenses surfaces, le courant acquérant alors une vitesse plus grande et supérieure à celle du jusant, au flux comme au reflux, la quantité du dépôt sera bien moindre ; elle pourra devenir presque nulle.

Mais un autre inconvénient, je dirai même un danger, de l'endiguement de nos tanguières et des grands estuaires, c'est de rétrécir les surfaces de ces plages qui seront remuées dans le même temps donné par les mêmes masses d'eau poussées par le flot avec plus de violence, et de forcer ainsi à refluer, sur l'étendue qui reste, la même masse d'eau ; il se produit et il se produira de plus en plus des changements dans la direction des courants ; l'intensité s'accroîtra alors ; le lit des rivières se creusera, les rives seront minées en dessous, les prairies riveraines seront attaquées, réduites

par degrés, si de plus on ne voit pas s'opérer des déplacements et le littoral voisin se creuser et tomber ; car il faut bien que ces masses d'eau, poussées avec une énergie et une intensité énormes, trouvent à se loger et à se répandre. Ces faits sont notoires ; les travaux qui en ce moment se font dans la baie du Mont St-Michel en apportent chaque jour et de plus en plus les preuves les plus irréfragables et les démonstrations les plus nettes, sur les rives de Vains et du Val St-Père.

Si la tange se forme et se dépose en quantités presque incalculables, tant elles sont énormes, les gisements et les localités où elle se produit sont, au contraire, fort limités. Il n'en est pas de même des autres sables marins qui, ainsi que nous l'avons établi et observé, se trouvent dans la plupart des baies du littoral. La vraie tange ne se dépose point partout ni sur tous les points de la côte de Bretagne et de Normandie, mais bien seulement dans les baies à grandes surfaces et à grandes profondeurs où viennent se jeter des rivières. Car tout ailleurs on ne constate que des galets ou des sables plus ou moins grossiers ou ténus, dont la richesse en coquilles est infiniment variable. Ces sables sont communs à tous les rivages de la mer et sur tous les points des côtes. Les Côtes-du-Nord et l'Île-et-Vilaine ne nous fournissent que deux gisements, la baie de St-Brieuc au Légué et celle de l'embouchure de la Rance. Dans la Manche, on trouve les plus grandes tanguières, et les plus renommées et aussi les plus employées. Ce sont celles de la baie du Mont St-Michel, de Régnéville, de Lessay et des Veys.

Les procédés d'extraction de la tange se réduisent à deux, car le dragage n'y est pas employé ; il n'est mis en usage que pour certains sables très coquilliers comme ceux des environs de Brest ; les sables du Minou, de Toulbroc, Bertheaume, et surtout pour la récolte du maërl dans la rivière de Morlaix, les rades de Brest et celles qui lui sont adjacentes. Les sables du Minou eux-mêmes sont le plus souvent chargés à basse mer et rarement dragués. Ce n'est qu'accidentellement que l'on drague les oursins pour eux-mêmes ; il en est de même des anomies ou du hanon, dont j'ai parlé et dont on s'était exagéré énormément l'importance pour la hauteur et l'étendue de la couche.

Les tangues sont enlevées à la bêche, dans la grève même, par chaque cultivateur ; parfois, il charge au mondrain la tange havelée par les riverains, qui la lui livrent à peu près desséchée et privée de l'eau de mer qui imprègne la tange prise à la grève. Les tangues provenant des anciens mondrains sont épuisées, puisque

depuis plus de trente ans la fabrication du sel au feu est arrêtée et les anciennes salines détruites.

Depuis un jugement rendu, il y a une demi-douzaine d'années par le tribunal d'Avranches, dans l'affaire intentée par les propriétaires riverains de Vains, Marcey, Coutils, etc., réclamant la propriété des grèves et dont la demande et les prétentions ont été rejetées, le cultivateur peut prendre et charger la tanguie là où bon lui semble en observant, toutefois, certaines réserves conservatrices prises par le service de l'inscription maritime, dans l'intérêt de l'agriculture et de la conservation de la propriété riveraine. Elle ne cause donc aucune dépense par elle-même. Evidemment, celui qui charge un monceau et préfère la tanguie havelée et sèche est astreint à une légère redevance qu'il discute ; ce prix est très minime.

Le prix de revient de la tanguie est donc très variable ; mais il ne dépend à bien dire que de la distance du transport et des frais qu'il occasionne.

Je me rappelle avoir entendu à diverses reprises de la bouche de M. le général comte du Moncel, directeur et propriétaire de la ferme école et du beau domaine de Martinvast, que le sable des mielles de Cherbourg, à Tourlaville, ne valait pas plus de 5 fr. le mètre cube, tous frais payés, transport et étendage compris. Ce chiffre est déjà élevé, surtout si l'on songe que ce sable ne contient que seize pour cent environ de son poids de carbonate de chaux, qu'il n'est point argileux, ni chargé de résidus ou de débris organiques végétaux. C'est une mielle ou sable très filtrant et maigre. Il est donc bien inférieur à une tanguie peu riche. Cette évaluation unique, faite, il est vrai, par un observateur compétent, permet de prévoir combien devra être importante et avantageuse l'introduction de la tanguie du Mont St-Michel dans l'intérieur de l'Ile-et-Vilaine et dans la Mayenne et l'Orne.

La tanguie bêchée à la grève forme les deux tiers de la consommation générale.

Le *Havelage* consiste à gratter avec une sorte de drague la surface de la grève au moyen d'un rateau formé d'une planche armée parfois inférieurement d'une lame de fer et muni d'un brancard auquel on atèle un cheval. On en fait de place en place de petits monceaux ou buttes qu'on laisse sécher pour les réunir ensuite en petits mondrains que l'on porte au champ de dépôt.

Au pont de la Roque, dans la baie de Régnéville, les prix sont de 1 fr. à 1 fr. 20 ou 1 fr. 40 le mètre cube. A Lessay, ils varient de 1 fr. à 80 centimes, dans les Veys 1 fr. 80, tandis que les vrais

tanguiers, à Moidrey, la livrent toute sèche de 40 à 55 centimes le mètre cube, pris dans leur terrain de dépôt.

La consommation de la tanguie s'accroît de jour en jour ; plus les routes se multiplient et s'améliorent, plus il vient et passe de voitures allant à la tanguie. Sans y comprendre les sables coquilliers et les autres produits sous-marins, on peut dire avec hardiesse qu'il en est enlevé à la grève et sur les tanguières de l'Ile-et-Vilaine, de la Manche et du Calvados plus de deux millions et demi de mètres cubes ; je serais plutôt porté à élever ce chiffre à trois millions qu'à le diminuer.

Il est impossible de préciser l'époque à laquelle peut remonter l'usage de la tanguie et des divers sables ou produits sous-marins dont il vient d'être question. Les plus anciennes chartes qui parlent de tanguage en divers lieux remontent au XII^e siècle. Leur enlèvement a autrefois donné lieu à des discussions et des débats avec les saulniers que soutenaient les seigneurs riverains, possesseurs des salines.

M. Léopold Delisle a fait sur ce sujet des recherches et publié des extraits de manuscrits et chartes qu'il a trouvés dans la bibliothèque d'Avranches, le Cartulaire de la Lucerne, dans les archives nationales, celles de la Manche, de Donneville, Benestreville, etc. Ces documents n'ont plus aujourd'hui qu'un mince intérêt historique ; aussi je ne pense pas devoir les relater ici.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES SUR LES ENGRAIS ET AMENDEMENTS MARINS

Les travaux scientifiques sur les goëmons, les maërls, tréaz et sables, sont assez nombreux ; ils ne remontent pas au-delà d'un demi-siècle environ, si l'on en excepte les goëmons. L'étude chimique des tangues et produits similaires ne remonte pas avant 1820. C'est, je crois, M. Chevreul, qui, le premier, en 1822, a examiné un sable de mer qui lui fut envoyé de Cherbourg, sans désignation de localité précise. Cependant, si je me reporte aux analyses que j'ai faites des mielles de Cherbourg, l'échantillon en aurait été pris sur la grève des Flamands, entre les bains et l'ancienne redoute de Tourlaville, qui, du reste, est la partie de la plage à l'E. la plus fréquentée et la plus accessible.

Vers la même époque, en 1825, je crois, M. Vitalis examina une tanguie d'Avranches, sans désignation de localité. Les résultats qu'il indique permettent d'assurer qu'il s'agit de la tanguie des bords

de la Sée, recueillie aux environs du Pont-Gilbert ou sur le rivage de la Biqueterie ou vers le clos Hubert ou Marcey.

La concordance de l'analyse faite par M. Payen, est telle avec les résultats de l'examen précédent qu'il est à peu près certain que le savant chimiste a dû agir sur un échantillon pris dans la même localité, c'est-à-dire au point le plus rapproché d'Avranches et du Pont-Gilbert, en aval.

Plus tard, M. Clauss, ancien notaire à Versailles, a analysé une tangué prise sur la rive droite de la Sée, à l'endroit dit *Le Rivage*; les résultats de cette analyse comportent un tel luxe de détails que l'on a le droit de se demander si ce chimiste amateur s'est réellement donné la peine de doser les 20 substances qu'il inscrit à son tableau, notamment le carbonate de fer, le sulfure de fer et celui de plomb, le bioxyde de manganèse et les sels solubles de potasse, de soude, d'alumine, de chaux et de magnésie, etc., dont il établit les chiffres. Ces dosages permettent de croire à des calculs plus théoriques qu'à des quantités pondéralement déterminées.

Vers 1840, je crois, M. Marchal, alors ingénieur de l'arrondissement d'Avranches, dans un but industriel, la fabrication de la tangué cuite, a examiné la tangué de la baie du Mont St-Michel, prise en divers points bien précisés. Je crois devoir signaler une remarque que j'ai faite en lisant les résultats de ses dix analyses. Dans les huit premiers échantillons, il indique une dose de phosphate de chaux notablement élevée et allant jusqu'à près de deux pour cent, tandis que dans les deux dernières, là où l'élément coquillier est le plus abondant, il n'en constate plus la présence.

Après lui, M. Pigault de Beaupré a fait l'analyse des tangués de la baie de Régnéville, de Lessay et des Veys. Dans les unes, il indique comme M. Marchal, des doses élevées de phosphate de chaux, et dans d'autres il n'en signale pas.

M. Bouquet, de l'Ecole des Mines, est le chimiste qui, dans la tangué de Moidrey, indique la plus grande richesse en acide phosphorique qu'il porte à 2 pour cent, ce qui ferait environ quatre pour cent de phosphate, soit environ 60 kilogrammes par chaque mètre cube. Il n'y aurait, à bien dire, plus à se préoccuper de rechercher de gisements de phosphate. Il y en aurait là une fabrique inépuisable.

L'obligeance et le talent du savant professeur de docimasié de l'Ecole des Mines, M. Rivot, ont été également mis à contribution. Il a procédé à l'examen de quatre échantillons de tangués

du Pont de la Roque ou baie de Régnéville et de deux des environs de Carentan. Il y admet aussi la présence de quelques millièmes de phosphates ; mais ce qui me surprend dans son analyse, c'est l'indication de quelques millièmes de phosphate de soude dans trois d'entre elles et pas de traces dans les autres, quoique provenant de localités voisines, notamment dans la tanguie grosse de Carentan qui ne contiendrait que trois et demi pour cent de carbonate de chaux, et aucune trace dans celle qui en donne huit fois davantage. Si le dosage des phosphates est difficile, à plus forte raison la détermination et le dosage du phosphate de soude, dont la présence n'a pas, que je sache, été constatée dans les eaux de la mer, et c'est précisément celle qui est le moins riche en sels alcalins, où le phosphate de soude est porté à un demi pour cent, avec traces d'acide phosphorique.

En 1854, M. Isidore Pierre a été chargé par M. Dumas, alors ministre de l'Agriculture, de faire une étude spéciale des tanguies depuis St-Malô, jusqu'à l'embouchure de l'Orne, près de Caen. Le savant doyen de la Faculté des Sciences de Caen, a parcouru nos grands estuaires, et a publié à la suite une brochure de 120 pages dans laquelle, outre les résultats analytiques de dix-huit sortes de tanguies, depuis la Rance jusqu'à Caen, il étudie la question des tanguies sous toutes ses faces et en fait une monographie complète, à la fois fort instructive et fort détaillée.

En 1854 également, MM. Nimier et Prodhomme ont donné une analyse d'un assez grand nombre de sables, sablons et tanguies, vases, marnes et faluns du département des Côtes-du-Nord ; ce long travail complète l'étude des produits sous-marins des dépôts importants qui se trouvent sur les côtes, depuis Concarneau jusqu'à Caen.

EMPLOI ET DOSAGE DES TANGUES

Le mode d'emploi des tanguies varie de même que les quantités que l'on en répand et consomme par hectare.

Il est rare que la tanguie vive et en nature soit directement répandue sur les terres. Le plus souvent, sans doute en souvenir des mesures anciennes prescrites par la Douane, on la mêle préalablement avec des fumiers, avec des terres des cours, des balayures de routes, des curures de ruisseaux, de mares, des terres tourbeuses et de fossés. Le mode varie selon sa nature, sa composition chimique, son état physique et la diversité du sol auquel elle est

destinée. Comme je l'ai déjà dit sommairement, on l'utilise assez rarement à l'état vif et sortant de la grève. Il n'y a guère que les luzernières du littoral qui soient soumises à ce traitement et sur lesquelles on ose étendre la tangué au fur et à mesure de son extraction pour les rechausser et les raviver.

La bonne tangué, comme le sont les premières qualités, sortant des tanguières de Pontorson ou Moidrey, du Pont de la Roque et de Lessay, passe pour brûler le fumier, lorsqu'on l'emploie avec lui dans la confection des tombes. On attribue la cause de cet effet à la présence du carbonate de chaux, qui, dans un grand état de division, activerait la décomposition des matières organiques qu'il contient. C'est là, je crois, une prévention bien plutôt qu'un fait établi et bien constaté. Aussi l'usage de ces tombes de terre, de fumier et de tangué est-il général ; on peut même dire que c'est presque la seule manière de l'employer dans les localités éloignées des tanguières. La tangué y entre pour les trois quarts du mélange.

La dose la plus habituelle est comprise entre 6 à 16 mètres cubes par hectare jusqu'à 100 mètres cubes. Cette énorme disproportion est facile à expliquer par suite de la quantité variable de carbonate de chaux que contiennent les tangués, quantité qui oscille entre 10 à 15 pour cent et 60 pour cent environ.

La dose à répandre dépend donc de la richesse en carbonate de chaux, de la nature de la terre arable à amender, et surtout du prix de revient de la tangué, par suite de la distance à la grève.

Il n'y a du reste rien à craindre d'en exagérer la dose et de la porter trop haut du premier coup.

C'est là un fait d'observation dont il est difficile de se rendre compte ; il serait digne de fixer l'attention des savants.

Il est inutile de dire que les sables et les tangués se mêlent avec le sol sur lesquels on les répand, avec moins de facilité quand elles sont grasses et onctueuses, et conséquemment argileuses, que lorsqu'elles sont plus siliceuses et plus coulantes.

Je crois devoir le rappeler en terminant ; contrairement à une opinion ancienne et enracinée chez les cultivateurs, ce n'est pas au sel marin que contient la tangué en minime proportion, au moment où on l'étend et surtout après les profonds lavages que, le plus souvent, elle a essuyés dans les lieux de dépôt ou dans les champs, qu'il faut attribuer ses effets : c'est au carbonate de chaux surtout qu'elle contient, et à la proportion plus ou moins considérable dans laquelle il y entre. On doit, cependant, tenir un certain

compte des petites doses de matière organique azotée, des sulfates et phosphates accidentels, en quelque sorte, qui s'y trouvent ou s'y forment. Quant à l'élément quartzeux granitique ou gneissique et au peu d'argile, qui prédominent généralement, il agit comme agent physique et diviseur.

M. l'ingénieur Marchal, dans un but de spéculation industrielle et agricole à la fois, a essayé de cuire la tangué du Mont St-Michel, et d'en revivifier la chaux en la ramenant à l'état caustique. C'est là une idée qui avait son côté logique, eu égard à la composition de cette tangué. Elle aurait pu avoir un résultat plus heureux ; la cuisson de la tangué est difficile à obtenir homogène et à régulariser. Trop de chauffe ou de chaleur en fait une chaux hydraulique très maigre ; parfois on en pourrait obtenir une vitrification partielle ; par contre, un feu insuffisant ne décarbonatera pas le calcaire. Dans ces deux cas, le produit sera bien différent ; il aura des propriétés bien variables en plus ou en moins, selon le résultat prédominant. Ce résultat pourra, devra même varier autant de fois que l'on aura fait et multiplié les cuissons.

Aussi, la Société formée sous la direction de cet ingénieur a-t-elle cessé presque immédiatement sa fabrication.

D'après la composition moyenne des tangués de la baie du Mont St-Michel, outre qu'elles ne peuvent donner que de 15 à 25 pour cent de chaux vive, c'est-à-dire du sixième au quart de leur poids, en supposant une cuisson régulière, les frais de cuisson et de manipulation en élèveraient ou du moins ont dû en élever le prix de revient à un tel point que la tangué bien cuite et bien réussie ne pourrait avoir de débouché que dans un petit rayon circonvoisin, et assez peu éloigné pour ne pas avoir à redouter la concurrence des fours à chaux de Hyenville, Coutances et la Meauffe, dans notre département de la Manche. Comme ces chaux faiblement hydrauliques ne contiendraient que le quart au plus de chaux, les frais de transport de cette quantité quadruple comparée à la chaux grasse du Cotentin, en limiteraient énormément l'emploi et la vente, à une distance même peu éloignée.

De plus, comme toutes les chaux hydrauliques et plus qu'elles mêmes, étant très fortement siliceuse et insoluble, la tangué cuite aurait le désavantage d'encroûter le sel et d'imposer aux cultivateurs des précautions auxquelles ils s'astreindraient difficilement.

IV.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

SUR LA CONSTITUTION DES EAUX POTABLES ET EN PARTICULIER
DES EAUX DU TERRAIN CRÉTACÉ DANS LES ARRONDISSEMENTS
DU HAVRE ET D'YVETOT.

PAR M. EUGÈNE MARCHAND.

Parmi les substances indispensables au développement parfait des êtres organisés, l'eau doit être placée en première ligne. Le rôle important qu'elle joue dans l'accomplissement des phénomènes naturels explique la profusion avec laquelle elle est répandue à la surface du sol, ou dans les entrailles de la terre.

Indépendamment des trois états : gazeux, liquide et solide, sous laquelle elle se présente, elle doit être envisagée dans deux conditions particulières : pure ou souillée par des principes qu'elle tient en dissolution.

Pure, elle est inconnue dans la nature.

Chargée plus ou moins de certains principes qui la modifient dans ses qualités, elle constitue entre autres, les eaux de pluie et de neige, qui sont regardées habituellement comme ne contenant aucune substance étrangère. Cependant, elles contiennent, outre de l'air atmosphérique, quelques substances parmi lesquelles on distingue des nitrates, des sels ammoniacaux, une petite proportion des sels minéralisateurs de l'Océan et des matières organiques, ainsi que je l'ai constaté en 1850, lorsque je cherchai à déterminer leur constitution, qui, jusque-là, était fort mal connue.

Voici les résultats de mes analyses qui ont été confirmés depuis par les travaux d'un grand nombre de chimistes, parmi lesquels je

me fais un devoir de citer MM. Barral, Bineau, Chatin, Meyrac, etc., etc. :

Composition des eaux de	pluie	de neige
Acide sulfhydrique libre ou combiné...	proportions sensibles	?
Chlorure de potassium.....	traces	indices douteux
— de sodium.....	0.0114	0.0170
— de magnésium.....	traces	traces
Iodure et bromure alcalins.....	traces	traces
Bi-carbonate d'ammoniaque.....	0.0017	0.0013
Nitrate d'ammoniaque.....	0.0019	0.0015
Sulfate de soude.....	0.0101	0.0156
— de magnésie.....	traces	traces
— de chaux.....	0.0009	0.0009
Matière organique animalisée contenant du fer et du calcium.....	0.0249	0.0138
Eau pure.....	999.9491	999.9399
	<u>1.000</u>	<u>1.000</u>

Les eaux de pluie et de neige, en tombant sur les continents, imbibent les terres qui les reçoivent ; elles s'infiltrent à travers leurs pores et leurs fissures, et parviennent ainsi dans les cavités souterraines dont l'écorce du globe est criblée. Elles en sortent plus tard, après avoir enlevé aux terres et aux roches qu'elles ont lavées, les principes qu'elles ont pu y rencontrer. Elles constituent alors, des eaux de nature plus ou moins complexe, variant autant dans leur constitution que les diverses roches, que les diverses couches géologiques qu'elles ont pu lessiver.

Les eaux, suivant les lieux d'où elles proviennent, selon leur origine minéralogique, présentent donc une constitution singulièrement variable, quant à la nature, au nombre et aux quantités de substances qu'elles tiennent en dissolution.

L'alternance des saisons, les vicissitudes des phénomènes météorologiques, concourent aussi à modifier l'état physique et chimique des eaux.

J'ai vérifié ces dernières propositions, dans une série d'observations quotidiennes, répétées quelquefois à plusieurs reprises dans une même journée, sur des eaux potables alimentaires de la ville de Fécamp. Voici les conclusions auxquelles je suis arrivé :

I. La constitution physique et chimique des eaux varie pour chaque jour de l'année, pour chaque instant de la journée ;

II. Aux époques où la température est la plus élevée, la densité des eaux est aussi la plus considérable. Une variation brusque dans

la température atmosphérique en amène une aussi dans cette densité.

III. Cette propriété physique des eaux est influencée encore par la pression atmosphérique, mais en raison inverse de ce qu'elle éprouve sous l'influence précédente ; plus la pression est grande, plus la densité est faible, ce qui est facile à comprendre, puisque, sous des pressions diverses, l'eau acquiert des aptitudes variées à se saturer des gaz répandus dans l'atmosphère ; elle en dissout une proportion d'autant plus considérable que la pression est plus intense. Cependant, lorsqu'une augmentation de pression correspond à une élévation de température, la densité se trouve fort souvent augmentée.

IV. La variabilité de la proportion des principes gazeux dissous par les eaux n'apporte pas seule des modifications dans leur constitution, ou dans leur densité, car les principes salins et terreux qu'elles tiennent en dissolution varient également dans leurs proportions, sous les influences qui viennent d'être indiquées. C'est vers la fin de l'hiver et au commencement du printemps que les substances fixes dissoutes par les eaux qui surgissent du terrain Crétacé, se trouvent à leur *minimum* de quantité ; elles atteignent leur *maximum* vers le mois d'Octobre.

Si l'on fait l'application de ces déductions à l'histoire des eaux potables, l'on reconnaît que ces eaux doivent présenter certains caractères, posséder certaines propriétés, qu'il est indispensable de bien déterminer.

Tous les auteurs sont assez d'accord sur ce point, car tous veulent que les eaux pour être potables, — et ils désignent seulement sous ce nom celles qui sont propres à l'alimentation, — soient aérées, limpides, incolores, inodores, insipides, légères ; elles doivent n'exercer qu'une faible action sur le savon, qu'elles doivent dissoudre sans produire de flocons blancs insolubles ; enfin, elles doivent opérer la cuisson des légumes sans les durcir.

Pour moi, ces caractères ne suffisent pas, quand ils s'appliquent aux eaux destinées à l'alimentation. Je voudrais, pour ce cas spécial, qu'il soit démontré encore par l'analyse, que ces eaux contiennent de l'iode, du brome, du fer, un bi-carbonate alcalin ou terreux, et peut-être aussi du fluor, en proportions appréciables et suffisantes pour ces conditions déterminées.

Ces principes me paraissent indispensables, en effet, pour assurer le développement physique, comme le développement intellectuel de l'homme ; et cependant, avec les simples caractères exigés par

les auteurs, il est impossible de se rendre compte de la nature des substances dissoutes par les eaux ; ainsi, l'iode, — ce principe doué d'une si éminente efficacité thérapeutique, que sa découverte fut l'un des plus grands services rendus à l'humanité, et que sa présence dans les eaux doit être la plus impérieusement réclamée, — l'iode, dis-je, peut fort bien disparaître du sein des eaux, sans que leurs caractères physiques apparents cessent d'être parfaits.

Le réservoir le plus important de l'eau, est le bassin général des mers, dans lequel la majeure partie de ce liquide se trouve condensée.

Les principes salins contenus dans l'eau des mers, lui communiquent des vertus médicinales bien constatées aujourd'hui. A tous les points de vue, il est fort intéressant de connaître sa composition, car l'on doit retrouver, parmi les principes qui la constituent, au moins des traces de tous les éléments salins qui entrent dans la constitution des diverses couches géologiques du globe, puisque ces couches terrestres sont sans cesse lessivées par des eaux plus ou moins aptes à dissoudre leurs principes solubles, et qu'elles s'écoulent toutes vers l'Océan, dont elles maintiennent le niveau à une hauteur moyenne constante, en réparant les pertes que l'évaporation lui fait subir sans cesse.

Eh ! bien, la composition chimique de l'eau de mer est assez constante, sous les latitudes les plus diverses. Les oscillations qu'elle présente portent plus particulièrement sur la proportion des chlorures et celle des sulfates. Ainsi, l'eau de la Manche contient en moyenne 19^{gr}.337 de chlore par litre, à Cherbourg ; 18^{gr}.180, à Fécamp ; 18^{gr}.605, à Dieppe et 18^{gr}.876, à Boulogne. Au Havre, cette quantité est abaissée souvent à 17^{gr}.685, à cause de la diffusion qui s'opère des eaux de la Seine dans l'onde amère ; on voit que cette influence se fait encore sentir à Fécamp. L'eau de la Méditerranée contient 21^{gr}.103 de l'élément indiqué, à Toulon ; 20^{gr}.246, à Alger et seulement 20^{gr}.046 aux environs de l'île de Malte. L'eau de la mer du Nord en contient de 18^{gr}.278 à 19^{gr}.000, tandis que l'eau de l'Océan Atlantique en contient 19^{gr}.450.

Voici la composition que j'ai trouvée à l'eau de la Manche puisée à deux lieues au large, devant le port de Fécamp. Cette composition est exprimée pour un litre de liquide :

Air atmosphérique.....	0 ^{litre} 0123
Acide carbonique libre.....	traces
— sulfhydrique libre.....	traces

Chlorure de potassium.....	0 ^{gr} 1001
— de sodium.....	16 7894
— de <i>Lithium</i>	0 00043
— d' <i>Ammonium</i>	0 00183
— de magnésium.....	3 2770
Iodure de sodium.....	0 00944
Bromure de sodium.....	0 1088
— de magnésium.....	0 0317
Sulfate de chaux.....	0 9254
— de potasse.....	0 0094
— de soude.....	2 6401
— de magnésie.....	0 3360
Phosphate de magnésie.....	0 00047
— ammoniaco magnésien.....	indices
Carbonate de chaux.....	0 1396
— de magnésie.....	traces
— de fer.....	0 00011
— de manganèse.....	indices
Acide silicique.....	0 0146
Matière organique.....	indices
Eau pure et perte.....	991 91541
Poids du litre d'eau de mer.....	<u>1026 3000</u>

On remarquera parmi les principes dosés, la *Lithine* et l'*Ammoniaque*. Ces deux éléments se trouvèrent mentionnés pour la première fois dans cette analyse de l'eau de la mer, que j'ai exécutée en 1846, et qui a été publiée en 1855 dans mon ouvrage sur les eaux potables (1), mais leur existence dans cette eau a été constatée bien souvent depuis cette époque, par un grand nombre de chimistes.

En ce qui concerne l'ammoniaque, elle a été retrouvée d'abord à Dieppe, par M. Boussingault, qui en a fixé la proportion à 2 dixièmes de milligramme (0^{mmgr}.2) par litre d'eau, puis par M. Schlœsing qui, en opérant à St-Valery-en-Caux, a trouvé des quantités oscillant entre 4 et 5 dixièmes de milligramme. Ces doses, plus élevées que la précédente, sont plus rapprochées de celles qui se déduisent de mon analyse, mais elles sont plus faibles, puisque les 0^{gr}.00183 de chlorure ammonique indiqués au tableau précédent, correspondent à 57 centièmes de milligramme. Des

(1) Des eaux potables, en général, et en particulier des eaux utilisées dans les arrondissements du Havre. 1 vol. in-4^o, avec une carte géologique, 1855. Paris, J.-B. Baillièrre.

recherches opérées par M. Audouinaud sur l'eau de la Méditerranée, puisée à Palavas, près Montpellier, ont donné pour le poids de l'ammoniaque des chiffres oscillant entre 0^{mmgr.}08 et 1^{mmgr.}27, mais cet observateur a constaté que les perturbations météorologiques, accompagnées de grandes pluies, exercent une influence marquée sur le degré de richesse qui, en moyenne, serait selon lui, égal à 0^{mmgr.}18, chiffre presque identique à celui trouvé par M. Boussingault.

Lorsque j'exécutai mes recherches, il me fût impossible de retrouver le plus léger indice de la présence des nitrates dans l'eau que je soumettais à l'analyse, et depuis cette époque je me suis toujours trouvé en présence du même résultat négatif, chaque fois que j'ai voulu reprendre cette étude. C'était là un fait dont j'étais surpris, car, il est bien avéré que les sources, les ruisseaux, les rivières et les fleuves qui affluent dans le bassin des mers, y apportent sans cesse des proportions relativement considérables de ces sels; mais l'on conçoit, cependant, qu'ils disparaissent rapidement sous l'influence des diverses causes de réduction qui agissent sans cesse au sein des eaux marines, particulièrement sous le dégagement de l'hydrogène sulfuré excrété par les mollusques vivant dans les profondeurs de l'Océan. Il est certain, d'ailleurs, qu'ils en disparaissent aussi, en même temps que l'ammoniaque elle-même, en passant dans la constitution des algues dont ils favorisent le développement.

Quoiqu'il en soit, M. Schloësing, en mettant en œuvre le procédé d'analyse si délicat dont il est l'auteur, est parvenu au résultat que j'ai cherché vainement, et il a trouvé que l'eau de la mer qu'il examinait à St-Valery-en-Caux, contenait 2 à 3 dixièmes de milligramme d'acide nitrique par litre.

Bien que tous ces chiffres représentent des quantités à peine appréciables, je ne saurais trop insister sur l'importance de leur signification, qui se rattache à l'étude et à l'accomplissement des phénomènes de l'évolution vitale de toutes les formes de l'organisation végétale, développée partout en si grande abondance au fond des mers.

La détermination des éléments contenus en proportions pour ainsi dire impondérables dans l'eau des mers, est entourée de difficultés extrêmement nombreuses, pénibles à surmonter. Malgré cela, l'on a déjà acquis sur ce sujet des notions intéressantes qui deviendront plus étendues, avec le temps; ainsi, M. Wilson a signalé, parmi ces éléments, la présence du fluor; M. Dieulafait, y

a trouvé la strontiane ; MM. Sarzeau, Malagutti et Durocher ont trouvé le plomb, le cuivre et l'argent dans les cendres des plantes marines, ce qui est la preuve certaine de leur présence dans l'eau au sein de laquelle ces plantes se développent.

J'ai signalé la présence de l'acide sulfhydrique dans les eaux de pluie, et dans l'atmosphère marine. Ce gaz odorant n'existe là, évidemment, qu'en proportion difficile à saisir, mais sa présence s'accuse par les manifestations apparentes d'un phénomène qui s'accomplit, à chaque instant, partout, à la surface du globe, là où l'on expose à l'action de l'air les peintures blanches, à base de céruse. Tout le monde sait que ces peintures prennent avec le temps une teinte grise ; j'ai reconnu qu'ils la doivent à la présence du sulfure de plomb qui se forme lentement dans leur masse, et que l'analyse chimique en isole avec facilité. Cet hydrogène sulfuré joue un rôle dans la nature ; il intervient dans la vie des plantes crucifères, dont il favorise le développement en leur fournissant le soufre nécessaire à leur constitution, comme le gaz carbonique est leur pourvoyeur du carbone.

J'ai donné, en commençant ce Mémoire, la composition des eaux de pluie et de neige. Maintenant, avant que d'aborder l'exposé de la composition des eaux terrestres, surtout celle des eaux potables, il n'est peut-être pas sans utilité de jeter un rapide coup d'œil sur l'origine des éléments salins que l'analyse décèle dans leur constitution.

A cet égard, voici ce que l'on sait :

La masse aqueuse, si considérable, répandue aujourd'hui à la surface du globe, dégage incessamment dans l'atmosphère des vapeurs qui s'agglomèrent dans les hautes régions, sous la forme de nuages, pour retomber ensuite sur le sol, en pluies ou en neiges. Celles-ci possèderaient les qualités de l'eau pure, du protoxyde d'hydrogène, si l'acte de la vaporisation naturelle n'était souvent influencé par des circonstances diverses, le modifiant dans son intensité comme dans ses résultats. Elles seraient plus pures encore si elles ne rencontraient, dans le milieu où elles se condensent, les produits divers, les produits gazeux dont j'ai donné l'énumération, et qui s'échappent sans cesse du sein des eaux marines, ainsi que je l'ai établi il y a maintenant plus de trente ans. Les vapeurs aqueuses, en se condensant dans l'atmosphère, y rencontrent aussi des composés nitreux et ammoniacaux qui s'y reproduisent à chaque instant, sous l'influence des conflagrations électriques dont l'enve-

loppe gazeuse du globe est toujours le théâtre. Elles y rencontrent enfin, et entraînent aussi des matières organiques provenant surtout de la destruction des animalcules disséminés dans l'air respirable.

Sous la zone torride, la vaporisation s'opère avec une grande rapidité, et l'atmosphère est toujours saturée de vapeurs aqueuses. L'eau des mers cède alors mécaniquement au molécules d'eau douce qui se distillent, d'autres particules contenant tous les principes salins, minéralisateurs des eaux de l'Océan. Les vents agitant, fouettant avec violence l'onde salée, en détachent à leur tour de nombreuses vésicules saturées de ces mêmes principes. Les sels qui communiquent à l'eau des mers ses propriétés spécifiques sont ainsi transportés au sein des nuages et se retrouvent en proportions variables, au nombre des éléments que l'analyse permet de constater dans les eaux de pluie et de neige.

Le transport des vésicules détachées par le vent de la surface des mers, s'accomplit quelquefois avec une intensité assez prononcée pour compromettre le développement des végétaux exposés à les recevoir. C'est ainsi que le 12 septembre 1869, un vent de W.-N.-W., assez impétueux pour briser, déraciner et renverser des arbres de haut jet, a brûlé dans une grande partie du pays de Caux, toutes les feuilles des végétaux frappées par lui. Cet effet, a été occasionné par la présence du sel marin, dans l'eau transportée par ce violent courant aérien, car chaque feuille brûlée comparée aux feuilles, restées encore vertes sur les mêmes pieds, se trouvait chargée, après quatre jours, de ces excédants de sel marin : 0^{gr}. 014 pour le hêtre, 0^{gr}. 038 pour le poirier et 0^{gr}. 199 sur des fraisiers. Sous l'influence de l'air violemment renouvelé, les feuilles ainsi chargées de sel, perdirent environ le tiers de leur poids ; elles prirent bien vite une teinte brune, signe caractéristique de l'anéantissement de leur vitalité.

Les principes gazeux, les vapeurs salines ou acides qui s'échappent des volcans, pour se disséminer dans l'atmosphère ; les sels ammoniacaux plus ou moins iodurés que la combustion des houilles y verse, de même que les vapeurs chlorées, iodées et bromées qui se trouvent perdues dans les diverses opérations artistiques et industrielles exécutées journellement dans les pays civilisés, sont absorbées encore par les vapeurs aqueuses avec lesquelles elles se trouvent en contact, et toutes ces causes réunies concourent, on le conçoit sans peine, à vicier la pureté chimique

des eaux que l'atmosphère nous livre, et à les charger de tous les principes dont mes analyses les ont trouvées pourvues.

Quand on se rappelle que les cendres vomies par les volcans, sont souvent transportées à quatre ou cinq cents lieues de leurs cratères d'émission, l'on reste bien convaincu que les principes salins disséminés dans les nuages peuvent être transportés avec ceux-ci à des distances plus considérables encore ; mais les particules les plus denses se déposant les premières, ces eaux peuvent se présenter quelquefois avec des caractères de pureté, manifestement plus parfaits.

Quoiqu'il en soit, les eaux atmosphériques condensées et répandues sur la terre, traversent ces différentes couches, et constituent alors des nappes souterraines qui varient autant dans leur constitution que le font les diverses roches, les diverses couches géologiques qu'elles ont pu traverser. Elles peuvent donc se présenter, et elles se présentent souvent, en effet, chargées d'éléments doués de qualités médicamenteuses fort actives, tels que des bi-carbonates alcalins, des sels de fer, de magnésie et de cuivre, de l'arsenic, accompagnés quelquefois de proportion minimales d'éléments plus rares, tels que les sels de nickel, de cobalt, etc. Ces eaux se présentent souvent aussi dans un état de pureté relative qui leur communique les signes distinctifs des meilleures eaux potables. Voici à cet égard l'ensemble de leurs caractères particuliers :

Eaux simples des terrains primitifs. — Ce sont ordinairement d'excellentes eaux potables ; elles succèdent immédiatement par la pureté de leur constitution à celles des pluies et des neiges. De même que toutes les eaux naturelles, elles contiennent des chlorures, des iodures et des bromures, mais elle se différencie des eaux fournies par les terrains de formation plus récente, par une plus forte proportion relative des sels de potasse et de lithine, et une moins grande quantité de sels calcaires ; souvent elles contiennent des bi-carbonates alcalins, surtout du bi-carbonate de soude.

Eaux simples des terrains intermédiaires. — Elles présentent une composition analogue à celle des terrains primitifs, mais elles sont plus impures ; la proportion du carbonate calcaire y devient ordinairement plus considérable, et les iodures et bromures s'y trouvent aussi en plus grande quantité.

Eaux simples des terrains volcaniques. — Elles possèdent les mêmes caractères et sensiblement la même constitution que celle des terrains primitifs et de transition. Cependant, elles contiennent quelquefois des acides sulfurique et chlorhydrique libres, et l'acidité qu'elles possèdent alors sert à les caractériser.

Eaux simples des terrains secondaires. — Elles contiennent généralement des proportions relativement plus considérables de principes salins que les précédentes. Les chlorures de calcium et de magnésium qui accompagnent si souvent celui de sodium, ce dernier sel lui-même, ainsi que des iodures et des bromures, doivent avec les carbonates de chaux et de magnésie leur fournir leurs caractères les plus saillants. Suivant l'ancienneté des formations lessivées par ces eaux, le sulfate de chaux qu'elles contiennent toujours aussi, varie dans ses proportions. Très rare, quoique toujours présent, dans les eaux qui prennent naissance dans les terrains crayeux (à moins que ces derniers ne soient recouverts par des terrains Tertiaires), ce principe devient plus abondant à mesure que les couches géologiques, traversées par les eaux, sont plus anciennes ; alors celles-ci sont dures, lourdes, pesantes, indigestes, et ne peuvent être employées pour opérer la cuisson des légumes, ni pour dissoudre le savon ; elles cessent alors d'être potables.

Eaux simples des terrains Tertiaires. — Elles se rapprochent singulièrement par leur constitution de celles des terrains secondaires, surtout des terrains secondaires inférieurs, car le carbonate et le sulfate de chaux y dominent. Cependant, le dernier de ces sels devient plus rare lorsque ces eaux ne traversent que les terrains inférieurs à la formation gypseuse. Le chlorure de sodium y est aussi moins abondant.

Les eaux fournies par les terrains Tertiaires, Secondaires contiennent toujours des nitrates, dont la proportion augmente avec la porosité des terrains ; elles contiennent toujours aussi des sels ammoniacaux, dont l'origine principale doit être attribuée aux phénomènes actifs de la nitrification, qui se manifeste incessamment au sein des roches calcaires, sous l'influence des phénomènes de vitalité de certains microzoaires dont l'existence et l'énergie synthétique de l'acide azotique a été constatée dans ces dernières années par MM. Schloësing et Müntz : c'est sous l'influence des forces réductives qui agissent sans cesse au contact des matières

organiques répandues dans le sol que l'acide nitrique se transforme en azote ammoniacal.

Le rôle joué par les corps poreux contenant des carbonates alcalins ou terreux, dans l'union de l'azote avec l'oxygène, est mis hors de doute par la constatation, que j'ai eu souvent l'occasion de faire, de la présence d'un nitrate dans la constitution du charbon franc, qui évidemment ne pourrait en présenter la plus légère trace aux essais des chimistes, si l'acide azoté ne se produisait spontanément dans sa masse poreuse.

L'accomplissement de ces phénomènes de la formation du nitre dans les corps poreux, a dans ces derniers temps, soulevé des doutes sérieux, qui ne me paraissent pas acceptables. Je crois donc utile de donner quelques explications sur le mode de développement du phénomène, tel que je le conçois :

L'oxygène et l'azote qui constituent l'air atmosphérique, sont aussi les éléments constitutifs de l'acide nitrique ; abandonnés à eux-mêmes, ils peuvent rester indéfiniment en contact sans se combiner. L'affinité qu'ils possèdent, l'attraction qu'ils éprouvent l'un pour l'autre est si faible que c'est à peine si l'on peut parvenir, en les soumettant à l'action *combinative* et prolongée de l'étincelle électrique. Mais si, au contraire, on les met en présence d'un corps poreux et d'une substance basique, la potasse, la soude, l'ammoniaque, la chaux, etc., ils se condensent et *lorsqu'ils sont humides*, ils se combinent avec une certaine facilité, pour produire, en dernier résultat, un nitrate alcalin ou terreux.

Or, les calcaires des terrains Secondaires et Tertiaires sont souvent poreux ; tous sont humides, puisqu'ils sont imbibés par les eaux pluviales ; tous sont imprégnés d'air puisque les eaux de source en sont généralement saturées. Dans ces conditions éminemment favorables, les éléments atmosphériques condensés dans les pores infiniment nombreux qui criblent ces terrains, se trouvant alors en présence d'un élément basique, la chaux, pour lequel l'acide nitrique possède une grande affinité, cèdent au mouvement d'attraction, qui est l'agent le plus puissant de la nature, et donnent naissance au nitrate de chaux que l'on retrouve ensuite dans les eaux.

Les sels de *Potasse* et de *Lithine* existent dans toutes les eaux terrestres : lorsque j'annonçai ce fait pour la première fois en 1850, l'on émit des doutes sur cette présence constante du second de ces éléments dans ces liquides ; mais depuis, le fait a été confirmé par toutes les recherches de l'analyse spectrale. Cet alcali provient sur-

tout de la décomposition spontanée du mica, substance minérale plus ou moins disséminée dans tous les terrains de formation anté-diluvienne. Les argiles et le fer chloriteux granulaire qui caractérise toutes les terres glauconieuses, servent aussi par leur désagrégation spontanée, à augmenter la proportion de la potasse que l'on retrouve toujours dans les eaux témoins de leur décomposition.

Le mica contient encore, au nombre de ses principes constitutifs, du fluor et de l'acide phosphorique ; il doit donc, aussi, quand il se décompose, céder au eaux avec lesquelles il se trouve en contact, des phosphates et des fluorures ; j'ai, en effet, retrouvé l'acide phosphorique, dans toutes les eaux terrestres que j'ai examinées, et j'y considère la présence du fluor comme bien constante, quoique difficile à démontrer directement.

Dès 1843, j'ai posé en principe, et cela est bien établi maintenant, que les eaux des terrains calcaires, mais surtout celles des calcaires crayeux, contiennent toujours des proportions de carbonate ferreux très appréciable ; cette substance est d'ailleurs uniformément disséminée dans toutes ces formations géologiques. Dans ces circonstances, le carbonate de manganèse accompagne souvent aussi, mais en proportion restreinte, celui de fer ; les eaux alimentaires des arrondissements du Havre et d'Yvetot, m'ont constamment offert ces deux sels.

Si maintenant, l'on se rappelle que l'analyse chimique a démontré que le fer est toujours accompagné de *cuivre* et d'*arsenic*, dans la nature, l'on doit présumer que ces deux éléments se retrouvent toujours aussi dans les eaux simples qui contiennent du fer. On les y trouve toujours, en effet, mais en proportions infinitésimales.

J'ai, dans les pages qui précèdent, signalé la présence de l'iode dans les eaux atmosphériques, et dans toutes les eaux terrestres. Ce résultat important de l'analyse chimique, n'est acquis à la science que depuis 1850, époque où je le constatai pour la première fois, et où il fut confirmé aussitôt par un habile expérimentateur, aujourd'hui membre de l'Académie des Sciences, et directeur de l'École supérieure de pharmacie de Paris, M. Chatin, dont les travaux furent souvent accomplis parallèlement aux miens, sans les précéder jamais. Les conclusions de mes recherches à cette époque déjà ancienne, furent celles-ci :

« *Toutes* les eaux naturelles, celles des pluies et des neiges, comme celles qui sillonnent l'écorce de la terre, à sa surface ou dans ses entrailles, contiennent de l'iode ou du brome.

» L'origine de ces deux corps élémentaires, dans toutes ces eaux; provient surtout de la diffusion de ceux qui sont condensés aujourd'hui dans l'eau des mers, d'où ils s'échappent continuellement, en partie à l'état d'acides hydriques libres, avec l'hydrogène sulfuré qui s'en échappe toujours aussi, et en partie encore à l'état salin, avec les autres principes minéralisateurs de cette eau, par l'action des vents.

» Enfin, dans les pays boisés, l'iode et le brome, peuvent disparaître du sein des eaux, en passant au nombre des principes minéraux fixés par les végétaux; car les plantes terrestres, et en particulier les arbres de nos forêts, aussi bien que les plantes d'eau douce, contiennent de l'iode, mais en très petite quantité. »

Je n'ai aujourd'hui aucune modification à apporter à ces conclusions qui me conduisirent alors à expliquer la cause du développement endémique du goître et du crétinisme qui affligent partout les populations des pays boisés. Pour moi, et cette opinion est aussi celle de M. Chatin, cette cause est due à la disparition de l'iode du sein des eaux consommées par les populations frappées de ces tristes dégénérescences de l'espèce. Voici encore comment je m'expliquais alors à ce sujet :

« Souvent les eaux de deux sources voisines possèdent des qualités différentes. Les unes donnent le goître, elles se sont infiltrées à travers les spongioles et les racines entrelacées des nombreux végétaux recouvrant le sol, et arrivent au jour dépouillées de principes iodés. Les autres, au contraire, le font disparaître : elles contiennent de l'iode, et proviennent d'infiltrations opérées au travers d'un sol peu ou point boisé. »

Parmi les principes que l'on rencontre constamment dans les eaux simples, je dois signaler encore la présence de la silice, qui peut s'y présenter sous deux états différents, libre ou combinée. Les terrains calcaires de sédiment, retiennent en combinaison, avec de la matière organique, une certaine proportion de silice soluble, que l'on retrouve toujours dans les eaux livrées par ces sortes de formations.

Enfin les eaux potables contiennent aussi, souvent, des matières organiques, d'une nature indéfinie, sur lesquelles l'attention des chimistes doit surtout se porter, car ces substances sont quelquefois capables de communiquer aux boissons des caractères éminemment insalubres. Les eaux peuvent aussi contenir des êtres micros-

copiques dont la présence est souvent redoutable, et contre l'action nocive desquels on ne saurait trop se prémunir.

A cet égard, je dois signaler ici, comme une cause d'infection de la nappe des puits, dans les centres populeux, les eaux vannes qui, s'échappant des fosses d'aisances, peuvent pénétrer dans les réservoirs où l'on va puiser les eaux utilisées pour les besoins des hommes. Je signale aussi les dangers auxquels l'on s'expose en acceptant pour les usages domestiques, sans les purifier au préalable par une filtration au travers d'une couche épaisse de sable et de charbon, les eaux courantes dans lesquelles l'on peut avoir versé des matières excrémentielles, ou qui ont pu servir au lavage des linges contaminés par des déjections morbides. La propagation de certaines maladies épidémiques, surtout celle de la fièvre typhoïde, trouve là sa voie la plus redoutable. Les eaux courantes qui traversent des contrées populeuses, sont, à ce point de vue spécial, particulièrement redoutables.

Les eaux contenues dans les différentes couches du sol, s'écoulent au dehors, lorsqu'elles trouvent un passage leur permettant de se répandre dans les lits des ruisseaux, des rivières et des fleuves. Elles constituent à leur sortie du sol, les *eaux de source* qui, en s'écoulant au contact de l'air et de la lumière, se trouvent soumises à des influences de natures diverses, qui les modifient dans leur constitution. Alors, elles se trouvent souvent ramenées à un état de pureté plus parfaite que celui qu'elles possédaient, en arrivant au jour. Il devient donc important de bien connaître et de bien déterminer l'influence de ces causes modificatrices.

La première, réside dans l'écoulement même des eaux au contact de l'air, parce qu'alors l'acide carbonique dont elles sont chargées, et qui convertit en sels solubles les carbonates de chaux et de magnésie présents dans la constitution du liquide, reprend la forme aériforme et laisse se déposer ces sels terreux. Il résulte de ceci que les eaux sont d'autant moins chargées de ces sels, qu'elles ont parcouru un plus long trajet, à l'air libre.

La seconde cause doit être attribuée à l'influence de la vie végétative, qui ne se développe rationnellement qu'autant que les plantes baignées par les eaux trouvent dans celles-ci les principes minéraux indispensables à leur accroissement. Il en résulte donc encore que les eaux courantes sont moins riches en principes salins, lorsqu'elles sont plus éloignées des lieux qui les produisent.

Quant aux matières organiques transportées dans les eaux cou-

rantes, leur élimination s'opère d'une manière extrêmement simple. Celles qui sont charriées à l'état insoluble, sont entraînées et se déposent avec les carbonates terreux, devenus eux-mêmes insolubles aussi ; mais celles qui sont en dissolution disparaissent plus ou moins facilement selon leur aptitude à éprouver des modifications dans leur constitution. En général, elles subissent l'influence comburante de l'oxygène dissous à l'état gazeux à côté d'elles ; elles éprouvent alors des dédoublements successifs, dont le résultat final se traduit surtout par une production d'acide carbonique qui se répand encore dans l'atmosphère, en laissant quelquefois se séparer et se déposer à l'état insoluble, une partie de la matière, transformée en des produits nouveaux capables de résister à l'action de l'oxygène libre.

Maintenant, lorsque l'on abandonne les eaux terrestres, les eaux de source surtout, à l'action de la lumière, l'on voit au bout de quelques jours se développer dans leur masse des matières organisées de couleur blanche, verte ou brune, qui ne sont rien autre chose que le résultat de la mise en activité vitale de différentes germes microscopiques, dont ces eaux sont ordinairement chargées. La plus commune de ces productions, est la matière verte à laquelle Priestley, qui en a le premier étudié la nature, a laissé son nom.

Il n'est pas nécessaire que les eaux chargées de matières organiques s'écoulent à l'air libre, pour que la destruction de ces matières s'accomplisse. Ces eaux se purifient encore, avec une grande rapidité, lorsqu'elles sont conservées dans des réservoirs où l'air a un libre accès ; elles s'y purifient surtout lorsqu'elles sont préservées complètement contre l'intervention des rayons lumineux. Les eaux de citerne conservées dans ces conditions spéciales, acquièrent bien vite le degré de pureté que l'on exige d'elles : elles les possèdent lorsqu'elles sont saturées d'un mélange d'oxygène et d'azote, contenant les 30 à 32 centièmes de son volume du premier de ces éléments gazeux.

LES EAUX DANS LES ARRONDISSEMENTS DU HAVRE ET D'YVETOT.

Le département de la Seine-Inférieure est en grande partie constitué par un vaste plateau, dont la surface est sillonnée par de nombreux vallons, et par des vallées dans lesquelles s'écoulent des ruisseaux ou des rivières dont les eaux vont se répandre, d'un côté dans la mer, et de l'autre dans la Seine, qui constituent ses limites

naturelles vers le N.-W., l'W. et le S. La hauteur de ce plateau au-dessus du niveau de la mer ne dépasse pas 250 m. Ses points culminants sont situés, en général, sur une espèce de chaîne mamelonnée qui s'étend en une ligne peu sinueuse, depuis St-Jouin, aux bords de la Manche, jusqu'à Bosc-Bordel, vers le pays de Bray et au-delà.

Cette série de niveaux élevés constitue la ligne de partage des eaux entre les deux versants opposés qui s'inclinent, l'un vers la Seine, l'autre vers la mer. Les terres situées sur cette ligne, et celles qui l'avoisinent, sont celles qui, dans la contrée, reçoivent annuellement le maximum des eaux pluviales, 0 m. 894 en moyenne, tandis qu'il n'en tombe toujours en moyenne annuelle, que 0 m. 747 sur les plateaux des bords de la Seine, et 0 m. 771 sur ceux qui sont situés aux bords de la Manche. (1)

Le sol des arrondissements du Havre et d'Yvetot est la base de la contrée dont nous devons nous occuper spécialement, dans cette notice. Il est constitué par le calcaire crayeux, mélangé quelquefois de grès et de poudingues ; il repose sur les terres glauconieuses, ou même sur des calcaires compactes et lumachelles, appartenant à l'étage supérieur de la formation oolithique.

Trois sortes d'inclinaisons me paraissent devoir être attribuées aux formations géologiques de ces deux arrondissements : l'une qui se manifeste de l'E. à l'O, a pour effet de ramener à la surface de la terre, les parties les plus anciennes de la formation secondaire ; elle accuse ses effets, surtout vers le Havre. La seconde et la troisième semblent soulever les terrains vers les extrémités opposées de toutes les vallées ; elles doivent apporter peu de modifications sérieuses à la constitution géologique du pays. Elles ont pour mesure la pente naturelle du lit des rivières ou des nappes d'eau alimentaires des sources et des puits.

Il est donc permis d'admettre, *a priori*, que les eaux que l'on rencontre dans cette partie du pays de Caux présentent, en général, les caractères propres à celles que l'on rencontre partout dans les terrains de la formation secondaire. Toutefois, la nature des roches que l'on observe aux environs du Havre, exerce une influence marquée sur la composition de ces eaux, qu'elle rend nécessaire-

(1) Moyenne de sept ans. Une expérience de vingt années m'a donné à Fécamp, pour l'épaisseur moyenne de la couche annuelle, 0 m. 8167. Le minimum n'est pas descendu de dessous de 0 m. 6685, et le maximum n'a pas dépassé 1 m. 1632.

ment plus riches en sulfate de chaux que ne le sont celles dont les sources peuvent être captées dans les couches plus superficielles de la craie.

Les eaux des terrains voisins du Havre, particulièrement au pied des coteaux de Sainte-Adresse, Ingouville et de Gravelle, doivent donc être les plus riches en principes séléniteux. L'on verra bientôt que l'analyse chimique, d'accord avec la théorie, confirme pleinement cette supposition.

Mais au pied des falaises de la Hève, qui appartiennent au petit nombre de formations dans lesquelles on peut étudier en France, les sables micacés et ferrugineux du terrain de Weald, l'on trouvait il y a peu de temps encore, une eau minéralisée par le fer, qui mérite au plus haut degré de fixer l'attention des géologues, des chimistes et des médecins. Malheureusement, cette eau qui avait été captée en 1859 s'est trouvée perdue sous un éboulement de la falaise, mais elle ne saurait être perdue pour toujours. Nous l'avons étudiée, M. Leudet et moi, au mois d'octobre de l'année précitée : elle présentait alors une température égale de 11° 12 centigrades. Cette température est en concordance parfaite avec celle qui est particulière à l'eau des sources de la contrée, examinées dans les lieux mêmes où elles apparaissent au jour. (1)

Cette eau, dont la densité a toujours oscillé autour de 1001.2, celle de l'eau distillée étant prise pour l'unité, nous a présenté à M. Leudet et à moi, la composition suivante pour un kilogramme :

Azote.....	indéterminé				
Acide carbonique libre	<table border="0"> <tr> <td>en volume.....</td> <td>olit., 159</td> </tr> <tr> <td>en poids.....</td> <td>gr.</td> </tr> </table>	en volume.....	olit., 159	en poids.....	gr.
en volume.....		olit., 159			
en poids.....	gr.				
Sulfate ferreux (F^oO, SO^3).....	0,2427				
— manganoux (MnO, SO^3).....	0,2179				
— aluminique ($Al^2O^3, 3SO^3$).....	0,0178				
— double d'alumine et d'ammoniaque ($AzH^4O, Al_2O^3, 4SO^3$).....	0,0031				
— — et de potasse ($KO, Al^2O^3 4SO^3$).....	0,0151				
— de magnésie (MgO, SO^3).....	0,0145				
Sulfate de chaux (CaO, SO^3).....	0,3153				
Bi-carbonate de chaux.....	0,9481				
Phosphate aluminique ($Al^2O^3PO^3$).....	0,0190				
	0,0022				

(1) A Fécamp, la température des sources oscille entre 10° 87 et 11° 12. Les époques du minimum se rencontrent au mois de février, et celles du maximum en octobre.

Silicate de chaux et d'alumine ($\text{CaO}, \text{Al}_2\text{O}_3, 4\text{SiO}_3$).....	0,0493
Fluorure de calcium.....	indices
Iodure de sodium (approximativement).....	0,0005
Bromure de sodium (approximativement).....	0,0008
Chlorure de magnésium (MgCl).....	0,1021
— de lithium (LiCl).....	0,0007
— de sodium (NaCl).....	0,0432
Crénate alcalin ou terreux.....	traces
Sel de cuivre.....	indices
Principe arsenical.....	indices
Matière bitumineuse.....	0,0104
Perte.....	0,0036
Eau pure.....	997,9937
	<hr/>
	1000,0000
Total des principes fixes, sans l'acide carbonique.....	1,7484
L'expérience directe a donné.....	1,7520
	<hr/>
Perte indiquée.....	0,0036

Comme on le voit, cette eau doit être classée dans la science, à côté des eaux de Passy et de Cransac ; de même que ces dernières, elle contient une certaine quantité de manganèse. L'on remarquera sa richesse en lithine.

L'on trouve d'autres eaux minérales dans la contrée. Toutes sans exception doivent aussi leurs propriétés au fer qu'elles tiennent en dissolution, mais elles le renferment dans d'autres états que celui dans lequel il se présente dans l'eau de Bléville. Celle-ci se trouble peu au contact et sous l'influence de l'air : elle perd alors le tiers en poids du fer dont elle est chargée, tandis que les deux autres tiers restent en dissolution à l'état de sulfate ferroso-ferrique.

Les autres eaux dont il vient d'être parlé, perdent, au contraire, dans les mêmes conditions, la totalité du fer qui les minéralisent, et elles le perdent en le laissant se séparer sous la forme de flocons abondants, qui colorent en rouge d'ocre les ruisseaux dans lesquels elles s'écoulent. Toutes ces eaux, qui sont très répandues dans les vallées arrosées par des rivières, sont dues à l'action dissolvante exercée par les matières humiques du sol, sur les minerais de fer, de nature plus ou moins limoneuse, que l'on trouve fréquemment déposés au dessus des couches argileuses qui constituent le sous-sol des prairies.

J'ai analysé plusieurs échantillons de ces eaux. L'on trouvera dans le tableau suivant les résultats que leur examen m'a fournis.

Composition de quelques Eaux ferrugineuses

	SOURCES DE			
	L'ÉPINAY A FÉCAMP	NOINTOT	OHERVILLE	VALMONT
Acide carbonique libre	0gr0595	0gr0929	indéterminé	0gr0001
Chlorure de Potassium.....	0 0053	0.0049	0.0051	0.0095
— de Sodium.....	0.0137	0.0134	0.0294	0.0730
— de Lithium.....	indices	indices	indices	?
— de Calcium.....	0.0040	0.0034	0.0071	0.0045
— de Magnésium.....	0.0008	0.0010	traces	traces
Iodure } alcalins.....	indices	indices	indices	indices
Bromure }				
Bi-Carbonate d'Ammoniaque.....	indéterminé	indéterminé	0.0038	0.0033
— de Chaux.....	0.4002	0.1440	0.3415	0.4154
— de Magnésie.....	0.0021	0.0057	traces	0.0576
— de <i>Manganèse</i>	0.0035	0.0017	traces	?
— de <i>Fer</i>	0.0505	0.0707	0.0456	0.0077
— de Cuivre.....	?	indice t. faible	indice t. faible	traces
Crénate de Potasse.....	?	?	0.0009	0. —
— de <i>Manganèse</i>	0.0005	0.0008	indices	0. —
— de <i>protoxyde de fer</i>	0.0078	0.0312	0.0204	0. —
Sulfate de Potasse.....	0. —	0. —	0. —	0.0047
— de Chaux.....	0.0010	0.0012	0. —	0.0108
Nitrate de Chaux.....	0.0049	0.0040	0.0035	0.0038
<i>Principe arsenical</i>	?	indices	indices	?
Alumine, Phosphate d'alumine (<i>fluorure de calcium</i>).....	traces	traces	?	?
Silice (1).....	0.0130	0.1321 ⁽¹⁾	0.0201	0.0126
Matière résineuse.....	0.0001	0.0010	0.0004	0.0009
— organique indéfinie et <i>perte</i>	0.0010	0.0127	0.0018	indéterminé
Eau pure.....	999.4321	999.4793	999.5204	indéterminé
	1000. —	1000 —	1000. —	1000. —

(1) La Silice de l'eau de Nointot s'est trouvée mélangée accidentellement d'une certaine quantité de sable.

Les eaux douces de la contrée peuvent être classées, en général, au premier rang parmi celles dont la potabilité est bien caractérisée. J'en ai soumis un grand nombre à l'analyse, et la majeure partie des résultats que j'ai obtenus en accomplissant ce travail sont exposés dans les tableaux insérés à la suite de cette notice.

Toutes ces eaux contiennent du chlorure de sodium, des sels de calcium et de magnésium, et en très petites proportions des sels de potassium, de lithium, d'ammonium, de l'iode et du brome, des traces appréciables de manganèse avec une plus forte proportion de fer, du phosphate d'alumine, et très vraisemblablement du fluorure de calcium. On y trouve surtout du carbonate de chaux dans la proportion oscille entre 0 gr. 153 et 0 gr. 381 par litre. On y constate aussi la présence d'une petite quantité de carbonate de magnésie, puis du nitrate et du sulfate de chaux. Ce dernier sel s'y trouve en proportions variables, mais qui s'accroissent en raison de l'ancienneté des formations minéralogiques dans lesquelles on peut les recueillir.

Ainsi les eaux qui, autrefois, il y a vingt ans, étaient employées pour subvenir au besoin des fontaines publiques dans la ville du Havre, sont, avec celles des puits de Fécamp, les plus séléniteuses de la contrée, ce qui s'explique lorsque l'on sait qu'elles sourdent dans les terrains inférieurs de la formation secondaire, tandis que toutes les autres prennent leur source à la limite supérieure des glauconies crayeuses, ou dans l'étage supérieur de la craie blanche.

Les eaux qui servent actuellement à l'alimentation générale du Havre, conquises sur la nappe qui alimente les sources productives du ruisseau qui s'écoule de Saint-Laurent, par Gournay et Harfleur, jusque dans le lit de la Seine, sont particulièrement dans ce cas.

Les proportions de sulfate de chaux contenues dans ces eaux oscillent entre 0 gr. 0031 et 0 gr. 2597 par litre. Le dernier chiffre, se présente d'une manière très exceptionnelle ; il a été constaté sur les *eaux du pent rouge* au Havre, qui autrefois étaient affectées au service des fontaines situées à l'E. de la rue de Paris, et dans le quartier Saint-François ; elles ont, avec raison, été éliminées du service public. Elles étaient loin d'être convenables pour donner satisfaction aux exigences de la population.

La proportion des nitrates oscille entre 0 gr. et 0 gr. 2589. Les proportions élevées se présentent surtout dans l'eau des puits creusés au sein des villes. Ils proviennent de la transformation, — de

l'oxydation des matières organiques azotées, dont l'accumulation s'accomplit toujours dans le sol qui porte une population agglomérée. On doit s'attendre surtout à les trouver dans les nappes souterraines alimentées par l'infiltration des eaux pluviales opérée au travers des terrains dans lesquels on dépose et entasse des matières organisées, riches en azote. Cela explique pourquoi l'on en trouve souvent des quantités relativement considérables dans l'eau de certains puits. Cela explique aussi un fait qui m'a été communiqué par mon savant et habile confrère, M. Leudet, à l'occasion d'un résultat qui établit nettement une modification accomplie dans le degré de richesse en nitrates qui m'avait été fourni par certaines eaux du Havre, en particulier par l'eau d'une source captée dans la propriété de M. Quesnel. Lorsque j'analysai cette eau, vers 1849, elle contenait par litre 0 gr. 03366 de nitrate de chaux; dans ses dernières recherches effectuées en 1879, M. Leudet y en a trouvé une proportion deux fois aussi considérable. Si l'on se donnait la peine de rechercher la cause de cet accroissement, il ne serait peut être pas difficile de la trouver. Je crois même pouvoir affirmer qu'il est loin d'être arrivé à son terme ! Bien certainement il ira grandissant pendant une longue période, et l'influence dont la source en question subit les effets, s'étendra peu à peu, et finira par devenir manifeste sur toutes les eaux alimentées par la nappe qui lui donne naissance. Il est probable qu'en cherchant bien, l'on trouvera aussi que toutes ces eaux se chargent peu à peu de sels ammoniacaux, et qu'elles peuvent en offrir à l'analyse des quantités plus considérables que celles dont l'existence dans les autres eaux normales de la contrée peut être constatée.

Ceci me conduit à ajouter qu'en général toutes les eaux du terrain Crétacé, contiennent toujours en dissolution de *très* petites quantités de matières organisées, dont il n'y a pas à se préoccuper au point de vue de l'hygiène, car elles ne paraissent même pas susceptibles d'affecter la richesse en oxygène de l'air atmosphérique dissous à côté d'elles. On l'a vu précédemment, la quantité d'air dissous dans les eaux potables est toujours en raison directe de la pression atmosphérique, et en raison inverse de la température à laquelle ces eaux sont soumises; mais les variations de quantités s'accomplissent toujours dans des limites assez étroites. Le volume des gaz dissous est ordinairement voisin de 23 à 24 centimètres cubes par litre, et sur ce volume il doit y avoir environ, — on peut dire au moins 7 à 8 centimètres cubes d'oxygène libre. Lorsque cette proportion n'est pas atteinte, c'est

que l'eau contient des matières organiques susceptibles de subir encore l'action comburante de l'air vital, mais il ne s'ensuit pas que ces matières puissent être nuisibles : elles ne le sont en général que dans les eaux qui les présentent à l'état de micro-organismes développés au sein des matières en putréfaction. Les eaux peuvent être nocives pour les poissons, sans contenir de substances toxiques : dépourvues d'une quantité suffisante d'oxygène; elles les tuent alors en occasionnant leur asphyxie. C'est ce qui arrive avec les eaux dans lesquelles on fait rouir le lin et le chanvre, quoi qu'elles ne renferment aucun élément dangereux.

Les nappes d'eaux souterraines qui alimentent les puits voisins de la mer, surtout dans les cités populeuses, éprouvent des modifications remarquables dans leur constitution, aux heures du flux et du reflux des eaux marines; lorsque la mer est pleine, les eaux qui descendent des coteaux voisins, arrivent au réservoir commun, saturées des principes solubles provenant des terrains qu'elles ont lessivés; mais arrêtées dans leur écoulement, elles se mélangent, en pénétrant dans les puits creusés pour les recevoir, avec les eaux infiltrées naturellement ou accidentellement, à travers les couches supérieures du sol, du sol urbain si on peut l'appeler ainsi.

Celles-ci ayant traversé des couches terreuses peu épaisses, sont nécessairement moins chargées de principes solubles, et par cela même, elles affaiblissent d'autant, au moment de la pleine mer, la proportion générale des agents divers appartenant à l'eau normale de chaque puits. La proportion des chlorures et des sulfates, et celle du carbonate de chaux sont presque toujours plus faibles quand la mer est pleine que lorsque la mer est basse. Celle des nitrates éprouve des variations moins régulières : tantôt elle est plus considérable; tantôt elle est plus faible. Cependant, en général, elle est plus forte.

Parmi les exemples que nous donnons de ces eaux nous citerons celles des puits de MM. Sautreuil, Grenier-Bellet et celui de la rue Chasse-du-Puits, à Fécamp.

Enfin, les eaux voisines de la mer sont presque toujours chargées d'une petite quantité de tous les sels qui minéralisent celles-ci.

Parmi les eaux, dont on trouvera plus loin la constitution, il en est deux qui méritent une mention particulière : c'est l'eau de la rivière souterraine d'Etretat, et celle du Vert-Buisson, à l'histoire desquelles se rattachent celle de deux phénomènes géologiques

intéressants. Il n'est peut être pas sans intérêt de consigner ici ce que j'en ai dit dans mon ouvrage sur les eaux potables, dont il a déjà été question. Voici comment je me suis exprimé (p. 173) :

« *Puits et rivière souterraine d'Etretat.* Dominé par de hautes falaises, baigné par les eaux de l'océan, qui viennent se briser contre d'admirables aiguilles de craie marneuse, ou contre des arches élevées, Etretat était digne de fixer l'attention des savants et des artistes ; aussi de nombreux baigneurs s'y rendent-ils chaque année. Avant que la mer et les hommes eussent dressé devant lui le rempart de cailloux roulés cimentés par les débris marneux des falaises, qui le préserve des irruptions de la mer, ce village était arrosé par une petite rivière qui se répandait dans la vallée, à l'extrémité inférieure de laquelle il est situé. Cette rivière, ensevelie aujourd'hui, apparaît encore au sein des galets et des rochers, quand la mer est basse, et dans les puits quand elle est haute. Elle est indiquée sur les Cartes géographiques de *Tassin* et de *Gaspard Mérian*, publiées en 1638 et en 1657.

» La tradition, les géographes, les géologues, sont d'accord sur la disparition de ce cours d'eau, sans que pourtant on puisse assigner une époque certaine à un événement qui eût dû faire sensation dans le pays, s'il s'était accompli subitement. On sait seulement qu'il y a deux siècles à peine, la rivière coulait encore à ciel ouvert, et que, prenant ses sources à Grainville-Laboulée (aujourd'hui Grainville-Lalouette), au pied d'une butte sur laquelle était alors placée l'église du village, et dont les couronnements forment le plateau de Beaumont, elle passait à Auberville-la-Renault, où elle faisait marcher des moulins ; on montre encore, dans quelques fermes, les vannes enfouies de ces usines délaissées.

» La disparition de cette rivière et son ensevelissement ne peuvent être attribués qu'aux déboisements importants, opérés à l'époque et sous l'influence des guerres de religion, et aux déplacements des terrains meubles qui reposaient alors sur les flancs des coteaux, aujourd'hui dénudés.

» L'analyse que j'ai faite des eaux de cette rivière, prise dans les rochers d'Etretat, une heure après que les sources avaient été mises à découvert, accuse encore le mélange d'une certaine quantité d'eau de mer, mais il est facile néanmoins de reconnaître l'influence du relèvement des terrains que j'ai signalé. Ces eaux quoique séléniteuses, le sont en réalité moins qu'elles ne le paraissent dans le résultat de l'analyse qui sera consigné plus loin...

Si je ne me trompe pas, l'eau sur laquelle ont porté mes investigations était encore mélangée d'un dixième d'eau de mer. Si l'on admet cette proportion, on peut en conclure qu'il serait possible, en remontant la vallée, de retrouver cette rivière avec les meilleurs caractères des eaux potables.

» *Le Vert-Buisson*, source abondante qui rejoint la Durdent, jaillit à des époques irrégulières, d'une cuve de trois mètres environ de diamètre, ouverte au milieu d'une prairie située entre deux collines dépendantes des communes d'Envronville et de Roquefort.

» Il est de tradition que les eaux de cette source intermittente, en séjournant sur le sol inégal des prairies, causèrent maintes fois des épidémies meurtrières. Vers la fin du XVIII^e siècle, le hameau *Masson* perdit ainsi une quarantaine de ses habitants : la frayeur était devenue si grande, qu'un jour on ne trouva personne pour porter les morts au cimetière. Un riche propriétaire du voisinage dut ordonner à son berger d'aller par les maisons avec une charrette pour les recueillir.

» D'accord avec l'opinion populaire, qui veut qu'un ruisseau alimentant un moulin vis-à-vis le château de Crasville ait coulé autrefois, des ouvriers qui, en 1813, ouvrirent un canal pour assurer l'écoulement du Vert-Buisson, ont rapporté qu'ils avaient trouvé, à 2 mètres au-dessous du sol, beaucoup de sable de rivière, et un fer à cheval bien conservé, mais converti en oxyde friable.

» Pendant le sécheresse de 1835, un ouvrier nommé Blondel, étant descendu à plus de 6 mètres, trouva le liquide en assez grande abondance pour alimenter les communes voisines.....

» La théorie bien connue à l'aide de laquelle on explique l'intermittence des sources périodiques ne me paraît pas applicable au Vert-Buisson, qui ne produit jamais le même volume d'eau (1), et dont la durée de l'écoulement varie entre quelques semaines, une année et même plus. Dans la théorie des syphons, les conditions restant les mêmes, celles de la durée et du débit, ne doivent

(1) En 1854, le 10 janvier, je visitai cette source qui s'écoulait à nouveau depuis 16 jours. J'évaluai alors son débit à 47 litres 44 par seconde, soit environ 41,000 litres par 24 heures. On admet que ses eaux se montrent toujours à la suite de pluies abondantes et persistantes. Avant de prendre un cours régulier, elles apparaissent ordinairement sur deux points de la commune de Roquefort : sous l'église, puis dans les terres situées au pied de la colline.

guère changer; les époques du phénomène peuvent seules éprouver des modifications dans leur périodicité.

» Voici à mon avis la cause des irrégularités de la source en question.

» Dans les terrains Crétacés, les cours d'eau sont nombreux, et leur volume considérable. Lorsque les canaux dans lesquels ils s'écoulent sont complètement remplis, la moindre pression suffit pour faire remonter le liquide dans les terrains supérieurs qui sont poreux; il remonte même alors à la surface du sol, si les courants se trouvent en rapport avec des fissures, ou des tubes ascendants capables de l'y conduire. La nappe d'eau, que les fouilles de 1835 ont montrée à 6 mètres de profondeur, me paraît être dans ces conditions: à la suite des pluies prolongées, elle obéit à la pression opérée par des infiltrations continues, s'élève dans la cuve, sourd et coule tant que les causes de son ascension persistent, c'est-à-dire pendant un jour, une semaine, un mois, une année, et même plus. Elle constitue alors un véritable puits artésien intermittent. »

Après cet exposé général des faits qui se rattachent à l'histoire géologique et chimique des eaux du terrain Crétacé, il ne me reste plus qu'à donner la composition des eaux douces que l'on rencontre dans les arrondissements du Havre et d'Yvetot. On la trouvera consignée, pour chaque eau, dans les tableaux suivants :

Eaux des Environs du Havre

PRINCIPES DISSOUS	Eau du Château-d'Eau de Ste-Honorine	Eau de la Lézarde	Eau des fontaines publiques à Montivilliers	EAU DES SOURCES DE		
				Fontaine- la-Mallet	Ronelles	Gournay (1)
	litre	litre	litre	litre	litre	litre
Air atmosphérique	0.0229	0.0236	0.0195	0.0241	0.0170	0.0202
Acide carb. libre	(en volume. 0.0045	0.0084	0.0124	0.0082	0.0066	0.0083
	(en poids.. 0.0084	0.0158	0.0233	0.0153	0.0123	0.0156
Chlorure de Potassium .	0.0008	0.0032	0.0028	0.0013	0.0014	0.0029
— de Sodium	0.0616	0.0258	0.0349	0.0495	0.0519	0.0223
— de Lithium	indices	indices	indices	indices	indices	indices
— de Calcium	0.0009	0.0037	0.0017	0.0017	0.0003	0.0012
— de Magnésium	0.0054	0.0015	0.0026	0.0031	0.0055	0.0036
Iodure } Bromure } alcalins	indices	indices	indices	indices	indices	indices
Bi-Carbonate d'Ammoniaque	0.0036	0.0042	0.0031	0.0047	0.0037	0.0025
— de Chaux	0.2989	0.3036	0.2199	0.2817	0.2946	0.3061
— de Magnésie	0.0010	0.0072	0.0073	0.0085	0.0069	0.0070
— de Manganèse	indices	indices	indices	indices	indices	indices
— de Fer	traces	traces	traces	traces	traces	traces
Sulfate de chaux	0.0183	0.0048	0.0087	0.0182	0.0232	0.0060
Nitrate de chaux	0.0380	0.0036	0.0406	0.0410	0.0306	0.0157
Alumine, Phosphate d'alumine, Oxydes de fer et de Manganèse (<i>fluorure de Calcium</i>)	0.0018	0.0015	0.0022	0.0022	0.0022	0.0017
Silice	0.0299	0.0132	0.0237	0.0231	0.0262	0.0202
Matière organiq. et perte	0.0013	0.0341	0.0007	0.0590	0.0709	0.0005
Eau pure	999.5211	999.5788	999.6285	999.4907	999.4703	999.5947
	1000.—	1000.—	1000.—	1000.—	1000.—	1000.—

(1) Les Eaux de Gournay-St-Laurent sont utilisées actuellement pour l'alimentation de la ville du Havre.

Eaux du Versant de la Seine

PRINCIPES DISSOUS	Eau	Eau	Eau	Eau	EAU	
	des fontaines publiques d'Harfleur	de la Source inerustante d'Orcher	de la Source de Nointot	des fontaines publiques à Bolbec	de la rivière de Bolbec	
	litre	litre	litre	litre	aux Sources	à Lillebonne
Air atmosphérique	0.016	0.0282	indéterminé	0.0233	0.0218	0.0209
Acide carb. libre	en volume. 0.012	0.0151	indéterminé	0.0082	0.0070	0.0079
	en poids. . 0.0230	0.0289	indéterminé	0.0154	0.0131	0.0148
Chlorure de Potassium	0.0032	indéterminé	indéterminé	0.0051	0.0016	indéterminé
— de Sodium	0.0294	0.0467	0.0260	0.0164	0.0183	0.0238
— de Lithium	indices	indices	indices	indices	indices	indices
— de Calcium	0.0013	0.0015	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002
— de Magnesium	0.0017	0.0039	0.0006	0.0009	0.0008	0.0007
iodure } bromure } alcalins	indices	indices	indécis	indices	indices	indices
Bi-Carbonate d'Ammoniaque	0.0026	indéterminé	indéterminé	0.0031	0.0031	0.0048
— de Chaux	0.3253	0.3049	0.2338	0.3090	0.2975	0.3083
— de Magnésie	0.0124	0.0128	0.0064	0.0078	0.0084	0.0076
— de Manganèse	indices	indices	indices	indices	indices	indices
— de fer	traces	traces	traces	traces	traces	traces
Sulfate de chaux	0.0048	0.0102	0.0094	0.0082	0.0078	0.0077
Nitrate de chaux	0.0270	0.0427	0.0220	0.0163	0.0163	0.0061
Alumine, Phosphate d'alumine, Oxydes de fer et de Manganèse (<i>fluorure de Calcium</i>)	0.0020	0.0036	0.0021	0.0010	0.0009	0.0019
Silice	0.0249	0.0277	0.0205	0.0167	0.0135	0.0208
Matière org. et perte. (1).	0.0008	0.0016	0.0017	0.0062	0.0083	0.0344
Eau pure	999.5416	999.5155	999.6774	999.5937	999.6102	999.5689
	1000.—	1000.—	1000.—	1000.—	1000.—	1000.—

(1) L'eau de la rivière de Bolbec contient une trace d'ultmate d'Ammoniaque, à son passage à Lillebonne.

Eau des Puits de Fécamp

PRINCIPES DISSOUS	EAU D'UN PUIS SITUÉ					
	Rue des Renelles	Rue du Bail	Rue du V. Marché	Rue du Havre	Quai des Pilotes	Quai de la Vicomté
Air atmosphérique	indéterminé	indéterminé	litre 0.021	indéterminé	indéterminé	indéterminé
Acide carbonique libre . .	indéterminé	indéterminé	0.014	indéterminé	indéterminé	indéterminé
Chlorure de potassium . .	indéterminé	indéterminé	0.0060	indéterminé	indéterminé	indéterminé
— de Sodium	0.0550	0.0430	0.0453	0.2215	4.0337	0.5751
— de Lithium	indices	indices	indices	indices	indices	indices
— de Calcium	0.0001	0.0003	0.0036	traces	traces	traces
— de Magnesium	0.0113	0.0096	0.0034	0.0276	0.2060	0.0031
Iodure } Bromure } alcalins	indices	indices	indices	indices	indices	indices
Bi-Carbonate d'Ammoniaque	indéterminé	indéterminé	0.0032	indéterminé	indéterminé	indéterminé
— de Chaux	0.3885	0.2849	0.2653	0.3727	0.4806	0.2849
— de Magnésie	0.0134	0.0137	0.0084	0.0188	0.2104	0.0757
— de Manganèse	indices	indices	indices	indices	indices	indices
— de Fer	traces	traces	traces	traces	traces	traces
Sulfate de Soude	0. —	0. —	0. —	0. —	0.2506	0.0060
— de Chaux	0.0433	0.0201	0.0096	0.0565	0.1128	0.0478
— de Magnésie	0. —	0. —	0. —	0. —	0.0133	0.0003
Nitrate de Chaux	0.0705	0.0838	0.0114	0.2263	0.2589	0.1025
Alumine, Phosphate d'alumine, Oxydes de fer et de Manganèse (<i>fluorure de Calcium</i> ?)	0.0012	0.0010	0.0024	0.0015	0.0010	0.0010
Silice	0.0250	0.0270	0.0241	0.0277	0.0190	0.0257
Matière organiq. et perte	0.0745	0.0053	0.0023	0.0400	0.0033	0.0951
Eau pure	999.3172	999.5113	999.6150	999.0074	999.4104	998.7828
	1000. —	1000. —	1000. —	1000. —	1000. —	1000. —

V.

ÉTUDE

SUR LE

RÉGIME DES SOURCES DU HAVRE

PAR M. H. MEURDRA

Lieutenant-Colonel du génie en retraite, Directeur de la Compagnie
des Eaux du Havre. (1)

Les sources du Havre, qui proviennent de la *Gaize* ou *Gault*, ont un régime tout à fait élémentaire. En effet, la couche imperméable qui les produit, ayant sa pente vers le N.-E. et son bord S. très sensiblement en relief par rapport à la plaine, ne peut être alimentée d'eau que par les pluies locales tombant sur le plateau.

Le sol, qui leur sert de filtre, est classé comme perméable, bien que formé d'un argile rouge sableuse, généralement imperméable et empâtant d'abondants rognons de silex. La perméabilité ne peut donc être ni générale, ni continue ; elle ne doit exister que sur les parties soit modifiées, soit fendillées et là où les aiguilles très perméables de la craie verte affleurent le sol et notamment sur les flancs des vallées, vallons et simples plissements qui sont de véritables coupes inclinées du terrain.

Dans ces conditions, l'eau de pluie ne réussit à pénétrer qu'après avoir fait, comme eau sauvage, de longs trajets et subi en route des pertes importantes. La pluie ne peut être efficace, c'est-à-dire profitable aux sources, en proportion très variable, qu'à la condition d'être suffisamment intense. Et, en définitive, le débit

(1) Extrait du Bulletin de l'Association Française pour l'avancement des Sciences, Congrès du Havre, 1877, avec l'autorisation spéciale de l'auteur.

doit être faible, eu égard à la hauteur des pluies annuelles qui alimentent les sources.

Le régime des sources du Havre est étudié au moyen : 1° des observations pluviométriques recueillies à Sanvic et dont la communication est due à l'obligeance de M. l'inspecteur général Belgrand, et 2° des sources artificielles de Bellefontaine, captées à l'aide de tunnels, débouchant au pied du talus de la côte, à l'extrémité orientale de la ville.

Les sources de Bellefontaine ont été choisies pour cette étude à cause de leur situation par rapport au pluviomètre, de l'importance relative de leur débit (qui est moyennement de 1,200 mètres cubes par jour), de la facilité de les observer régulièrement et de les jauger avec précision.

Durée de pénétration des pluies efficaces. — La durée de pénétration d'une pluie efficace, c'est-à-dire le temps qui s'écoule entre le moment où l'eau tombe et celui où elle commence à reparaitre à la source, est le premier résultat certain que les observations ont mis en évidence. Les pluies d'automne qui précédèrent la forte crue de 1872-73 (1) l'ont fait ressortir, sans aucun doute possible, à une *cinquantaine* de jours.

Les observations subséquentes ont confirmé ce résultat, en donnant, suivant les circonstances, des durées variables de quarante-cinq à soixante jours. On peut accepter ces chiffres comme limites extrêmes des variations de cette durée, laquelle, en plein hiver et dans un sol imbibé, doit être de quarante-cinq jours et peut-être quelquefois moindre.

Ce résultat est d'une importance capitale ; il sert véritablement de fondement aux déductions qui vont suivre. Il est une confirmation des données géologiques admises.

Température et époques des pluies efficaces. — Les pluies commencent à être efficaces en automne, au Havre, lorsque la moyenne de la température, mesurée à neuf heures du matin, et pour quelques jours consécutifs, est définitivement tombée à + 13° centigrades et au-dessous.

En température ascendante, au printemps, la limite est plus difficile à préciser, surtout à cause de la variabilité de la tempé-

(1) Les fortes pluies commencèrent le 19 septembre 1872 et la crue ne fut constatée que le 14 novembre, c'est-à-dire quelques jours après son origine probable.

rature et de la fréquente sécheresse du mois d'avril; vraisemblablement, les pluies cessent d'être efficaces dès que la température moyenne, mesurée de la même manière, dépasse définitivement $+ 11^{\circ}$

Ces limites correspondent en général au 10 octobre et au 10 avril. Elles peuvent s'étendre de 1° à 2° pour les pluies très intenses; mais alors la portion qui pénètre est d'autant moindre que les pluies sont plus précoces en automne, plus tardives au printemps et accompagnées de températures à variations brusques et de grandes agitations atmosphériques.

Les pluies des mois de juin, juillet et août sont absolument sans effet sur les sources; celles du mois de mai et de la première moitié du mois de septembre ne sont que très rarement et très faiblement efficaces. Au contraire, les pluies du 1^{er} novembre au 31 mars le sont toujours.

Durée totale d'écoulement des contingents annuels de la pluie efficace. — En étudiant attentivement les variations de débit des sources dans la période de décroissance des grandes crues de 1867 et 1873, on reconnaît: 1° que toute l'eau provenant de la pluie de l'hiver qui avait occasionné chacune d'elles n'était pas entièrement écoulee deux ans après l'origine de la crue, et 2° que l'excédant, représentant au moins 200 mètres cubes d'eau par jour, devait exiger encore au moins six mois pour s'épuiser.

Donc l'écoulement total de l'eau fournie aux sources du Havre par les pluies des hivers les plus humides et les plus efficaces dure au moins trente mois.

On constate, en outre, pour la crue de 1872-73, que, onze mois après son origine, le débit de la source, réduit à ce moment à environ 2,000 mètres cubes par jour, ne comportait, pour ainsi dire, plus que de l'eau de l'hiver précédent.

Dès lors, si la source n'avait plus reçu de nouvelles eaux, son débit journalier aurait progressivement diminué, suivant la même loi que celui d'un réservoir qui, débitant à l'origine 2,000 mètres cubes par jour, se viderait en vingt mois. Il est facile, au moyen des formules de l'hydraulique, de déterminer ces débits décroissants de mois en mois.

Nous avons fait ces calculs et dressé un tableau dont les volumes mensuels représentent par conséquent les débits successifs qu'on aurait dû trouver, de mois en mois, à partir de novembre 1873, à la source de Bellefontaine, si de nouvelles eaux ne lui avaient pas été fournies par les pluies de l'hiver 1873-74. Donc, en rapprochant

ces chiffres de ceux effectivement trouvés à la source, on obtiendra par différence les contingents mensuels de ce dernier hiver (1).

Et, en thèse générale, comme le débit total de la source ne comprend ordinairement que les contingents des deux hivers et même, à un moment donné, qu'un seul, en septembre, octobre ou novembre, il est aisé de déterminer chaque année ce moment et aussi le point de départ de la baisse de chaque contingent. Puis, au moyen du tableau précédent appliqué, comme un barème, à chaque contingent arrivé à sa période de baisse, on obtient ses volumes mensuels, et, par différence, les apports mois par mois du nouvel hiver.

En procédant de la sorte, on arrive à décomposer chaque volume successivement trouvé à la source en parties représentant la part de chaque hiver. Il suffit de totaliser ensuite les éléments appartenant à chaque hiver pour connaître le volume d'eau total qu'il a fourni à la source et le temps total qu'il a mis à s'écouler.

Résultats trouvés pour la période de 1869 à 1877. — En appliquant cette méthode aux observations recueillies de 1869 à 1877, nous avons pu, pour cette période, dresser un tableau donnant les *Débîts journaliers moyens de la source, mois par mois, et leur décomposition suivant les pluies d'hiver qui les ont produits*, puis un second tableau totalisant et comparant les résultats du premier. Nous en avons tiré les conclusions suivantes, qui sont dignes de confiance; elles découlent, en effet, d'observations exactes et comparatives; malheureusement elles n'embrassent pas une suite d'années suffisamment prolongée pour pouvoir en déduire une solution complète du problème du régime des sources du Havre.

Durée d'écoulement. — La durée totale d'écoulement de l'eau fournie aux sources de Bellefontaine par chacun des hivers de la période 1868-1877 a varié de 20 mois $1/2$ à 31 mois $1/2$.

Crue. — Le contingent d'eau fourni par chaque hiver se décompose en hausse ou crue et en baisse.

La crue a une durée totale variable de 8 $1/2$ à 12 $1/3$ mois, tandis que les pluies efficaces de la même période ont duré de 5 $1/2$ à 8 mois au plus, et encore les plus longues ont-elles fourni fort peu d'eau au-delà de 6 mois $1/3$.

Maximum ou étale. — Chaque crue se termine par une période

(1) Les chiffres de 1867, quoique un peu différents et moins certains que ceux de 1873, auraient pu servir également de base à des déductions et à des calculs analogues à ceux que nous venons d'indiquer et ils auraient donné des résultats concordants.

d'étale, ou \blacktriangleleft maximum qui dure trois mois environ, pendant lesquels les variations en hausse et en baisse sont très faibles.

Baisse. — La durée totale de la baisse varie de 9 à 23 mois.

Epoque du maximum. — Pour les différents contingents de cette période, le maximum du débit journalier est arrivé en juillet pour 1873 et 1875, en septembre pour 1870, 1871, 1872, 1876 et 1877, et en octobre pour 1874.

Sauf pour cette dernière année, la période d'étale a donc pris fin, et la baisse s'est accentuée, avant l'arrivée à la source de l'eau de pluie de l'hiver suivant.

Composition du débit total. — A un moment quelconque, le débit total comprend les débits partiels fournis par un, deux ou trois hivers, mais ordinairement par deux, dont un décroissant et un croissant. Quand le débit comprend trois contingents, il n'y en a jamais qu'un qui soit croissant.

Dans ces conditions, le régime de la source a une tenue et une régularité qui n'existeraient pas si les contingents d'eau fournis par les hivers successifs s'écoulaient plus rapidement et ne se superposaient pas.

Rapport entre la hausse et la baisse. — Tandis que les hivers secs donnent lieu à des durées de hausse et de baisse, peu inégales, la durée de la baisse devient prépondérante en proportion de l'humidité de l'hiver.

Volumes des contingents annuels. — En comparant les quantités totales d'eau qui ont été fournies aux sources de Bellefontaine par les hivers de la période 1869-1877, on voit : que le contingent le plus faible, celui de 1873-1874, a été de 158,480 m. cubes, et le plus fort, celui de 1872-73, de 1,037,580 m. cubes. Celui-ci est égal à 6,55 fois celui-là. — Le débit journalier maximum fourni par l'hiver 1873-74 a été de 505 m. cubes, et celui de l'hiver 1872-1873 de 2,290 m. cubes. Celui-ci est égal à 4,53 fois celui-là. Les débits journaliers moyens, pris par rapport à la durée totale d'écoulement de chaque pluie d'hiver, donnent 242 m. cubes pour 1873-74 et 1,079 m. cubes pour 1872-73 ; rapportés à la durée d'écoulement la plus courte, les débits moyens correspondants seraient 242 et 1,661 m. cubes.

L'apport total de chaque hiver étant partagé entre la hausse et la baisse, on constate bien que la part de la baisse est plus grande pour les hivers pluvieux que pour les hivers secs ; toutefois, la progression est moins régulière pour les volumes que pour les durées.

Pour les hivers dont le contingent ne met pas plus de deux ans

à s'écouler, le débit de la première année consomme en général plus de 60 o/o du volume total.

Si, au lieu d'avoir des durées d'écoulement variables de 20 à 31 mois, d'où résulte un débit journalier moyen de 1,230 m. cubes, du 1^{er} novembre 1869 au 9 novembre 1877, avec des variations comprises entre 665 et 2,470 m. cubes, le contingent des pluies de chaque hiver s'écoulait en une année, par exemple, le débit journalier varierait entre 0 et 3 à 4,000 m. cubes et la moyenne annuelle entre 426 et 2,840 m. cubes.

Le plus faible débit qui ait été constaté depuis 1854 est de 480 m. cubes en septembre 1859 ; le plus fort a été de 2,470 m. cubes en août 1873.

Le contingent d'eau fourni par chaque hiver représente de 20 à 71 o/o du volume total que la source débite pendant le temps que ce contingent met à s'écouler.

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES HAUTEURS PLUVIOMÉTRIQUES CORRESPONDANTES AUX DÉBITS DES SOURCES DE BELLEFONTAINE.

HIVERS	1 PLUIES D'HIVER recueillies du 1 ^{er} novembre au 31 mars suivant		NOMBRES proportionnels.	2 PORTION COMPARABLE DE LA PLUIE EFFICACE		3 TOTAL des colonnes 1 et 2	NOMBRES proportionnels.
	d'automne.	du printemps.					
1873-1874	205 m/m	50	1 »	75 m/m 5 sept. à 31 oct.	10 m/m 1 à 15 avril.	290 m/m	1 »
1870-1871	234	25	1 14	90 9 à 31 octobre.	16 1 à 23 avril.	340	1.17
1869-1870	310	25	1 51	50 16 à 31 octobre.	»	360	1.24
1871-1872	302	»	1.46	70 21 sept. à 31 oct.	20 1 à 10 avril.	392	1.35
1874-1875	446	»	2.17	75 1 à 31 octobre.	7 1 à 8 avril.	528	1.86
1875-1876	370	25	1.80	115 21 sept. à 31 oct.	10 1 à 20 avril.	495	1.70
1876-1877	458	50	2.23	55 7 sept. à 31 oct.	60 1 avril à 24 mai.	573	1.98
1872-1873	601	40	2.92	110 19 sept. à 31 oct.	10 1 à 27 avril.	721	2.49

Comparaison entre les débits de la source et les hauteurs pluviométriques. — En comparant les débits de la source correspondant

à chaque hiver avec les hauteurs pluviométriques recueillies à Sanvic, du 1^{er} novembre au 31 mars, on voit que non-seulement les rapports ne sont pas les mêmes dans les deux séries, mais encore que l'ordre de classement des hivers y est différent. C'est évidemment qu'on a eu tort de négliger les pluies efficaces de l'automne et du printemps. Il faudrait donc ajouter aux hauteurs d'eau recueillies pendant les cinq mois d'hiver la hauteur proportionnelle de ces pluies efficaces, précoces ou tardives, qui leur est comparable au point de vue de la pénétration. La détermination de cette proportion est plus ou moins arbitraire. Mais une exactitude absolue n'est pas de rigueur ; il suffit que les chiffres adoptés soient comparables et, pour cela, que dans chaque cas particulier on analyse avec soin, avant de les arrêter, les circonstances particulières de mois, de température moyenne, de hausse ou de baisse du thermomètre, du vent, de sécheresse préalable ou postérieure, et surtout d'intensité plus ou moins durable de la pluie. C'est à la suite d'une étude attentive de cette nature que nous avons adopté les chiffres de la colonne n° 2, dans le tableau récapitulatif des hauteurs pluviométriques. Ces chiffres, ajoutés aux hauteurs pluviométriques de cinq mois d'hiver, donnent les totaux de la colonne n° 3.

Cette première rectification ne paraissant pas suffisante, nous avons essayé de tenir compte de la gelée, qui joue aussi un rôle important dans le débit des sources : en effet, par ses condensations latentes, elle équivaut à une véritable pluie, et, en outre, par le froid manteau dont elle recouvre le sol, elle conserve l'humidité, empêche l'évaporation et facilite la pénétration de l'eau de la pluie ou du dégel. Fixer la part de ce nouvel élément est aussi passablement arbitraire ; mais, de quelque façon qu'on y arrive, les rapports des chiffres adoptés seront certainement moins variables que ceux des hauteurs pluviométriques admises pour représenter les pluies efficaces précoces ou tardives.

Nous avons relevé, dans chaque hiver, les jours de petite gelée et les jours de gelée à glace plus ou moins intense, tenant au moins 24 heures ; puis, nous avons compté chacun des premiers comme équivalant à un demi-millimètre de pluie et chacun des seconds à 1 millimètre. Nous avons ainsi rectifié les hauteurs pluviométriques de chaque hiver.

Nous avons enfin essayé de tenir compte de l'intensité de la pluie, qui a aussi une grande influence sur la pénétration dans un sol comme celui du plateau du Havre ; mais nous y avons bientôt renoncé en constatant que, malgré toutes les rectifications essayées,

certaines anomalies n'en subsistent pas moins entre les chiffres des hauteurs pluviométriques totales et ceux des contingents d'eau fournis aux sources par les hivers de la période 1869-1877.

Ces anomalies sont les suivantes :

1° Les chiffres des contingents d'eau croissent suivant une progression beaucoup plus rapide que ceux des hauteurs pluviométriques totales ; 2° Les contingents fournis par les hivers de 1873-74 et de 1874-75 sont trop faibles par rapport aux hauteurs pluviométriques totales ; et 3° les contingents fournis par les hivers de 1872-73 et de 1876-77 sont trop forts.

La première anomalie peut n'être qu'apparente et s'expliquer aisément. En effet, si l'on considère comment l'imbibition a lieu au Havre, on voit que la hauteur totale des pluies efficaces d'une année subit un déchet qui doit être relativement plus grand pour les hivers secs que pour les hivers humides. Ce déchet, représentant à peu près une constante à retrancher, les restes forment une série plus divergente que celles des hauteurs primitives.

En second lieu, il suffit que le volume attribué dans le débit de la source à l'hiver de 1873-74 soit trop faible et celui de 1872-73 trop fort pour que leur rapport augmente après correction. Nous allons voir que le résultat général doit tenir à cette double cause.

Quant aux autres anomalies, nous avons eu beau multiplier nos recherches et nos analyses, nous avons été invariablement ramené à l'explication suivante, qui nous paraît la seule admissible.

Le bassin souterrain des sources comprend nécessairement des plans inclinés, des paliers, des ondulations, des cuvettes, des poches, des couloirs, etc. Supposons tout d'abord ce bassin complètement à sec. Les premières eaux d'infiltration commencent par imbiber toute la masse filtrante, puis par s'épancher peu à peu dans le bassin souterrain ; une première cavité les arrête, elles en surmontent bientôt le seuil pour aller remplir la suivante, après celles-ci une troisième, et ainsi de proche en proche elles cheminent vers l'orifice. Tant que les eaux affluentes sont tranquilles, peu abondantes, le débit reste faible et régulier. Aussitôt qu'une crue survient, le débit augmente ; mais plus le volume des eaux affluentes est grand et leur marche rapide, plus les accroissements de débit de la source sont relativement moindres et restent en retard. Un gonflement se produit, s'accroît ; le niveau de l'eau monte de plus en plus et atteint bientôt la voûte des chambres et des couloirs. A l'écoulement par nappe, canal ou déversoir, bientôt se mêle et finalement se substitue l'écoulement par siphon. Le débit

de la source croît sans cesse, devient très considérable et finit même par vider et assécher des parties qui seraient restées indéfiniment pleines, si les pluies n'avaient pas cessé d'être régulières et modérées. Dans ces conditions, la source débite non-seulement l'eau du dernier hiver, qui sourd avec un excès de rapidité, mais encore de l'eau antérieurement tombée et peut-être emmagasinée depuis des années. La même activité persiste tant que les siphons fonctionnent; mais, dès qu'ils sont désamorçés, la pluie a beau être très abondante, très efficace; elle est en grande partie immobilisée par la reconstitution des réserves disparues et le débit de la source reste faible.

Si les choses se passent réellement ainsi, toute anomalie disparaît et les observations deviennent concordantes. En effet, les pluies, exceptionnellement abondantes de l'hiver 1872-73 produisent une crue non moins exceptionnelle; les siphons s'amorcent avant qu'elle atteigne son maximum en juillet 1873. La baisse survient en septembre; elle s'accroît de plus en plus parce que l'hiver de 1873-74 donne fort peu d'eau (les $\frac{3}{5}$ environ de la moyenne recueillie de 1866 à 1877). Les siphons doivent se désamorcer vers la fin de 1874 et les réserves disparues se reconstituent ensuite aux dépens du contingent de 1873-74, qui n'a pas encore achevé de s'écouler et de celui de 1874-75, qui commence à arriver. Donc le volume d'eau total trouvé comme étant le contingent fourni par l'hiver 1872-73 est trop fort, et, réciproquement, les volumes trouvés comme étant ceux de 1873-74 et de 1874-75 sont trop faibles.

Le même effet se produit à la suite de la grande crue de 1867, et comme l'hiver de 1867-68 est moins sec que celui de 1873-74, ce qui tend à prolonger la durée de l'effet du siphon, il est possible que le contingent de 1869-70 soit légèrement amoindri par la reconstitution des réserves.

En réalité, les seuls contingents de 1870-71, 1871-72 et de 1875-76, doivent être exactement déterminés, parce qu'ils se trouvent seuls dans des conditions à peu près normales.

En comparant les hauteurs pluviométriques de 1874-75 et de 1875-76, on voit que le contingent d'eau correspondant au premier de ces hivers devrait être légèrement supérieur au second, tandis qu'au contraire, grâce à l'effet du siphon, le contingent de 1874-75 est inférieur à celui 1875-76 de $4,000 \times 30$ m. cubes au moins.

Inversement, tandis que le contingent de 1872-73 devrait être de 40 à 50 0/0 seulement supérieur à celui de 1875-76 et s'élever, par conséquent, à 27 ou 28,000 m. cubes $\times 30$, il a été trouvé

pour 1872-73 égal à $34,500 \times 30$, c'est-à-dire trop fort de $6,500 \times 30$ m. cubes.

Ce dernier volume représenterait donc à peu près le total des réserves souterraines, dont la dépense et la reconstitution produisent les anomalies constatées.

Conséquemment, le contingent trouvé pour 1873-74 serait trop faible de 1,500 à 2,000 mètres cubes $\times 30$, et celui de 1874-75 de 4 à 5,000 mètres cubes $\times 30$. Tandis que celui de 1872-73 devrait être réduit de $6,500 \times 30$ mètres cubes environ, volume qui représente de l'eau souterrainement emmagasiné antérieurement à cet hiver.

TABLEAU DES QUANTITÉS D'EAU FOURNIES AUX SOURCES DE BELLE-FONTAINE PAR CHAQUE PLUIE D'HIVER.

HIVERS	VOLUME d'eau total dû à la pluie de l'hiver.	RAPPORTS	DURÉE totale du débit	DÉCOMPOSITION en CRUE ET BAISSE	DURÉE de la pluie efficace
1873-1874	$5280\text{m}^3 \times 30$ = 158.400m^3	1	12 1/3 21 1/2	mois 12 1/3 — $2990\text{m}^3 \times 30 - 56\text{m}^3 63 0/0$ 9 1/6 — $2290 \times 30 - 43.37 0/0$	6 mois + 1 mois peu intense
1870-1871	$8141\text{m}^3 \times 30$ = 244.230m^3	1.54	21 1/2	mois 10 1/2 — $4514\text{m}^3 \times 30 - 55\text{m}^3.45 0/0$ 11 — $3627 \times 30 - 44.55 0/0$	5 mois 2/3 + 1 mois peu intense
1869-1870	$8458\text{m}^3 \times 30$ = 253.740m^3	1.60	21 1/2	mois 10 1/3 — $4647\text{m}^3 \times 30 - 54\text{m}^3.94 0/0$ 11 1/6 — $3811 \times 30 - 45.06 0/0$	5 mois 1/2
1871-1872	$12.159\text{m}^3 \times 30$ = 364.770m^3	2.30	24 1/2	mois 10 2/3 — $6100\text{m}^3 \times 30 - 50\text{m}^3.16 0/0$ 13 5/6 — $6059 \times 30 - 49.84 0/0$	6 mois 1/3 + 1 mois 1/2 tr. p. intense
1874-1875	$14.274\text{m}^3 \times 30$ = 427.220m^3	2.70	24 1/2	mois 8 1/2 — $5702\text{m}^3 \times 30 - 40\text{m}^3 0/0$ 16 — $8572 \times 30 - 60 0/0$	6 mois 1/3
1875-1876	$18.262\text{m}^3 \times 30$ = 547.860m^3	3.46	27 1/2	mois 10 2/3 — $8730\text{m}^3 \times 30 - 47\text{m}^3.7 0/0$ 16 5/6 — $9532 \times 30 - 52.3 0/0$	6 mois 2/3
(?) 1876-1877	$24.982\text{m}^3 \times 30$ (?) = 749.460m^3	4.73	29 2/3	mois 10 1/3 — $10138\text{m}^3 \times 30 - 40\text{m}^3 6 0/0$ 19 1/3 — $14844 \times 30 - 59.4 0/0$	6 mois 1/2 + 1 mois peu intense
1872-1873	$34.586\text{m}^3 \times 30$ = $1.037.580\text{m}^3$	6.55	31 1/2	mois 8 1/2 — $12065\text{m}^3 \times 30 - 34\text{m}^3 9 0/0$ 23 — $22521 \times 30 - 65.1 0/0$	6 mois 1/3 + 1 mois 1/3 tr. p. intense

Bien que les chiffres pour 1876-77 ne soient encore qu'approximatifs, on voit qu'ils donnent, par rapport à ceux de 1875-76, un excédant de débit dont la valeur se rapproche beaucoup de celle de 1872-73.

Bassin des sources. — Les sources qui sortent du plateau du Havre (sources naturelles de Ste-Adresse, de Fontaine, de Rouelles et de la Bouteillerie ; sources artificielles de Bellefontaine et autres comprises entre Graville et Sainte-Adresse) proviennent du niveau imperméable de la Gaise ; au-delà de la ligne qui passerait par Gournay et Cauville, les sources appartiennent au niveau de la craie marneuse.

Celles-ci ont également un régime tout à fait élémentaire, car, dans l'espace compris entre la faille de Bolbec à Fécamp et le Havre, les stratifications de la craie marneuse sont parfaitement concordantes avec celles de la Gaise. L'eau qui les alimente provient donc exclusivement des pluies locales.

Les sources de Bruneval, de Notre-Dame-du-Bec, de Saint-Laurent, sortent de la craie marneuse.

Ces dernières, situées à 10 kilomètres du Havre, en tête de la rivière de Gournay, le long du chemin de fer de Rouen, entrent pour les trois quarts dans la distribution de la ville du Havre ; depuis bientôt vingt-deux ans qu'elles sont exploitées, elles ont fourni un débit moyen d'environ 20,000 mètres cubes par jour, représentant près de moitié dans le débit totalisé des sources de la vallée de Gournay, qui est en moyenne de 45,000 mètres cubes par jour.

Ainsi, toutes les sources, grandes et petites, que la compagnie des eaux du Havre exploite, ont le même régime. Plus une source a un débit important, plus son bassin a d'étendue et plus le temps qui s'écoule entre l'origine et la fin d'une crue doit l'emporter sur la durée de la pluie efficace qui l'a occasionnée.

Et, en effet, si l'on considère les sources de Sanvic, de Bellefontaine et de Saint-Laurent, dont les débits journaliers moyens sont respectivement de 125, 1,200 et 20,000 mètres cubes, on constate que, tandis que la première a commencé à entrer en baisse au mois de juin de la présente année et la seconde au mois d'août, la troisième n'a encore rien perdu au commencement de novembre.

Il serait très intéressant de connaître la superficie exacte du bassin de chaque source, afin d'en conclure les variations de la

perméabilité du terrain qui leur sert d'udomètre et de filtre, et, finalement, la portion véritablement efficace des pluies de chaque année. Malheureusement, les éléments que nous possédons sont insuffisants pour conduire à une solution quelque peu exacte de cette question très complexe.

Si les sources artificielles avaient la tête de leurs tunnels exactement placée sur la couche imperméable aquifère, et que celle-ci fût intacte, ni fendillée, ni rompue, il n'y aurait, quant à la superficie du bassin et au régime, nulle différence entre les sources artificielles et les sources naturelles. Il en doit être autrement pour Bellefontaine, par exemple, dont les tunnels ont leur tête située en contre-bas de la couche imperméable, dans un terrain d'éboulis, et reçoivent l'eau souterraine principalement par le fond et par les côtés de la galerie. Donc, si, au moyen de nos observations, nous réussissions à déterminer la superficie du bassin de Bellefontaine, il serait irrationnel d'en rien conclure pour les autres.

Si seulement nous connaissions le volume total d'eau qui est produit chaque jour par le plateau du Havre, nous fixerions sans peine les limites de son bassin. En effet, entre le Havre, Tancarville et Bruneval, la couche imperméable aquifère a sa pente vers le N.-E. et ses horizontales parallèles à la ligne qui serait tirée de Tancarville vers Bruneval. Donc, en traçant par l'étang de la Bouteillerie, près de Rouelles, une ligne parallèle à cette direction, on limiterait au N.-E. le plateau qui alimente les sources et on trouverait que sa superficie est de 4,000 hectares environ. Sans doute, au-delà de cette limite, le terrain superficiel penche vers le S. et pourrait envoyer de l'eau de pluie vers le filtre des sources : mais, comme les lignes de fendillement du sol ont une direction plus rapprochée du N. que la ligne Tancarville-Bruneval, ces lignes de fendillement, par compensation, ramèneraient vers le N. les mêmes eaux aussitôt qu'elles s'infiltreraient dans le sol.

Malheureusement, si nous connaissons approximativement le volume d'eau fourni moyennement par jour par la vallée de Fontaine-Rouelles, et par les sources situées entre Graville et Sainte-Adresse, nous ignorons ce qui se perd le long du talus d'éboulement qui soutient le plateau et s'infiltré dans le sous-sol de la plaine du Havre ; et aussi ce qui peut se perdre souterrainement sous le plateau, dans la portion comprise entre Fontaine, Bléville et Octeville.

En résumé, les seuls débits qu'il soit possible de mesurer donnent, en moyenne, un total de 27,000 mètres cubes d'eau par jour.

Au contraire, le débit total de la rivière de Gournay est, en moyenne, de 45,000 mètres cubes d'eau par jour, tandis que le plateau circonscrit : 1° par la ligne tracée par Saint-Laurent dans la direction N.-O.-S.-E. ; 2° par la vallée de Montivilliers, au N. et à l'O, et 3° par le vallon qui descend de Saint-Aubin vers la Seine au S., n'a que 2,700 hectares de superficie.

Il semble résulter des chiffres précédents que, pour un même débit, la superficie du bassin d'une source est plus grande sur le plateau du Havre que sur celui de Gainneville-Saint-Martin du Manoir, et probablement aussi que la perméabilité du sol est plus grande sur celui-ci que sur celui-là. Mais ce n'est là encore qu'une conjecture, une probabilité. A l'avenir seul est réservé de prononcer définitivement sur cette question, comme sur toutes celles que, par la présente étude, on a essayé d'élucider.

Conclusion. — En résumé, si la série de nos observations n'est pas encore suffisante pour permettre de prédire exactement et plusieurs mois d'avance les variations de débit que les sources doivent éprouver, il nous paraît indubitable, d'après ce qui précède, qu'on y parviendra dans un petit nombre d'années.

Tels qu'ils sont déjà, les résultats acquis ne sont passans importance. Ils nous ont permis, en effet, d'annoncer, dès le commencement de décembre, la hausse du mois de janvier 1877, et enfin, à partir du mois de mars, d'affirmer la persistance de la crue jusqu'en juillet au moins.

Ce premier succès, quelque modeste qu'il soit, n'est-il pas la démonstration de l'exactitude de nos principes et la garantie certaine de la réalisation de nos espérances ?

JAUAGES DES SOURCES DE BELLEFONTAINE

	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877
Janvier		m ³ 12-790 28-800	m ³ 30-680	m ³ 24-790	m ³ 11-1600 30-1690	m ³ 23-1719	5-970 13-1020 25-1045	m ³ 20-1160	m ³ 15-1358 27-1430
Février.....	m ³ 26-990 ?		27-705	8-805 29-820	19-1775	28-1565	3-1120 20-1120	?	5-1480 12-1520
Mars.....			28-685	30-835	7-1880 24-2050	26-1475	5-1162 18-1165	3-4120 13-1175 28-1300	15-1640 31-1705
Avril.....		9-755	13-685	16-850	3-2160 19-2280	18-1355	7-1770	29-1330	16-1750
Mai.....		3-735	20-665	3-860 27-890	6-2350	23-1250	1-1185 31-1180	11-1350	3-1790 14-1870
Juin.....	m ³ 26-780	1-730 11-730		18-932		19-1150			1-1940 23-2025
Juillet.....			4-700			22-1120	3-1165	13-1390	9-2045 19-2055 23-2080
Août.....	m ³ 31-750	3-710	2-710 28-725	9-932	11-2470	31-1025	2-1160	24-1390	10-2080 29-2035
Septembre....		13-710	28-725	9-933	23-2260	30-995	2-1100	3-1380	25-1975
Octobre.....	m ³ 29-750	20-685	12-740	17-932	22-2100	20-985	11-1080	2-1360	9-1945 23-1890
Novembre.....		8-685 29-635	9-750	14-980	29-1960	23-960	5-1080 24-1190	7-1325 29-1335	10-1845 30-1785
Décembre.....	18-750	15-680	2-755	9-1255 28-1510	18-1880	10-930 21-940	16-1190	15-1345 20-1342	5-1750 26-1690

ARCHÉOLOGIE PRÉHISTORIQUE

I.

NOTES

D'ANTHROPOLOGIE PALÉONTOLOGIQUE

Prises à l'Exposition du Havre

Par E.-T. HAMY.

Les terrains quaternaires de la Normandie, ceux de la Basse-Seine, en particulier, n'avaient été, jusqu'à ces derniers temps, l'objet d'aucune étude vraiment scientifique. On savait seulement, par un passage du grand ouvrage de Belgrand, qu'il existait, en quelques points, à Venables et à Tourville en particulier, des graviers et des sables, assimilés par le célèbre hydrographe à ceux des *hauts niveaux* de Montreuil-sous-Bois, que ses recherches venaient de rendre classiques. D'autre part, les sablières de Sotteville-lès-Rouen avaient, comme celles des *bas niveaux* de Levallois et de Grenelle, fourni aux archéologues normands des silex taillés d'un type tout semblable à celui que l'on connaît sous le nom de St-Acheul.

Le lit de la Basse-Seine se montrant ainsi limité par les mêmes dépôts qui, dans la traversée de Paris, s'étaient trouvés si riches en matériaux paléontologiques, tout faisait espérer que, le jour où les chercheurs ne se contenteraient plus des notions vagues recueillies autrefois par MM. Saintyves et Cochet, ils rencontreraient, dans ces alluvions si longtemps négligées, les matériaux les plus précieux pour l'histoire des habitants du sol normand pendant la période quaternaire.

L'Exposition Géologique du Havre est venu montrer que cet espoir n'était rien moins que chimérique. Les documents sur la faune quaternaire étaient relativement nombreux et les preuves de la coexistence de l'homme avec les mammifères éteints de

cette période se sont montrées tout aussi abondantes et tout aussi démonstratives en Normandie que dans les autres provinces les mieux favorisées sous ce rapport.

Je me propose d'examiner brièvement, dans la courte notice qui suit, cet ensemble de données, en partie nouvelles pour la science. Je dirai quelques mots d'abord des découvertes d'ossements d'animaux quaternaires, récemment faites dans les alluvions de la Basse-Seine, de l'Epte, etc., pour passer ensuite rapidement en revue les matériaux momentanément groupés dans les vitrines de la Société Géologique de Normandie sur l'ancienneté de l'homme dans les départements de son ressort, et dans ceux de la Seine-Inférieure et de l'Eure en particulier.

I.

FAUNE QUATERNAIRE DES BAS NIVEAUX D'OISSEL, DE SAINT-AUBIN-JOUXTE-BOULLENG ET D'AMÉCOURT.

Les hauts niveaux, signalés à des altitudes de 48 et de 58 m., au-dessus des contreforts de Tourville et de Venables, n'ont donné lieu jusqu'à présent à aucune découverte paléontologique. Il suffit de visiter ces localités, dit Belgrand, pour « constater que l'on n'a rien trouvé jusqu'à ce jour, parce que les graviers sont peu et mal exploités. » (1)

Il n'en est pas de même des bas niveaux d'Oissel et de St-Aubin-Jouxte-Boulleng. M. Noury père suit depuis quelques années, avec le plus grand soin, les travaux qui s'exécutent dans les sablières de ces deux localités et sa vigilance est parfois récompensée par quelque trouvaille importante. L'Exposition du Havre contient toute une vitrine d'ossements quaternaires, quelques-uns fort intéressants, découverts dans les gisements explorés par M. Noury père.

L'elephas primigenius est représenté dans cette collection par une apophyse épineuse, le *rhinoceros tichorhinus* par des dents de deux sujets au moins, le *bos primigenius*, par un tibia et plusieurs métacarpiens ; le lion, le cerf du Canada, le cerf commun, un cheval et un bœuf indéterminés complètent cette faune.

(1) Belgrand. La Seine, p. 78, 89 et 195.

M. Gaudry, professeur de paléontologie au Muséum de Paris, a fait observer que le jeune rhinocéros, trouvé à St-Aubin et qui appartient à l'espèce *tichorhinus*, présente des indices d'alvéoles incisifs, comme les *rh. etruscus* et *leptorhinus* ; que le *bos primigenius* d'Oissel est extrêmement caractérisé dans son type spécifique, enfin que le cheval, dont le gisement n'est point d'ailleurs rigoureusement déterminé, offre un type très élancé qui appartient de préférence à des sujets d'époque plus récente.

Si l'on élimine cet équidé d'origine douteuse, il restera pour représenter, à titre provisoire, la faune des bas niveaux de la Seine-Inférieure, six espèces, dont cinq bien caractéristiques :

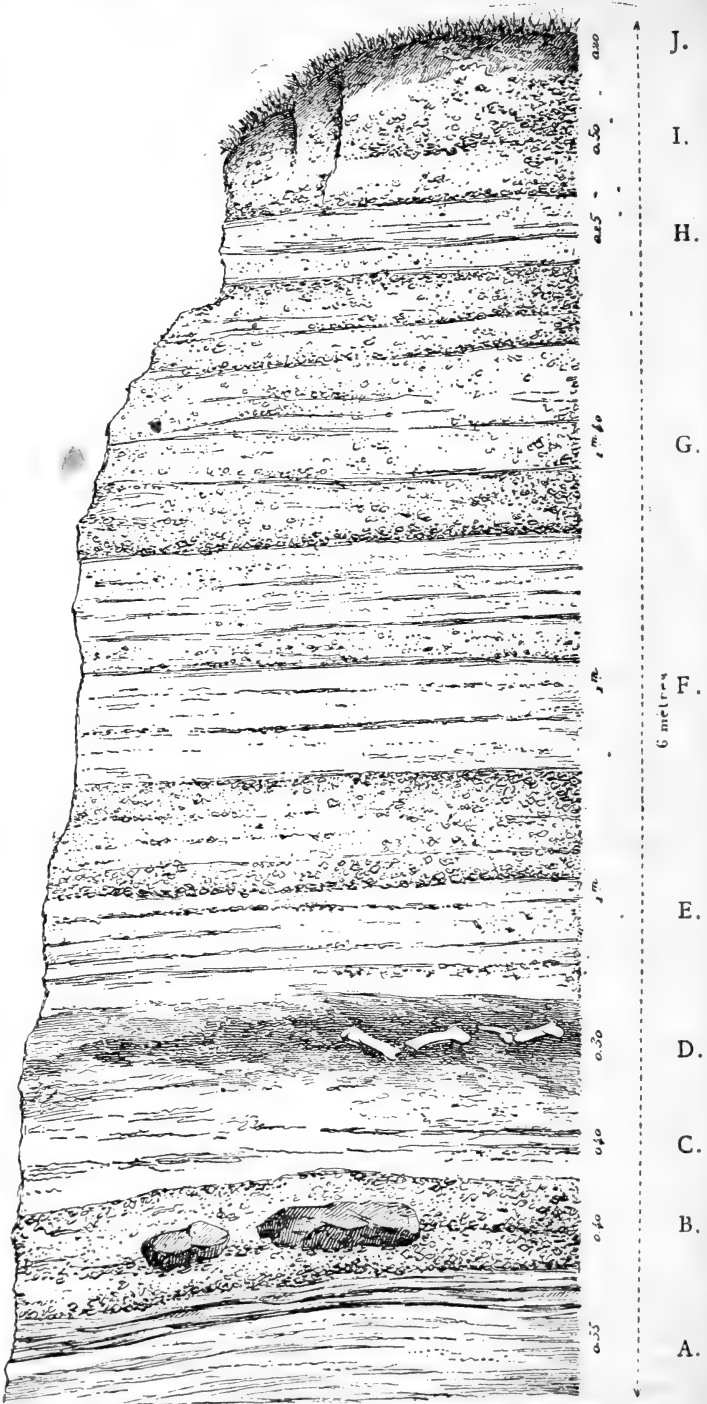
Felis leo,
Elephas primigenius,
Rhinoceros tichorhinus,
Cervus canadensis,
 — *elaphus,*
Bos primigenius.

Trois de ces espèces, le mammouth, le cerf et le grand bœuf, ont été aussi rencontrées associées aux silex travaillés par l'homme, dans la ballastière d'Amécourt (Eure), sur la rive droite de l'Epte. M. Lerefait, auquel on doit cette découverte, a trouvé également à Amécourt l'*hippopotamus amphibius*. Nous ne connaissons malheureusement pas le gisement exact de la pièce, dont les relations, tant avec les débris des autres mammifères quaternaires qu'avec les œuvres de l'homme primitif, sont restées indéterminées.

Les os des animaux éteints gisent habituellement, à St-Aubin et à Oissel, un peu au-dessus du niveau que les eaux du fleuve actuel atteignent dans les plus grandes crues. La couche qui renferme les os, marquée D sur la coupe annexée à ce travail, est formée de sables noirâtres, que surmontent des graviers et des sables de composition variable, épais de plus de quatre mètres. Au-dessous du niveau ossifère, on trouve de nouveau du sable et des graviers, puis des cailloux roulés, parsemés de blocs erratiques de nature diverse. Je renvoie, pour l'étude détaillée de la coupe des sablières de St-Aubin-Jouxte-Boulleng, à la figure dessinée ci-contre par M. A. Noury.

Coupe des Sablières de Saint-Aubin-Jouxte-Boulleng.

A. Sables fins. — B. Gros graviers, cailloux roulés, blocs erratiques de grès tertiaires, roches anciennes de transport. — C. Sables et graviers. — D. Niveau à ossements, sables noyés. — E. Sables et graviers. — F. G. H. I. Sables et graviers de composition variable. — J. Sol superficiel où se trouvent des Silex néolithiques que les labours ramènent à la surface.



A. Noury del.

L. Waldren Sculp.

Niveau des eaux de
la Seine dans les plus
grandes crues.

§ II.

SILEX TAILLÉS PALÉOLITHIQUES DE LA SEINE-INFÉRIEURE ET DE L'EURE.

Des silex taillés ont été trouvés au sein des couches quaternaires dans quatorze ou quinze localités normandes ; sur sept à huit autres points, on a signalé leur présence, en observant que leurs rapports avec les terrains qui leur donnaient primitivement asile avaient été rompus sous l'influence de diverses causes.

Le gravier de Sotteville-lès-Rouen, dans la presqu'île de Rouvray, est le plus ancien gisement de silex taillés signalé dans l'Ouest, et le nom de cette localité a longtemps figuré seul sur la partie normande des cartes où la Commission de la Topographie des Gaules consignait le résultat de ses recherches sur la distribution géographique des premiers habitants de notre pays.

Le Musée d'antiquités de Rouen qui possède, au moins depuis 1859 « deux hachettes de silex entièrement semblables à celles de St-Acheul » (1) extraites des sablières de Sotteville, avait prêté à la Société Géologique ces pièces remarquables.

Des instruments pareils à ceux des sablières de Sotteville ont été trouvés à Rouen, à plusieurs reprises, pendant le cours des grands travaux de voirie exécutés il y a une quinzaine d'années. Le Musée d'Antiquités a exposé plusieurs haches du type dit de St-Acheul, exhumées des vieilles alluvions de la rue Jeanne-d'Arc, où elles gisaient à 6 mètres de profondeur, au milieu de nombreux ossements dont la détermination n'a malheureusement pas été faite.

La collection de M. Bucaille, de Rouen, nous montre seize pierres largement travaillées, les unes des deux côtés comme les précédentes, les autres sur une face seulement, l'autre face présentant son clivage naturel. Ces deux types d'instruments paléolithiques, que l'on désigne depuis quelques années sous les

(1) L'abbé Cochet, *Archéologie. Hachettes diluviennes du bassin de la Somme.* Rapport adressé à M. le préfet de la Seine-Inférieure. Paris, 1860 ; br. in-8°, p. 8, n. — Cf. Id. *Répert. Archéol. du départem. de la Seine-Inférieure.* Paris 1872, in-4° col. 340. — De nouvelles découvertes semblables ont été faites dans la même localité par M. Michel Hardy, qui les a signalées à la Commission des Antiquités du département en 1872. (*Bull. de la Commiss. des Antiquités de la Seine-Inférieure* t. II. p. 260, 1872.)

noms de St-Acheul et du Moustier, étaient associés dans les alluvions quaternaires étudiées avec beaucoup de soin par M. Bucaille, à Darnétal et à Saint-Léger-du-Bourg-Denis.

Les quatre stations dont il vient d'être parlé, groupées dans un étroit espace, marquent jusqu'à présent la limite occidentale de l'habitat humain sur les rives de la Seine, pendant la période paléolithique (1). Elles se relient par les gisements de Guiseniers, de Grimonval, de Gisors et d'Amécourt (Eure) aux stations du cours inférieur de l'Oise (Sergy, Précy-sur-Oise) et à celles beaucoup plus importantes des environs de St-Germain (Poissy, le Pecq, etc.), et de Paris (Levallois, Grenelle, Clichy etc.).

La commune de Guiseniers, canton des Andelys, est principalement représentée à l'Exposition du Havre par un grand nombre de haches polies recueillies par M. l'abbé Lecoq et dont plusieurs sont fort remarquables à quelques égards. Au milieu de ces restes de l'époque néolithique, M. Lecoq a exposé six haches de divers types paléolithiques, provenant des alluvions du Gambon ou d'un petit affluent de gauche de cette rivière. Parmi ces haches, on en remarque principalement une, d'une forme et d'un travail exceptionnels. Cette pierre, exécutée avec un certain soin, affecte la forme d'un triangle équilatéral. (2)

Grimonval, situé à l'E. d'Ecos, dans un petit vallon qui jette ses eaux dans l'Epte, a donné à M. de Pulligny une petite hachette bien caractéristique, grossièrement taillée sur les deux faces et qu'il expose en compagnie de quelques haches polies, trouvées à Ecos ou dans les environs.

A Gisors, la période paléolithique est représentée par quelques pointes en silex du type du Moustier. Ces pointes ont été trouvées dans une ballastière située à peu de distance de la gare de cette ville.

M. de Vesly, auquel on doit la découverte de cette station, a signalé également celle d'Amécourt, dont j'ai dit quelques mots déjà, à propos des débris d'animaux quaternaires qu'elle renferme. La ballastière d'Amécourt, ouverte sur la rive droite de l'Epte, un peu en aval de la ferme de Guergesale, dont elle porte le nom,

(1) La pierre travaillée trouvée au pied de la falaise du cap de la Hève ne semble point, en effet, paléolithique. (*Bull. Commiss. des Antiq. du département de la Seine-Inférieure*. t. II, p. 207, 1871.)

(2) M. Auguste Baudon a découvert dans le quaternaire de Montguillain (Oise) un type presque exactement pareil.

associe aux restes des grands mammifères énumérés plus haut les divers instruments de l'homme quaternaire : haches du type de St-Acheul, pointes subtriangulaires du type du Moustier, grattoirs, couteaux, etc. M. Lerefait, qui a découvert cet important gisement, possède aussi un bois de cervidé, travaillé, dit-on, en forme de poignard. Je n'ai pas vu cette pièce, et je ne puis que répéter ce que l'on en a pu dire. Si ce poignard ressemble aux os taillés du Musée de Rouen et de la collection Bourdet, envoyés à l'Exposition du Havre, il n'est certainement point paléolithique.

Aucun gisement de silex taillés quaternaires n'a été signalé, disais-je un peu plus haut, à l'Ouest de la presqu'île du Rouvray (1). On ne connaît point non plus de stations plus méridionales, en Normandie, que celle de Guiseniers.

Mais les vallées des petites rivières du versant septentrional du pays de Caux ont été presque toutes fréquentées par l'homme quaternaire. Les vitrines de l'Exposition nous montrent les principales pièces extraites depuis vingt ans des gisements où sa présence est signalée pendant la période paléolithique.

Lammerville, dans le bassin de la Vienne, affluent de la Saane, Beaumont-le-Harenc, dans celui de la Varenne, Arques, Dieppe, dans celui de la Béthune, Ancourt, dans la vallée de l'Aulne, Eu et le Tréport, dans celle de la Bresle, forment un second ensemble de stations qui se rattachent très directement à leurs similaires de la Somme, Abbeville, Mareuil-Caubert, Cambron, etc.

Le gisement de Lammerville, comme celui de Guiseniers, dont il vient d'être question, est surtout néolithique. Son exploitation a fourni, depuis 1869, une quarantaine de haches polies de diverses matières, et des quantités considérables de grattoirs, de marteaux, de pointes de flèches et de couteaux. A ces instruments d'origine néolithique se sont trouvées parfois associées des hachettes lancéolées du type de St-Acheul. L'Exposition du Havre nous en montre un très remarquable spécimen recueilli par M. Michel Hardy. M. Bourdet a donné l'explication de la confusion apparente d'objets dont l'origine première est si éloignée. Cet observateur a reconnu que les silex quaternaires de Lammerville ont pour gisement « un renflement du sol entièrement composé d'argiles et de cailloux roulés » que la charrue entame à

(1) La grande station d'Olendon, Calvados, découverte par M. Costard, paraît bien être exclusivement néolithique.

chaque labour. De temps à autre, quelque instrument paléolithique est ainsi ramené à la surface du sol avec les cailloux quaternaires et les collectionneurs inexpérimentés sont exposés à confondre la pièce paléolithique avec les instruments bien moins anciens qu'y a laissés l'atelier néolithique, découvert par M. Michel Hardy.

Cet archéologue, qui a fait progresser d'une manière si remarquable les études paléontologiques dans le département de la Seine-Inférieure, n'a pas seulement envoyé ses pièces de Lammerville à l'Exposition du Havre. Tous les meilleurs échantillons de sa belle collection préhistorique ont été placés sous les yeux des visiteurs. Nous avons pu ainsi étudier à loisir la « hachette elliptique du type d'Abbeville » retirée « d'un terrain diluvien », à Arques, en 1863 (1); la tête de lance, découverte à Caudecôte, commune de Dieppe, en juillet 1870 (2); six pièces, dont un disque taillé sur ses deux faces, et quatre lames du type du Moustier, gisant en place dans le sol quaternaire à Coqueréaumont, commune

(1) M. l'abbé Cochet signalait dans son *Répertoire archéologique du département de la Seine-Inférieure* (Paris 1872, in-4^o, col. 55) la découverte en 1863, à la côte du Gruchet, d'un silex taillé semblable à ceux d'Abbeville et de St-Acheul. « Nous-mêmes, en 1863, dit M. Michel Hardy, avons retiré d'un terrain diluvien, à Arques, une hachette elliptique, du type d'Abbeville. » (M. Hardy. *Note sur une tête de lance en silex trouvée dans le diluvium de Caudecôte près Dieppe.* (*Bull. de la Comm. des Antiq. de la Seine-Inférieure*, t. II, p. 259, 1874).

(2) « Le 27 juillet 1870, dit M. Michel Hardy (*loc. cit.* p. 261-262) visitant une carrière très étendue, située dans la plaine de Janval, au hameau de Caudecôte, commune de Dieppe, et appartenant à MM. Le Gros, fabricants de produits céramiques, nous trouvâmes, au pied d'un talus, coupé presque à pic, une magnifique tête de lance... Cette arme précieuse présente la plus grande analogie, pour la forme, avec la belle tête de lance trouvée à Hoxne, dans le Comté de Suffolk (Angleterre) vers la fin du XVIII^e siècle, et reproduite par Sir J. Lubbock dans son livre de *L'homme avant l'histoire* fig. 137 et 138.

» La tête de lance de Caudecôte est taillée des deux côtés, et longuement effilée, se terminant en une pointe très acérée. Elle mesure 154 mm. en longueur et sa plus grande largeur vers la base est de 64 mm. La couleur, qui est la même que celle des autres cailloux de la carrière, est blanche et mate. Sur l'un des côtés de la tête de lance, la croûte naturelle du silex a été conservée, comme on l'observe fréquemment dans les silex taillés de l'époque Quaternaire, mais cette croûte elle-même a perdu sa couleur primitive et présente une teinte blonde passant au roux » Deux figures sont annexées à cette description dans le *Bulletin de la Commission des Antiq. de la Seine-Inférieure*.

d'Aumont (1) ; enfin les silex, quaternaires aussi, de Ste-Croix, près le Tréport (2) et du Val-de-Gland, près Eu (3).

L'inventaire des matériaux paléolithiques, momentanément réunis à l'Exposition du Havre, se complète par le dénombrement des objets trouvés à Beaumont-le-Harenc, Blangy sur Bresle, etc.

Beaumont le Harenc est représenté par la « hachette de silex de l'époque de la pierre non polie, trouvée vers 1868, au Val-Gilles, dans des terrains de transport non remaniés par l'homme » et déposée par son possesseur au Musée d'Antiquités de Rouen. (4)

Blangy sur Bresle, dont le Campigny, découvert par MM. de Morgan est une station néolithique si riche, paraît renfermer, comme Lammerville, des silex quaternaires. La collection Daliphard contient une petite tête de lance du diluvium « trouvée dans cette station ». (5)

M. Cochet, qui décrit ainsi cette pièce ; « hache en silex résinite à patine blanchâtre, de la forme de langue de chat de St-Acheul, trouvée par M. Alfred Le Gras, et déposée aujourd'hui dans la collection de M. Ed. Daliphard » s'étonne de la rencontre de « ce spécimen de l'art archéolithique antédiluvien » dans « le Campigny néolithique post-diluvien. » Cette juxtaposition trouvera

(1) M. Hardy, *loc. cit.*, p. 260.

(2) *Id. ibid.*

(3) *Id. Archéologie préhistorique. Instruments en silex trouvés dans le diluvium au Val-de-Gland, près Eu (Seine-Inférieure) (Bull. de la Commission des Antiq. de la Seine-Inférieure, t. III, p. 13. Rouen, 1874, in-8°).* On désigne, sous le nom de *Val-de-Gland*, un vallon profond, avec pentes brusquement relevées, surtout du côté du Nord, et qui prenant naissance aux haies de St-Quentin, dans le département de la Somme, vient s'ouvrir dans la vallée de la Bresle, à l'extrémité de la Chaussée, l'un des faubourgs d'Eu. L'orientation générale du Val-de-Gland est du N.-E. au S.-O. L'ouverture de carrières au Val-de-Gland, pour l'extraction des cailloux, a fait découvrir en place, dans les couches profondes, depuis le mois de mars 1870, une vingtaine de pierres taillées, parmi lesquelles M. Hardy signale deux hachettes triangulaires et une ébauchée, un grand couteau-hache et nombre de couteaux. Tout cela présente, avec les objets exhumés de St-Acheul, la plus grande analogie.

(4) Cochet. *Répert. Archéol.*, col. 561. M. Hardy, *loc. cit.*, p. 260.

(5) M. Cochet, dans le répertoire plusieurs fois cité ci-dessus, mentionne une hachette en silex trouvé dans un ravin, hachette qui ressemblerait beaucoup à celles de St-Acheul (*op. cit.*, coll. 235). M. Hardy, ayant eu l'occasion d'étudier cette pièce, aujourd'hui conservée dans la collection de M. Daliphard, à Blangy sur Bresle, n'hésite pas à la classer parmi les monuments de l'âge néolithique. (*Bull. de la Comm. des Antiq. de la Seine-Inférieure, t. II, p. 259, 1872.*)

un jour sans doute son explication dans quelque remaniement analogue à celui que M. Bourdet a signalé à Lammerville.

Aux pièces que je viens d'énumérer, peuvent encore se rattacher les objets de même forme trouvés à la surface du sol, à Beautot, à St-Martin-Osmonville (1), à Bellencombre (2), à Londinières (3) et à Foucarmont (4). Les haches en amande des deux premières localités, le disque taillé de la troisième, les *languas de chat* des deux autres offrent bien l'aspect des pièces similaires tirées des alluvions, que je viens d'énumérer. Les taches de rouille que portent la plupart de ces instruments prouvent surabondamment qu'ils ont depuis longtemps perdu leurs relations géologiques.

§ III.

LE CRANE HUMAIN DES ALLUVIONS DU PETIT-QUEVILLY.

Les diverses localités que nous venons de passer en revue renferment dans l'épaisseur de leurs alluvions les instruments de l'homme enfouis le plus souvent dans de telles conditions, qu'il est impossible de contester leur haute antiquité. Les ossements des animaux quaternaires sont rares dans les mêmes dépôts, et ceux de l'homme, qui a taillé les silex dont il vient d'être question, ont toujours fait défaut jusqu'à présent. Aussi ai-je étudié, avec beaucoup d'attention, une voûte de crâne humain, recueillie par M. Bucaille, dans des conditions de gisement particulièrement

(1) Une hachette amygdaloïde a été trouvée à Beautot, vers les confins méridionaux de la vallée de la Scie, une autre, tachée de rouille, appartenant au Muséum de Rouen, vient de St-Martin-Osmonville, canton de Saint-Saëns.

(2) Le disque de Bellencombre a été recueilli à la surface du sol, au lieu dit la Marlande.

(3) M. Bucaille a trouvé à Londinières, et exposé au Havre, une pierre du type de St-Acheul, que des taches de rouille indiquent avoir longtemps séjourné à la surface du sol.

(4) L'Exposition renferme cinq pièces de Foucarmont, une hachette en *langue de chat* d'un joli travail, trois pointes de Moustier et une sorte de nucléus.

remarquables, *au milieu des alluvions* du lieu dit les Chartreux, commune du Petit-Quevilly, à peu de distance de Rouen. (1)

La nature du terrain qui forme les dépôts du Petit-Quevilly rappelle assez exactement celle des alluvions de la plaine de Grenelle. Ce sont, dit M. Bucaille, « des graviers sableux, irrégulièrement stratifiés avec de nombreux galets de silex généralement couleur de rouille, et çà et là quelques zones ondulées de sables roux ou blanchâtres. On y trouve dispersés des blocs roulés, quelquefois très volumineux, de poudingues, de meulières, de calcaires tertiaires, etc. »

Le crâne humain du Petit-Quevilly gisait à trois mètres de profondeur, dans ces couches meubles. Il était engagé, disent les ouvriers qui l'ont découvert, *dans une veine sableuse*, que M. Bucaille, venu sur le terrain quelque temps après la trouvaille, examina attentivement sans pouvoir y rencontrer d'autres restes organiques.

Les travaux de terrassement avaient été continués assez vivement, puisque le lieu même de la découverte était complètement excavé, quand le géologue rouennais visita la carrière. Il ne put pas affirmer qu'il n'y ait point eu de remaniement. J'incline à penser, pour ma part, que la pièce n'était plus *en place* quand on l'a recueillie et je fonde ma supposition sur l'examen de ses sinus frontaux. Ces cavités contiennent, en effet, non point *le sable* de la veine, où, suivant les ouvriers, la tête aurait été rencontrée, mais *un limon* qui, par son aspect et par sa composition, rappelle tout à fait celui qui forme l'alluvion superposée aux graviers sableux, alluvion qui, à Grenelle, à Choisy, etc., correspond, comme M. Roujou l'a montré, à la période néolithique (2).

La voûte crânienne, quelque surbaissée qu'elle soit, n'a point d'ailleurs les formes que présentent le plus habituellement les têtes dolichoplatycéphales quaternaires. Son diamètre antéro-postérieur

(1) Si l'on se reporte à la Carte de l'état-major, on trouve, dans la presqu'île du Rouvray, formée par la Seine, au S. de Rouen, la localité susmentionnée. Le lieu de la découverte correspond exactement à l'endroit occupé sur la carte par la lettre *x* qui termine le mot *Chartreux*.

(2) A. Roujou. *Sur les terrains quaternaires et post-quaternaires des environs de Paris et sur les vestiges d'industrie humaine qu'ils renferment.* (Bull. Soc. d'Anthrop. de Paris, 2^e sér., t. V, p. 129, 1870). — Ce limon, dont les sinus étaient encore presque remplis, a été examiné par M. Terreil, chef des travaux chimiques au Muséum d'histoire naturelle de Paris. Il est argilo-calcaire et contient des traces de fer et de matières organiques.

est sans doute fort considérable (d. a. p., 0^m, 190), mais le diamètre transverse n'est point inférieur à 143 ou 144, et l'indice céphalique oscille autour de 75 (1). Or cet indice est de 72 sur les crânes de la race de Canstadt (2). Ce diamètre transverse ne peut du reste s'obtenir qu'en doublant le demi-diamètre obtenu par projection sur un plan horizontal. Si en effet le frontal est presque entier, puisqu'il ne lui manque que l'apophyse orbitaire externe gauche, les pariétaux sont latéralement mutilés et le plus grand développement en largeur ne se rencontre que du côté droit. Le frontal, plus large à sa base (front. min., 0^m, 104), que ne l'est en moyenne celui des crânes masculins de la race de Canstadt (0^m, 095) s'élève un peu obliquement au-dessus d'arcs surciliers renflés, légèrement asymétriques, séparés du reste de l'os par une légère dépression transversale, et se rejoignant en une glabelle convexe. A ces arcs surciliers correspondent des sinus assez volumineux pour que l'écartement maximum des deux tables osseuses atteigne, à leur niveau, 0^m, 014 environ. Les bosses latérales, saillantes et bien circonscrites, sont situées à courte distance des arcades, dont elles ne sont séparées que par un intervalle d'un peu plus de 3 centimètres. A leur niveau, la courbe générale change assez brusquement, et le reste de l'écaille s'aplatit en une vaste surface qui se continue avec les pariétaux pour constituer une voûte extrêmement surbaissée, dont le sommet seul se soulève légèrement en une sorte d'arête mousse, correspondant à la suture sagittale.

Cette suture est d'ailleurs peu visible; complètement effacée à la face interne aussi bien que la coronale et le peu qui reste de la lambdoïde, elle est partout fermée, mais presque partout encore indiquée à l'extérieur, et il est aisé de s'assurer de l'état de complication que présentent ses denticules. Les sinuosités de la coronale et de la lambdoïde sont aussi fort accusées. On ne trouve habituellement rien d'aussi contourné dans les crânes humains quaternaires.

(1) Dans la courte analyse publiée au compte rendu de la 6^e session de l'Association française, on trouvera quelques lignes à propos du crâne du Petit-Quevilly. La restitution du diamètre transverse que j'ai faite à la hâte et sans instrument précis, en présentant cette pièce, était inexacte; le diamètre était trop faible (140 mm) et l'indice du crâne trop bas, par conséquent. M. Broca a recommencé la même opération avec tout le soin désirable et il trouvé le chiffre 144. (*Association française pour l'avancement des Sciences*, 6^e session. p. 726-727. Le Havre, 1877, in-80).

(2) *Crania Ethnica*, p. 20.



L. Faucher



L. Faucher

Le Crâne des alluvions du Petit-Quevilly, vu de profil et vu d'en haut.

A la face interne des pariétaux sont profondément dessinées les empreintes d'un certain nombre de corpuscules de Pacchioni, et des diverses artères méningées.

Le tissu de la pièce est généralement dense, et comme éburné. L'épaisseur maxima des os est aussi un peu plus grande qu'à l'ordinaire; elle atteint en quelques points 8 millimètres.

Dans la courte description que je viens de tracer du crâne du Petit-Quevilly, j'ai insisté, à plusieurs reprises, sur les caractères qui éloignent ce crâne des fossiles humains que nous avons groupés, M. de Quatrefages et moi, sous le nom de *race de Canstadt*.

Une de ces dernières pièces présente cependant quelque analogie avec celle des environs de Rouen; c'est le célèbre crâne de femme que M. Ighino Cocchi a fait connaître sous le nom de *crâne de l'Olmo*, et au sujet duquel j'ai lu à la Société d'Anthropologie une note insérée dans ses *Bulletins* de 1868 (1). Il est, comme celui du Petit-Quevilly, à la fois très long (d. a. p., 0^m,204), très large (d. tr. max., 0^m,145) et très surbaissé. Ses courbes antérieures exagèrent même celles que nous venons de faire connaître, ce qui tient d'ailleurs en partie au sexe du sujet, mais les postérieures s'allongent un peu davantage et l'on y constate en particulier l'existence d'une dépression analogue à celle que montre le célèbre Neanderthal et d'une projection en arrière dont la pièce de Quevilly n'offre que le rudiment.

J'ai juxtaposé dans le tableau qui suit les mesures similaires prises sur les deux pièces que je viens de comparer. On jugera plus aisément, en rapprochant leurs chiffres, des analogies et des différences que présentent les deux voûtes crâniennes.

DIAMÈTRES	}	Antéro-postérieur maximum.....	190	204
		Transverse maximum.....	143?	145
		Frontal minimum.....	104?	110
		— maximum.....	128?	126
		Biorbitaire externe.....	112?	»
COURBES.	}	Frontale { sous-cérébrale.....	23?	»
		{ totale.....	132	129
		Pariétale.....	125	125?
Epaisseur maxima.....		9	11	
Indice céphalique.....		75,26?	71 07?	

(1) E. T. Hamy, *Etude sur le crâne de l'Olmo* (Bull. Soc. d'Anthrop., 2^e sér., t. III, p. 112-117).

Les ressemblances sont plus étroites entre la voûte du crâne du Petit-Quevilly et une autre pièce de date plus récente que celle de l'Olmo et que le Muséum d'histoire naturelle de Paris a reçue de M. Moreau. Cette dernière a été trouvée dans l'allée couverte de Caranda, à Cierges, près la Fère-en-Tardenois. Elle est malheureusement fort incomplète et déformée par la pression des terres. On y trouve cependant la plupart des traits que nous avons ci-dessus fait connaître. L'incurvation du frontal au-dessus de ses bosses est plus rapide que nous l'avons vu tout à l'heure; les bosses elles-mêmes, plus accusées, affectent entre elles et avec les arcades sourcilières des rapports absolument identiques à ceux que présentaient les mêmes saillies sur le sujet des alluvions rouennaises; la platycéphalie est presque exactement la même; les sutures offrent à peu près les mêmes détails; mais toutes les dimensions sont quelque peu réduites. Ainsi le diamètre transverse maximum n'atteint pas tout à fait 0^m,140, le frontal minimum reste au-dessous de 0^m,098, le front est en même temps un peu raccourci, etc.

Quoiqu'il en soit de ces diminutions qui ne changent point la morphologie générale, le crâne de Caranda reste à très courte distance de celui du Petit-Quevilly auquel il sert, en quelque sorte, de passage vers les formes moins exceptionnelles que présentent certains autres crânes néolithiques du N.-O. de la France, l'un de ceux, par exemple, que M. Ern. Lejeune a exhumés d'un tumulus de la pierre polie, à Escalles, près Calais ou bien encore une des têtes trouvées par M. Robert dans l'allée couverte de Meudon.

A l'aide des divers documents que je viens de passer en revue, il n'est point trop malaisé de rattacher la voûte du crâne du Petit-Quevilly au type *dolichocéphale néolithique* dont il constituerait une forme aberrante, très distincte en tous cas de celle des autres crânes préhistoriques découverts jusqu'à présent en Normandie (1).

(1) Ces crânes préhistoriques, qui ne remontent point au-delà de la période néolithique et qui ont été trouvés dans le dolmen de Léry (Eure) ou sous les dépôts de tourbe du pont de Vaucelles, à Caen, et du bassin de retenue du port de Fécamp, appartiennent au type bien connu sous le nom de Cro-Magnon. Je donne ici en quelques lignes la description des deux crânes humains brisés, qui figuraient à l'Exposition du Havre, et que je compare à la voûte de Vaucelles que j'ai publiée ailleurs.

C'est au-dessous de la tourbe, je viens de le dire, que se sont rencontrées les deux pièces. Elles gisaient au fond du bassin de retenue des chasses du

L'examen anatomique viendrait, on le voit, à l'appui de l'opinion que nous suggérait tout à l'heure l'examen du limon où le crâne du Petit-Quevilly a été primitivement enfoui, limon considéré comme *néolithique* par les géologues compétents.

port de Fécamp, à la cote 14 m. 50 à 5 m., par conséquent en contre-haut du zéro de Brest.

Un frontal presque entier, une petite partie de la grande aile du sphénoïde gauche, un morceau du pariétal correspondant, et le pariétal droit, sont tout ce que l'on a sauvé de la tête du premier sujet. Quelque incomplète qu'elle soit, elle n'en accuse pas moins énergiquement ses caractères ethniques. Le frontal, auquel manque le tiers moyen de sa face inférieure, c'est-à-dire un peu plus que l'espace interorbitaire, offre les mêmes dimensions, ou il ne s'en faut guère, que celui du crâne de Vaucelles, dont il a d'ailleurs tout l'aspect extérieur. Sa courbe cérébrale mesure 110 millimètres, sa largeur maxima est de 118 millimètres, sa largeur minima de 100 millimètres. Le diamètre biorbitaire externe atteint 108 millimètres, et l'interne 99.

Les pariétaux reproduisent aussi d'une manière générale les courbes du sujet de Caen ; mais ils sont un peu plus longs (courbe pariétale, 131 millimètres) et un peu plus étroits (diamètre transverse maximum, 131 millimètres). La longueur de courbe égale le diamètre, au lieu de lui rester fort sensiblement inférieure.

Quoique l'occipital manque, on peut être certain, à la forme générale des os conservés, que le crâne était franchement dolichocéphale, comme celui dont nous le rapprochons. Les bosses sont médiocres et les lignes d'insertion se dessinent mal ; nous ne croyons cependant pas nous tromper en attribuant à notre pièce le sexe masculin. Son épaisseur atteint 1 centimètre sur les pariétaux. Les sutures ne présentent rien de particulier.

Avec cette voûte il s'en est trouvé une seconde aussi incomplète que la première, présentant l'aspect brachycéphalique. Les stries rayonnées de ses pariétaux, sa dilatation transverse fronto-pariétale, son aplatissement vertical, la minceur de ses parois (épaisseur, 5 à 6 millimètres), etc., etc., m'ont fait considérer ce dernier crâne comme ayant appartenu à un hydrocéphale. On n'y voit que peu ou point de sinus frontaux ; la médio-frontale a laissé vers la racine du nez quelques traces de son existence ; l'espace interorbitaire est énormément dilaté (31 millimètres) ; la portion sous cérébrale du frontal est réduite, au contraire, à 15 millimètres, la portion cérébrale atteint 111 millimètres, la courbe pariétale monte à 135. Les arcades temporales sont refoulées en dehors, et le diamètre transverse maximum, reporté fort en avant, s'élève à 150 millimètres. Le diamètre frontal maximum est rejeté en bas, comme chez les jeunes sujets, et atteint le chiffre extraordinaire de 140 millimètres, le minimum s'élevant en même temps à 103. Le biorbitaire externe est de 110 millimètres, l'interne est de 102, et la largeur supérieure des os propres du nez égale 17 millimètres.

Les pariétaux se terminent vers leur bord postérieur par un mouvement brusque en arrière et en haut, correspondant manifestement à l'intervention dans l'ossification du crâne d'une de ces chaînes d'osselets lambdoïdiens dont les grandes séries de crânes offrent assez fréquemment des exemples. Plusieurs larges lacunes dans la suture lambdoïde correspondent, sans aucun doute, à quelques-uns de ces wormiens disparus. Trois de ces os complémentaires sont encore en place dans l'articulation.

Laissons de côté ce crâne n° 2, dont les lésions sont si manifestes, et insistons de nouveau, en terminant cette courte note, sur les affinités du crâne n° 1 avec celui de Vaucelles, et par là même avec les pièces bien plus anciennes auxquelles nous avons assimilé cette dernière, c'est-à-dire avec les crânes des alluvions de Grenelle et des abris sous roche de Laugierie, des Eyzies, etc.

II.

L'ARCHÉOLOGIE PRÉHISTORIQUE

A L'EXPOSITION DU HAVRE

PAR D. BOURDET.

PRÉLIMINAIRES

A l'occasion de la réunion de l'Association française pour l'avancement des Sciences, la Société Géologique de Normandie avait organisé une Exposition géologique et paléontologique de Normandie divisée en plusieurs sections, dont la deuxième comprenait les armes et instruments en silex des époques préhistoriques. La Société, en créant cette deuxième section, suivait la voie du progrès tracée si brillamment par les Boucher de Perthes, les Edouard Lartet, les Tournal et tant d'autres.

Bien que l'archéologie préhistorique soit une science toute nouvelle, elle est aujourd'hui assez avancée pour s'imposer d'elle-même dans toutes les Expositions, dans tous les Congrès. Je n'en citerai qu'un seul exemple : la Société française d'Archéologie a été fondée par M. A. de Caumont, pour la conservation et la description des monuments. Au moment de sa fondation, on ne pensait guère à l'homme préhistorique, le but de la Société étant plutôt la préservation des monuments romans et moyen-âge, un peu le romain, ce dernier suivant l'occasion.

L'année dernière, au Congrès de Senlis (1), il n'y avait pas moins de huit questions pouvant se rapporter à l'époque préhis-

(1) Congrès archéologique de France, XLIV^e session, séances générales tenues à Senlis, en 1877. Paris, in-8, de LIV, 620 p., 21 gr. 1878.

torique (1). Il est vrai que quelques réclamations se sont produites, mais malgré cela, aujourd'hui, il n'y a pas d'Expositions générales, sans section d'archéologie préhistorique.

Notre section ne comprenait que les cinq départements de la Normandie, et nous devons avouer qu'en débutant, c'est-à-dire au commencement de notre organisation, nous étions bien loin de supposer une abondance de matériaux aussi considérable. Nous avons peu au point de renseignements, on ne connaissait le nom d'aucun collectionneur, sauf ceux de notre département. C'est alors que, d'accord avec les autres membres de notre comité, nous avons lancé à tous les instituteurs des cinq départements, la circulaire suivante :

« Nous vous confirmons les renseignements que nous vous avons fait parvenir relativement à une Exposition organisée par la Société Géologique de Normandie.

» La présente a pour but de préciser les points sur lesquels, nous désirerions attirer spécialement votre attention.

» Nous vous serions donc obligés, Monsieur, de bien vouloir :

» 1° Nous faire connaître, s'il existe dans vos environs des monuments mégalithiques, comme : Menhirs, Dolmens, Pierres tremblantes, Cromlechs, etc. ;

» 2° Nous indiquer les personnes s'occupant des recherches ou possédant des collections de Haches en pierre et instruments de tous genres, comme : Grattoirs, Marteaux, têtes de Lances ou de Flèches ; en un mot, tout objet en os ou en pierre, se rattachant aux époques préhistoriques ;

» 3° Vous procurer et nous donner, autant qu'il vous sera possible, l'emplacement exact où ont été trouvés les objets en silex ainsi que les photographies des monuments désignés ci-dessus, et nous communiquer les légendes qui pourraient s'y rattacher.

» Conformément au règlement, toute collection destinée à l'Exposition est, à l'aller, exemptée des frais de transport.

» Il est inutile de vous faire remarquer à nouveau l'importance qu'offrira cette Exposition, qui ne peut manquer de mettre en relief les richesses de notre belle Normandie.

(1) Annuaire de l'Archéologie française, par Anthyme Saint-Paul 1879. Paris.

» Comptant que vous prendrez nos demandes en considération, nous vous présentons, Monsieur, l'assurance de nos sentiments les plus distingués.

G. LENNIER
Président de la Société Géologique
de Normandie.

CH. QUIN,
DESIRE BOURDET,
E. SAVALLE,
Commissaires délégués de la 2^e Section.

Beaucoup répondirent, mais le résultat fut minime : malgré cela, on se mit bravement à l'œuvre et les flatteuses paroles de MM. de Mortillet, Hamy et Cotteau, ainsi que l'empressement du public nous ont amplement récompensés de nos fatigues et des soucis qui ne manquent jamais à toute œuvre à son début.

Nous aurions voulu offrir aux savants, réunis au Havre, tout ce que la Normandie renfermait de précieux comme antiquités préhistoriques ; malheureusement quelques collectionneurs nous ont fait défaut (1), d'autres ont été impitoyablement arrêtés par la mort, qui ne respecte ni le talent, ni la renommée (2). Ainsi, nous ne possédions aucun silex datant du Tertiaire. Cette question du tertiaire est aujourd'hui à l'étude : d'un côté, M. le Dr Garrigou, M. Laussédât et le professeur Capellini, montrent, preuves en mains, l'existence de l'homme pendant le Tertiaire moyen. D'un autre côté, M. Delfrottrie et Delaunay recusent ces preuves (3).

Il est vrai que les découvertes ne datent pas d'aujourd'hui : ainsi M. l'abbé Bourgeois, dans l'année 1867, à Thenay, près Pontlevoy (4) (Loir-et-Cher) avait recueilli des silex provenant des assises inférieures du Tertiaire moyen, présentant des retailles très nettes et les traces irrécusables du feu. On a comparé minutieusement ces silex avec ceux trouvés aux environs de Thenay, à la surface du sol, et on a pu remarquer la complète identité des types fondamentaux. Ces silex sont des outils pour couper, percer, râcler ou frapper (5).

(1) MM. de Morgan, de Blangy.

(2) M. Daliphard, artiste peintre, qui possédait une magnifique collection, vendue aux enchères publiques le 26 mai 1878.

(3) Revue d'anthropologie, 2^e série, t. I, 4 fasc.

(4) Etude sur des silex travaillés, trouvés dans les dépôts tertiaires de la commune de Thenay, près Pontlevoy (Loir-et-Cher). Congrès international préhistorique 1867, Paris, 1868, p. 67-75, 4 fig.

(5) Matériaux pour l'histoire de l'homme, 1868, direction G. de Mortillet.

Beaucoup de ces outils ont été déformés par l'action du feu ; il faut donc admettre que l'homme était en possession de cet élément à cette époque. Cette découverte qui avait, pour ainsi dire, été étouffée dès son apparition, malgré l'énergie de son auteur et de ses défenseurs, MM. de Mortillet et le marquis de Vibraye, a obtenu enfin tout ce qu'elle méritait et, dans un rapport officiel, on a hautement proclamé l'authenticité de la découverte de Thenay établissant d'une manière certaine que, pendant le Tertiaire moyen, existait en France un être qui ne pouvait être l'homme, la faune de ces temps reculés étant tout à fait différente de la faune actuelle. C'était donc un précurseur de l'homme (1). Depuis cette époque, quelques découvertes sont venues contrôler celle de Thenay (2).

Si notre section ne possédait pas de silex Tertiaires, en revanche les silex Quaternaires, qui ne sont mis en doute par personne, étaient représentés par une série de pièces hors ligne (3).

M. J. de Mortillet, dans sa classification de l'industrie quaternaire, a parfaitement démontré qu'à chacun des changements de température correspondait un changement industriel. Ainsi à la période chaude correspond l'industrie de St-Acheul, si bien caractérisée par l'instrument en pierre plus ou moins amygdaloïde taillé des deux côtés. Par exemple, à Chelles, avec l'*Elephas antiquus*, M. Leroy n'a trouvé absolument que cet instrument. Combien de temps a duré ce type unique ? Nul ne le sait, mais peu à peu sont venus se joindre d'autres instruments, enfin ce type lui-même disparaît (4). On arrive ainsi à l'industrie du Moustier, caractérisée par des pointes et des râcloirs retaillés d'un seul côté. Nous pouvons citer pour la Seine-Inférieure la hache de forme lancéolée trouvée à Lammerville, près Bacqueville. Il n'est pas étonnant de trouver des formes mousteriennes dans le N. de la France, lorsque des récentes découvertes les font apparaître dans

(1) Gabriel de Mortillet. Rapport sur la Paleœthnologie et les temps géologiques. Revue d'anthropologie, 2^e série, t. 1, 4^e fasc.

(2) Découverte de M. Rames, dans un gisement un peu moins ancien des environs d'Aurillac. Celle de M. Ribeiro, du Portugal.

(3) Collections de MM. Bucaille, Hardy, Vicomte de Pulligny, et abbé docteur Lecoq, Muséum de Rouen, Musée de Neufchâtel-en-Bray.

(4) G de Mortillet, ouvrage cit., p. 724.

les alluvions quaternaires du Mançanarès, à San Isidro, au-dessous de Madrid (1).

La Normandie jusqu'à ce jour n'a pas fourni de gisement pouvant se rapporter à l'époque de Solutré, dont les pièces typiques sont des pointes plates, finement taillées des deux côtés et aux deux extrémités, ainsi que d'autres pointes plus étroites, plus bombées, avec une barbelure latérale, ressemblant beaucoup à quelques-unes de celles de la période Néolithique (2).

L'époque de Solutré se produisait immédiatement après la période glaciaire, alors que la température avait éprouvé un radoucissement considérable. Quelques auteurs, parmi lesquels nous pouvons citer John Evans, (3) ont pris pour type de cette époque Langérie-Haute.

La période Quaternaire s'est terminée par une température froide et sèche correspondant à l'époque de la Madeleine (4) dont les caractères sont : éclats de silex longs et bien faits ; les noyaux, formés avec soin, sont abondants, ainsi que les grattoirs ; les grattoirs de côté extrêmement rares, et les pointes de lance et de flèche, en forme de feuille de solutré, sont inconnus. Cailloux avec des dépressions qui les font ressembler à des mortiers, marteaux arrondis en pince. Scies en silex dans quelques cavernes.

Pointes de dards pointues toutes simples ou ornées sur les faces ; pointes de harpons en cornes de renne ou en os, barbelées sur un côté ou sur deux, et disposées de façon à s'adapter dans une douille pratiquée à l'extrémité d'une tige. Aiguilles perforées en os, souvent très petites. C'est à cette époque que l'on voit apparaître les

(1) On peut rapporter à l'époque du Moustier les stations suivantes : Pry-de-l'Aze, Sarlat, Dordogne ; La Martinière, Charroux, Vienne ; l'Ermitage, Sussac-les-Châteaux, Vienne ; Vallières, Loir-et-Cher ; chez Pouré, près Brive.

(2) Les âges de la pierre, par John Evans, trad. E. Barbier. Paris 1878.

(3) John Evans, ouv. cit., p. 481.

(4) Les stations solutréennes sont : Laugerie-Haute, Tayac, Dordogne ; Badegoule, près de Condat, Dordogne ; Gorge d'Enfer et Bourdeilles, fouillées par le marquis de Vibraye, St-Martin d'Exideuil, exploré par le Dr Parrot, Combe, Rolland, près Angoulême ; M. John Evans place comme intermédiaire entre Solutré et la Madeleine, l'âge de Cro-Magnon, Tayac, Dordogne, auquel on peut adjoindre la célèbre caverne d'Aurillac, Haute-Garonne ; La Chaise, Voutron, Charente ; La grotte des fées, Arcy-sur-Cure, Yonne ; Châtié-Perron, Allier ; Vergisson, Saône-et-Loire et d'Aurensau, Pyrénées.

œuvres d'art, telles que dessins en creux gravés sur pierre, sur os, sur corne de renne et sur ivoire ; sculptures sur la plupart de ces substances. Ornements faits d'ossements, de dents et de coquillages fossiles perforés (1).

A cet âge appartiennent un grand nombre de stations qui ont fourni une abondante moisson d'objets intéressants (2.)

Un certain nombre de savants avaient mis en doute l'ordre relatif du Solutréen et du Magdalénien. Suivant eux, l'industrie de Solutré aurait été l'intermédiaire entre les temps géologiques et la période actuelle, mais M. de Mortillet (3) par son exposition des sciences anthropologiques est venu prouver que l'ordre qu'il indiquait, était bien l'ordre réel. M. Massenat à Langerie-Haute et M. de Maret, à Rochebertier, ont reconnu de la manière la plus claire et la plus nette la superposition de l'industrie de la Madeleine à celle de Solutré (4).

Comme on le voit, l'époque Quaternaire est maintenant subdivisée en plusieurs périodes bien caractérisées sous le rapport industriel. Les découvertes aidant, qui sait jusqu'où s'arrêtera la science paléoethnologique ? On admet maintenant, à l'époque Tertiaire, un précurseur de l'homme ! D'autres surprises nous sont ménagées et nous avons ferme espérance que la Normandie, si riche en souvenirs préhistoriques, ne restera pas en arrière du grand mouvement scientifique. Nous savons, du reste, de source certaine, que notre collègue, M. Michel Hardy, vient de faire une découverte se rattachant à l'époque Tertiaire et qu'il se prépare à en donner une description dans un Mémoire qui, sous le rapport de la justesse des observations, sera à la hauteur de son talent et de ses connaissances scientifiques.

Nous passons maintenant à l'époque Néolithique ou de la pierre polie. En Normandie, les découvertes sont nombreuses et nous sommes moralement certain que la profusion avec laquelle

(1) John Evans, ouv. cit.

(2) Ces stations sont : les Eyzies et Langérie-Basse, Tayac, Dordogne ; Bruniquel, Tarn et Garonne ; Chaffant, Vienne ; Massat, Ariège ; La Vache, Ariège ; Savigné, Vienne ; Pont-du-Gard, Bas-Languedoc ; la grotte Duruthuy, Landes ; et celle du Mont Salève, Genève.

(3) Gabriel de Mortillet, ouv. cit.

(4) Nous pouvons citer aussi le gisement de la Balutie. (Dordogne) exploré par M. Reverdit, où les trois industries du Moustier, de Solutré et de la Madeleine sont parfaitement superposées.

nous avons répandu nos circulaires aura pour effet de stimuler le zèle des instituteurs, qui sont les mieux placés et les plus aptes à explorer les terres environnant les lieux où ils exercent.

Nous pourrons donc, lorsque l'occasion s'en présentera, faire une nouvelle exposition des richesses normandes et le monde savant, ainsi que l'Association française pour l'avancement des Sciences pourront reconnaître que les germes qu'ils avaient déposés dans l'esprit de nos jeunes savants ont prospéré au-delà de toute espérance. On jugera des progrès accomplis et si notre section a dépassé ce que l'on attendait, la nouvelle exposition laissera bien loin derrière elle sa devancière.

Jusqu'à ce jour, les deux époques Quaternaire et Néolithique ont été bien tranchées comme industrie; on recherche il est vrai des intermédiaires, mais à ce sujet lessavants sont loin d'être d'accord.

Plusieurs stations semblent nous montrer pour ainsi dire du doigt ce que nous pourrions appeler des intermédiaires; ainsi par exemple, cette persistance de hachettes parfaitement retouchées et que certains archéologues supposent avoir été destinées au polissage, pour notre part nous ne le croyons pas. Olendon et le Campigny nous en offrent des exemples frappants. Nous serons contesté, nous en sommes certain, mais nous avons longuement étudié les pièces que nous avons eu en mains et sous ce rapport notre conviction est faite. Nous préparons à ce sujet un petit travail qui paraîtra sous peu, le cadre d'un rapport officiel ne permettant pas d'entrer dans des discussions qui nous entraîneraient loin de notre sujet.

Nous abordons maintenant la période Néolithique ou âge de la pierre polie.

Pendant cette période, les hommes commencent à domestiquer les animaux les plus en rapport avec leurs besoins, et changent complètement leur industrie; le climat s'était transformé, le renne était remonté vers les régions polaires, et comme ses bois étaient la matière des outils et des armes, beaucoup de populations furent obligées de retailler le silex assez grossièrement, quelquefois, mais le plus souvent avec beaucoup d'habileté (1). La quantité d'instruments de silex que l'on trouve appartenant à cette époque est incalculable et la diversité de leur formes

(1) Zaborovski. L'homme préhistorique, Paris 1878.

soumet à de bien dures épreuves la patience des archéologues. La destination de la hache de l'époque Néolithique est tout à fait différente de celle de l'époque quaternaire. Au lieu de frapper par le bout pointu, c'est par le bout large qu'on s'en servait. Quelques-unes par un raffinement de civilisation pour cette époque étaient emmanchées dans des bois de cerf, et c'est ainsi qu'on les retrouve aujourd'hui (1). On en fabriquait en pierre dure, comme la serpentine, la néphrite, la fibrolithe, la jadéite, mais le plus souvent en silex.

On peut, pour ainsi dire, dès cette époque, reconnaître des divisions de terrains possédant un centre de rayonnement, ayant toutes des types variés dans la confection des silex taillés. Ces types varient suivant le pays et la nature du sol. Le voisinage de la mer ou des lacs, des plaines ou des montagnes modifiait le genre de vie (2).

Nous avons pu nous en convaincre par les différentes stations que les membres de l'Association française ont eu sous les yeux. Ici, nous voyons les Marettes, près Londinières, présenter une longue série de haches polies, de splendides grattoirs, quelques meules en grès fin, prouvant par là que la station était, ainsi que l'a dit M. l'abbé Cochet, un atelier de cette époque qui répandait au loin ces produits. Nous avons encore Lammerville, près Bacqueville, véritable station ou centre d'habitations, car les instruments dominant sont : les grattoirs de toutes formes et de toutes grandeurs, des ciseaux, des gouges, quantité de meulettes, presque pas de hachettes et peu de têtes de flèches. Au contraire, Sandouville, situé sur une hauteur, au bord des marais, nous a donné très peu de hachettes, mais une grande quantité de têtes de flèches, beaucoup plus commodes pour la chasse des oiseaux de passage ; les grattoirs sont assez nombreux et nous n'avons recueilli qu'un seul percuteur.

Ces différences régionales sont plus accentuées, surtout à propos des sépultures (3). Elles sont très rares à l'époque Quaternaire, mais à l'âge de la pierre polie, elles sont, au contraire, en nombre infini.

(1) Keller. Rapport sur les cités lacustres.

(2) Congrès international des Sciences Anthr. en 1878. Rapport de M. E. Cartailhac.

(3) E. Cartailhac ouv. cit.

Dans certains pays, elles sont apparentes ; dans d'autres le sol les cache avec soin (1). La composition géologique du sol se prêtait beaucoup à l'élévation de ces magnifiques monuments mégalithiques, comme la Grande-Bretagne et l'O. de la France nous les montrent en quantité considérable. Dans d'autres pays, où manquent les matériaux indispensables à l'érection de ces monuments, l'industrie néolithique n'en a pas moins brillé avec beaucoup d'éclat.

Mais, où l'on doit étudier les plus beaux spécimens de silex taillés de l'époque Néolithique, c'est sans contredit en Danemark, où se perfectionnant avec le temps, ils atteignent un fini d'exécution et une netteté de forme vraiment surprenants. Quelques-uns de ces instruments, comme le marteau-hache, se sont si bien adaptés à nos usages, que la forme s'en est perpétuée jusqu'à nos jours, après avoir passé successivement par les périodes du bronze et du fer (2).

Les poignards, pointes de lances en feuilles de laurier, sont de véritables œuvres d'art. Mais c'est surtout dans les dolmens du Danemark que l'on trouve les plus beaux échantillons de l'industrie néolithique. La Normandie, sous ce rapport, est peu privilégiée ; ses monuments mégalithiques sont clairsemés, c'est à peine si quelques-uns ont été fouillés. Malheureusement quelques personnes ont cru voir, dans ces monuments, les restes d'un culte qui ne craignait pas d'immoler des victimes humaines et, sans aucun motif, par le seul fait d'une superstition exagérée, elles les ont fait disparaître. Nous avons sous les yeux plusieurs lettres nous donnant des détails sur ces actes de vandalisme.

Le peu de monuments de cette époque éloignée nous engage à élever la voix en faveur de leur conservation et nous espérons que leurs propriétaires nous aideront dans l'accomplissement de notre œuvre. La Société des antiquaires de Normandie a montré l'exemple en achetant le menhir de Condé-sur-Laison, le mettant ainsi à l'abri de toute profanation.

Nous donnons plus loin la liste des monuments mégalithiques de la Normandie, et nous croyons qu'un grand nombre n'ont pas été fouillés. Il y a là une aubaine pour les antiquaires de l'avenir.

(1) E. Cartailhac ouv. cit.

(2). L'âge de pierre au Danemark. Paris.

Première Partie. — ÉPOQUE PALEOLITHIQUE.

L'époque Paléolithique, nous la divisons en deux périodes : la période Quaternaire et la période dite Diluvium des plateaux.

Dans la période Quaternaire, l'Exposition comportait une suite de types des plus remarquables, qui presque tous ont été décrits dans des ouvrages spéciaux.

Le Museum de Rouen était représenté par deux magnifiques hachettes, l'une trouvée dans le diluvium de Sotteville-lès-Rouen, l'autre dans l'enceinte même de l'antique cité de Rouen.

Ces hachettes sont semblables à toutes celles trouvées dans le diluvium de St-Acheul et de Moulin-Quignon. Le Muséum de Rouen et M. Bucaille avaient exposé une belle série d'éclats en silex provenant également du diluvium.

Ces silex, que nous classons dans l'époque Moustérienne, avaient un aspect tout particulier. Sauf une belle hache taillée à grands éclats, tous les autres n'étaient que des éclats. Cependant ils ont attiré l'attention des membres du Congrès de l'Association pour l'avancement des Sciences.

M. Michel Hardy avait exposé quelques silex curieux provenant du diluvium de la côte d'Ancourt, près Dieppe.

L'endroit où se trouve le gisement connu sous le nom de Coqueréaumont est remarquable par l'abondance des éclats. M. Michel Hardy n'y a trouvé qu'une petite hachette presque discoïde, à patine blanche.

C'est en septembre 1873 que cet archéologue, traversant un bois situé sur la commune d'Ancourt, remarqua sur l'un des talus qui bordait la route un éclat en silex qu'il reconnut pour appartenir à l'époque Quaternaire. Au bout de quelques recherches il en recueillit encore deux autres. Le premier et le plus intéressant, est un splendide couteau ne mesurant pas moins de 12 centimètres de longueur. On peut s'en faire une idée en le comparant à certains longs couteaux qui ont été trouvés au Grand-Pressigny. Il a été formé par l'enlèvement de quatre éclats détachés avec une hardiesse et une sûreté de main étonnantes. Les deux autres, dont il est très difficile de définir l'emploi, sont peu soignés : je les considère comme des éclats. Leur couleur est d'un roux brun et la patine en est pénétrante. Un couteau en silex taillé de la même époque, trouvé dans des terrains de transport non remaniés par l'homme et exposé par le Muséum de Neufchâtel-en-Bray, provenait du Val

Gilles, près Beaumont-le-Hareng, canton de Bellencombre, arrondissement de Dieppe.

Puisque nous parlons de Bellencombre, signalons une petite hachette discoïde trouvée en 1861 à la Marlangue et exposée par le Muséum de Rouen.

A côté figurait une belle hachette amygdaloïde de l'époque Quaternaire trouvée en 1862 près la côte de la Bonde, entre Margy et la Boissière, canton de Saint-Saëns. Par son type, elle rappelle celles recueillies par M. Michel Hardy au Val de Gland, près la ville d'Eu (Muséum de Rouen).

La collection Michel Hardy, si riche sous le rapport des antiquités locales, nous montre deux magnifiques haches provenant du diluvium de Lammerville, qui est avant tout une station de l'époque Néolithique. On pourrait s'étonner de la présence de silex de l'époque Quaternaire dans une station de l'âge de la pierre polie, mais le fait est très explicable. Au milieu de la station existe un affleurement de terrain diluvien qui, chaque année, se trouve entamé par la charrue. C'est à cette circonstance que M. Hardy doit la découverte de ces deux haches, dont l'une, par sa forme lancéolée, appartient au type du Moustier. L'autre se rapproche davantage de celles trouvées à St-Acheul; elle a été recueillie *in situ* par M. Hardy en 1875.

Parmi les pièces hors ligne de cette exposition, appartenant à la même époque, nous devons une mention toute spéciale à la magnifique tête de lance exposée par M. Hardy.

C'était en juillet 1870, cet archéologue explorait une carrière très étendue, située dans la plaine de Janval, au hameau de Caudecôte, près de Dieppe. Il trouva au pied d'un talus coupé presque à pic, une splendide tête de lance en silex.

Cette arme précieuse présente la plus grande analogie, pour la forme, avec la belle tête de lance trouvée à Hoxne, dans le comté de Suffolk (Angleterre) vers la fin du XVIII^e siècle. Voici la description qu'en donne M. Hardy (1).

« La tête de lance de Caudecôte est taillée des deux côtés et longuement effilée, se terminant en une pointe très acérée.

» Elle mesure 154 millimètres en longueur et sa plus grande largeur vers la base est de 64 millimètres. Sa couleur, qui est la même que celle des autres cailloux de la carrière, est blanche et mate.

(1) Découverte d'une tête de lance en silex. Dieppe, Delevoye, imprimeur.

» On doit considérer cette coloration comme constituant une patine pénétrante, car plusieurs éclats récemment brisés, que nous avons ramassés dans la carrière, montraient à l'intérieur la couleur noire habituelle des silex de ce pays; la patine blanche n'avait pénétré qu'à une profondeur d'un millimètre environ. »

» Sur l'un des côtés de la lance, la croûte naturelle du silex a été conservée comme on l'observe fréquemment dans les silex taillés de l'époque Quaternaire, mais cette croûte elle-même a perdu sa couleur primitive et présente une teinte blonde passant au roux. »

M. Hardy considère le terrain dans lequel elle a été trouvée comme appartenant au diluvium des plateaux.

Plusieurs belles pièces tirées de la collection Michel Hardy et provenant du diluvium de Val de Gland, étaient également exposées. Voici la description de cette découverte faite par cet archéologue :

Instruments en silex trouvés dans le diluvium au Val de Gland, près Eu (Seine-Inférieure) (1).

« On désigne sous le nom de Val de Gland, un vallon profond, aux pointes brusquement inclinées, surtout du côté N., et qui, prenant naissance aux haies de Saint-Quentin, dans le département de la Somme, vient s'ouvrir dans la vallée de la Bresle, à l'extrémité de la Chaussée, l'un des faubourgs de la ville d'Eu.

» L'orientation générale du *Val de Gland* est du N.-E. au S.-O. En examinant sur une carte la configuration orographique du pays, on reconnaît immédiatement que ce vallon a dû servir de déversoir principal pour les eaux diluviennes qui, partant des plateaux voisins se précipitaient dans la vallée de la Bresle.

» Les traces de ces grandes inondations et de leur écoulement tumultueux se laissent parfaitement reconnaître dans une excavation profonde pratiquée à l'extrémité orientale du Val de Gland pour une extraction de cailloux.

» Cette carrière, creusée jusqu'à huit mètres de profondeur et dont le développement en largeur est de 25 à 30 mètres, présente un mélange confus de sable gris, d'argiles ferrugineuses et de cailloux roulés.

» Au milieu de ces terrains friables, se rencontrent d'énormes

(1) Bull. de la Commission des Antiquités de la Seine-Inférieure. Année 1873, t. III, 2^e livr.

blocs de craie blanche et des morceaux de fer limoneux. Enfin, nous y avons remarqué de petites marnes charbonneuses, signalées également dans les gisements quaternaires d'Abbeville, par M. Boucher de Perthes, et que, d'accord avec le savant géologue, nous sommes porté à considérer comme des restes d'anciens végétaux.

» Dès les premières excursions que nous fîmes au *Val de Gland*, en 1870, nous avons soupçonné, par le désordre des terrains, qu'un grand tourbillon des eaux diluviennes avait dû se former à l'endroit même où la carrière avait été creusée.

» L'examen des pentes qui viennent aboutir à cet endroit semblait, en outre, autoriser cette supposition ; mais nous en eûmes la pleine conviction dans une des dernières excursions, où les ouvriers employés à l'extraction des cailloux ayant continué d'entamer le coteau, avaient mis à découvert une falaise de craie en forme de crique ou d'entonnoir et dont les parois étaient revêtues d'une mince couche d'argile, très compacte. Le mouvement giratoire des eaux était ici manifeste, ce qui justifiait en même temps l'origine diluvienne du sol inférieur du Val de Gland.

» Ce n'est pas toutefois au seul point de vue de la géologie, que la carrière du Val de Gland nous a offert des sujets d'étude.

» Dès le mois de mars 1870, nous avons recueilli la belle hachette qui a été reproduite par la gravure dans le *Magasin pittoresque* (1), et nos excursions ultérieures ont mis en notre possession une vingtaine d'instruments en silex d'un réel intérêt.

» Si nous cherchons à classer ces monuments de l'industrie primitive, d'après la nomenclature suivie communément, nous dirons que la plupart de ces outils sont du type des *couteaux*. Nous distinguons, cependant, deux *hachettes lancéolées*, deux *hachettes triangulaires*, un grand *couteau-hache* et un instrument de forme indéfinie, dans lequel nous hésitons à reconnaître une grossière ébauche de hache ou bien un *nucleus*.

» Voici les caractères morphologiques : les silex taillés du Val-de-Gland offrent la plus grande analogie avec ceux du gisement de Saint-Acheul et doivent être rapportés à la même époque, si tant est qu'il y ait réellement une distinction chronologique à établir entre les divers gisements du bassin de la Somme, ce que jusqu'ici nous répugnons fort à admettre.

(1) *Magasin Pittoresque*, année 1872, p. 520.

» Enfin, les instruments recueillis au *Val-de-Gland* sont, en général, colorés de tons chauds par le peroxyde de fer et recouverts de nombreuses dendrites. Ces caractères leur sont communs, du reste, avec les cailloux extraits de la même carrière pour l'empierrement des routes (Michel Hardy). »

C'est toujours à la collection Hardy que nous devons la belle hachette amygdaloïde recueillie par lui, en 1863, sur un monceau de cailloux, près du village d'Arques. Signalons encore trois belles têtes d'épieu, de la même collection, provenant du Mesnil-Bernard, près St-Saëns. Ces silex, ont été trouvés, comme ceux de Lammermerville, parmi un très grand nombre de silex taillés appartenant à l'époque Néolithique. Leur présence est due également à l'affleurement du diluvium dans les champs environnants.

Nous terminerons notre description des silex quaternaires par la collection de M. l'abbé-doyen Lecoq et celle de M. le vicomte de Pulligny. Parmi les haches exposées par ce dernier amateur, nous signalerons une petite hachette discoïde, recueillie à Ecos. La collection de l'abbé Lecoq, qui ne comprend pas moins de 600 objets en silex, en os et en bronze, tous trouvés en Normandie, était représentée, pour l'époque Quaternaire, par une belle tête de lance, trouvée à Guitry.

Nous allons maintenant parcourir avec nos lecteurs la période que tous les archéologues nomment l'époque néolithique, ou âge de la pierre polie.

Deuxième partie. — EPOQUE NÉOLITHIQUE OU AGE DE LA PIERRE POLIE.

Nous débuterons par le résumé sommaire de toutes les stations du département de la Seine-Inférieure qui, elles seules, remplissaient aux trois quarts les deux grandes salles que la Société Géologique avait mises à notre disposition.

Les stations de la Seine-Inférieure, connues jusqu'à présent, peuvent se diviser en deux classes bien distinctes : les camps retranchés et les stations en plaine ouverte. Parmi les camps retranchés, les plus importants sont : le camp de César (1) ou cité de

(1) En France, en Angleterre et en Allemagne, on rencontre un très grand nombre d'enceintes antiques portant le nom générique de « camp de César. »

Limes, les camps de Mortagne, de Sandouville et le Campigny. Parmi les stations en plaine ouverte, nous avons : Lammerville, près Bacqueville, les Marettes, près Londinières, Le Mesnil-Bernard, près Saint-Saëns, Bernouville, près Dieppe et beaucoup d'autres.

Comme nous l'avons expliqué plus haut dans nos observations préliminaires, il ya quelques vingt ans, les auteurs ne connaissaient pas l'archéologie préhistorique, ou n'en avaient qu'une vague notion. Ils ne pouvaient donc, sans risquer d'être ridicules, attribuer à une époque encore inconnue les retranchements de nos stations préhistoriques. C'est ce qui a été cause de la profonde différence d'opinion entre M. P.-J. Feret et M. Fallue, à propos du camp de César, ou cité de Limes, près Dieppe. Le savant abbé Cochet a cru trancher le différend en attribuant, avec réserves toutefois, les retranchements de la cité de Limes, de Sandouville et du camp de Mortagne, aux Gaulois, nos ancêtres. Puisque nous signalons en premier le camp de César, ou cité de Limes, nous allons en donner la description.

LE CAMP DE CÉSAR (1).

Les objets exposés provenaient de la collection Michel Hardy ; un plan du camp les accompagnait et donnait une idée de son importance et de sa situation. Il fut habité successivement par les Gaulois et les Romains.

L'importance de ce camp, au point de vue préhistorique, a beaucoup été contestée. Il est vrai que les résultats de toutes les fouilles faites depuis un demi-siècle n'ont pas été des plus satisfaisants. Un de ses plus ardents adversaires a été, sans contredit, M. de Fallue, qui ne voulait même pas lui assigner une origine gauloise. A l'époque où M. P.-J. Feret fit ses fouilles aux frais de la duchesse de Berry, on ne parlait pas encore des époques Préhistoriques, et, dans la pensée de l'archéologue, donner comme constructeurs du camp de César les Gallo-Belges (2) était tout ce que l'on pouvait faire pour indiquer une très haute origine.

(1) Ce nom semble un peu étrange pour une station de l'époque néolithique ; mais le devoir de l'archéologue est de conserver à sa découverte le nom géographique qui lui appartient, et dans le cas contraire, d'adopter l'appellation traditionnelle, si elle existe.

(2) P.-J. Feret. Du camp de César ou cité de Limes, monument voisin de Dieppe. Broché in-8° Dieppe, 1825.

Nous allons donner, en peu de mots, un ensemble de cet antique retranchement. Ce camp contient près de 55 hectares de superficie, mais il en renferma beaucoup plus autrefois : la mer sapant tous les jours les falaises, en enlève continuellement. Sa forme est celle d'un triangle dont un des côtés serait irrégulier.

Il est protégé d'une part par la mer et une falaise de plus de cent mètres de hauteur, de l'autre par le vallon de Puys. Il ne touche à la terre de Bracquemont que par la partie la plus étroite, et alors il est défendu par un énorme rempart haut de 15 mètres et construit entre deux fossés très profonds. Du côté de Puys, la crête est également fossoyée, mais le rejet de terre est moins élevé et le fossé moins creux. Au milieu, se trouve une gorge assez profonde vers laquelle s'incline une partie du sol de l'enceinte, qui se trouve ainsi partagée en deux portions, dont l'une plus élevée forme à peu près le tiers de l'ensemble.

Cette gorge se dirige par une pente fort douce vers la mer. Elle a pu, aux temps préhistoriques, descendre jusqu'à la grève ; mais aujourd'hui elle est terminée par une coupe abrupte de plus de 30 mètres.

Le camp a cinq entrées : une au N.-E., peu facile ; une autre à l'E., d'une grande largeur et accompagnée à droite et à gauche, en dedans, d'une rentrée de rempart formant comme deux rampes qui descendent par une pente assez douce du haut du rempart jusqu'au niveau du sol de l'enceinte ; cette porte se dirigeait vers la gorge. Une autre entrée est au S.-E. ; une autre au S. ; une autre enfin au S.-O.

Celles de l'E., du S. et du S.-O., sont d'un continuel usage, pour les habitants des villages voisins, dans leurs relations avec la ville de Dieppe.

L'entrée du S. a servi, dit M. P.-J. Feret, ainsi que celle de l'E., de passage à une ancienne route de Dieppe à Eu.

Aucune source, dit-il, ne paraît sur le camp de César, et rien n'annonce qu'un ruisseau ait coulé jadis dans la gorge. On remarque seulement, à l'entrée S.-O. et tout près de l'entrée E., deux dépressions remarquables du sol, qui pourraient faire supposer l'existence ancienne des deux grandes mares (1).

(1) Il existe pourtant au fond du vallon une petite mare entourée d'arbres que j'ai toujours vue pleine d'eau, même dans les grands jours d'été. M. Feret ne la signale pas dans son ouvrage.

Il est évident que cette mare ne pouvait suffire à l'alimentation d'une popu-

Plusieurs tumuli ont été fouillés par M. P.-J. Feret, principalement ceux qui se trouvent près de la porte du S.-O. Le résultat en fut à peu près nul.

En dehors de quelques ornements de cuivre, de vases grossiers, d'anneaux de fer, de quantité de coquilles de moules, d'ossements d'animaux, de cendres et de charbons, on ne trouva rien qui pût mettre sur la trace de ceux qui avaient élevé ces tumuli.

Il est incontestable que le peuple qui avait honoré ses morts en laissant auprès d'eux un aussi mince bagage, était loin de représenter la civilisation, si l'on compare son mode d'ensevelissement avec la manière de faire des Gaulois, des Gallo-Romains et des Francs.

Ce peuple était avant tout nomade, n'ayant pour toute richesse que quelques troupeaux, possédant peu d'ustensiles, juste le strict nécessaire, ne connaissant pas les métaux précieux, suivant de préférence le bord des côtes ; la mer en se retirant lui assurait une nourriture abondante et qui lui plaisait, ainsi que l'atteste la quantité énorme de coquilles de moules rencontrées par M. P.-J. Féret, dans tous les endroits du camp où on fit faire des fouilles.

Ce peuple, au fur et à mesure qu'il rencontrait un emplacement facile à défendre (1), élevait des retranchements (2) et au bout d'un certain nombre d'années, soit par suite de nouveaux arrivants, soit

lation aussi considérable que le suppose la superficie du camp. J'ai donc recherché si, dans les environs, il ne se trouverait pas quelque source cachée. Le hasard me servit à souhait. Mon intention était de monter de la falaise dans l'intérieur du camp, par la partie éboulée du petit vallon. La mer était basse et au milieu des rochers, sous la falaise même du camp, je découvris une source assez considérable d'eau douce. J'étais certain maintenant que les populations qui habitaient le camp aux époques antérieures descendaient à la mer par le petit vallon pour puiser de l'eau à cette source.

Le camp de Sandouville, près le Havre, est dans les mêmes conditions, sauf que la source se trouve dans la petite vallée d'Oudalle.

(1) On ne peut refuser aux hommes des époques préhistoriques, l'art de choisir avec sagacité l'emplacement de leur campement, ainsi que l'attestent les principales stations de la Normandie. Pour ne citer que celles de la Seine-Inférieure : Les Marettes, près Londinières ; les camps du Campigny, de Mortagne, de Sandouville, près le Havre, etc. De ces stations, on jouit d'un horizon très étendu, et en même temps le terrain est très facile à défendre.

(2) Il est inutile de faire remarquer que les retranchements qui subsistent encore, dans la plupart des camps attribués à l'époque Néolithique, ne sont pas ceux élevés par la population préhistorique ; ils ont été remaniés pour les besoins d'une civilisation toujours grandissante jusqu'à l'époque romaine.

par l'augmentation de la tribu ou pour tout autre motif, on partait à la recherche d'un autre endroit aussi propice et aussi avantageux.

MM. l'abbé Cochet et Michel Hardy ont exécuté à différentes époques des fouilles dont le résultat a été assez satisfaisant. Outre quelques débris de poterie grossière, on peut citer quelques hachettes en silex poli, et différents instruments également en silex, tels que couteaux, grattoirs. Ces derniers étaient représentés dans notre section par de bons spécimens sortant de la collection Michel Hardy, de Dieppe.

CAMP DE MORTAGNE.

Le camp de Mortagne était représenté par une série nombreuse de hachettes en silex, grattoirs, nuclei, couteaux, têtes d'épieu, provenant des collections Michel Hardy, de Dieppe, Parisy-Dumanoir, de Foucarmont, Varambeaux, d'Eu, Bucaille, de Rouen et du musée municipal de Neufchâtel-en-Bray.

Le camp de Mortagne étant une station des plus curieuses et des plus intéressantes, il est de notre devoir d'en donner une description sommaire, formée des renseignements extraits de la brochure de notre savant confrère, M. D. Dergny, membre de la Commission des Antiquités de la Seine-Inférieure (1).

Sur la colline qui domine Incheville, du côté du Midi, est une vieille enceinte fossoyée, connue sous le nom de Camp de Mortagne.

Il est limité au N. par la vallée de la Bresle, à l'O. par le vallon de St-Martin-au-Bosc, au S. par la vallée Mayeux, et au N.-E par un petit vallon, la Blanche-Voie. Sa contenance est d'environ 35 hectares.

Entouré de tous côtés par des vallons profonds, le plateau ne se reliait à la plaine que par un étroit passage.

Les premiers occupants durent, pour compléter la défense, l'isoler entièrement de la plaine, car aujourd'hui on reconnaît encore la trace d'un rempart en terre allant du vallon de la Blanche-Voie à la vallée Mayeux.

Grâce à son élévation, 112 mètres au-dessus du niveau de la

(1) Etudes locales ; Incheville, canton d'Eu. Seine-Inférieure, broch. in-8, par D. Dergny. Dieppe 1872.

mer et 95 au-dessus de la vallée de la Bresle, les habitants du camp ne craignaient aucune surprise.

La longueur du rempart reliant la Blanche-Voie à la vallée Mayeux, qui a été mesurée par M. l'abbé Cochet et M. Hardy, atteint 82 mètres. Sa hauteur est de 5 mètres et sa largeur varie entre 16 et 18 mètres.

Tous les objets trouvés dans le camp ont été déterminés par M. Michel Hardy, qui les considère comme appartenant à l'époque néolithique.

M. D. Dergny, en compagnie de cet archéologue, a fait une excursion au camp de Mortagne et voici comment il en rend compte :

« Le 30 mars 1872, nous avons nous-même visité le camp de Mortagne, en compagnie et sous la direction de l'aimable archéologue (M. Hardy).

» Cette excursion faite en commun a donné les plus heureux résultats. Parmi les objets divers que nous avons recueillis, nous citerons les pierres de fronde ou de jet, assez abondantes sur ce haut plateau, deux percuteurs, plusieurs fragments de meules à broyer le grain (l'un de ces fragments paraît avoir appartenu à une meule dormante ayant au moins cinquante centimètres de diamètre), une hachette, plusieurs râcloirs, et un assez grand nombre de morceaux de vases celtiques (1). L'un de ces morceaux présente les traits d'une grossière ornementation.

» Ces fragments de poterie ont été recueillis dans deux fosses situées dans la partie N. du camp et éloignées l'une de l'autre d'environ quinze mètres. L'espace qui les sépare nous a également donné de nombreux débris céramiques de la même époque.

» A l'angle N.-O. du camp et au deuxième gradin du coteau, nous avons aussi recueilli de nombreux débris de vases celtiques, des fragments d'anneaux en corne, une belle hachette en silex (2), de nombreuses pierres de jet, dont plusieurs calcinées par le feu, ce qui indique en ce lieu le séjour de l'homme. Nous

(1) Nous ne comprenons pas l'expression celtique appliquée aux débris de poterie rencontrés par ces Messieurs, lorsque M. Hardy lui-même classe ce camp dans la période néolithique. Du reste, le mot celtique a été abandonné par un grand nombre de personnes s'occupant d'archéologie préhistorique.

(2) Confirmant notre observation ci-dessus, il est évident que la présence d'une hachette en silex au milieu des débris de poterie, ne peut laisser aucun doute sur leur origine néolithique.

avons remarqué la même particularité près des fosses dont il vient d'être parlé.» (1).

Les hachettes, en assez grand nombre, qui étaient exposées, peuvent être citées parmi les plus belles pièces de notre Exposition. Quelques-unes surtout, celles de forme ellipsoïde, c'est-à-dire de même largeur à chaque extrémité, sont retouchées avec un soin tout particulier. Pour trouver les analogues, il faut les comparer avec les magnifiques objets en silex du Danemark. Nous supposons que ces haches n'étaient pas destinées au polissage et qu'elles devaient servir telles qu'on les retrouve aujourd'hui. La forme que nous venons de décrire semble dominer dans les hachettes trouvées au camp de Mortagne. Elles devaient s'emmancher par le milieu, de façon à former une arme à deux tranchants, comme nous le voyons dans quelques haches polies, provenant des Canaques de la Nouvelle-Calédonie ou de l'Australie occidentale (2).

Dans les objets exposés par M. Varambeaux, ingénieur civil à Eu, nous avons remarqué un ciseau allongé en forme de hachette, dont les côtés ont été soigneusement retouchés; le tranchant, au contraire, était parfaitement poli et bien adapté à l'usage que les archéologues reconnaissent aujourd'hui à cet instrument.

Les couteaux provenant de la collection Michel Hardy, étaient dans un si parfait état de conservation que l'on aurait cru qu'ils sortaient des mains des ouvriers. On ne peut les comparer qu'aux magnifiques pièces que l'on trouve chaque jour dans les cavernes de la vallée de La Vézère (Dordogne), les Eyzies ou La Balutie, par exemple.

Les grattoirs sont très nombreux et parfaitement conservés, et la forme la plus commune est celle du fer à cheval. Il sont parfaitement symétriques, retaillés seulement d'un côté, de façon à rendre l'outil parfaitement coupant.

Une quantité d'autres pièces étaient également exposées et en donner la description nous entraînerait loin du but que nous nous sommes tracé en entreprenant cet ouvrage.

En résumé, le camp de Mortagne est un des plus intéressants de

(1) On peut voir, par ce résumé, combien est riche la station du camp de Mortagne, et combien il serait intéressant que des fouilles en règle pussent y être pratiquées.

(2) Les âges de la pierre par John Evans, Paris 1878.

notre région, et nous avons été des premiers à regretter l'absence de MM. de Morgan frères, de Blangy, qui l'ont si habilement exploré. Leur collection, une des plus remarquables du département, possède une série complète provenant du camp de Mortagne.

STATION DE BERNOUVILLE, COMMUNE DE HAUTOT-SUR-MER, PRÈS
DIEPPE (SEINE-INFÉRIEURE.)

Cette station, qui attirait les regards de l'archéologue par le choix des pièces exposées par M. Michel Hardy, est située sur le territoire du hameau de Bernouville. M. Michel Hardy en fit la découverte en décembre 1871 (1).

L'endroit où est située la station, élevé de quarante mètres environ au-dessus de la vallée, en est séparé par un talus coupé presque à pic et qui se relie sur la droite à un ravin très profond.

Les vents dominant dans toute la région du N. de la France, soufflent de l'O. et du N.-O.

Les vallées qui s'ouvrent sur la mer ont, en général, une orientation du S. au N. ; il en résulte que les pentes des coteaux dirigées vers l'E. sont le plus à l'abri. C'est dans cette position qu'est placée la station de Bernouville.

Les types trouvés dans cette station présentent une assez grande variété, mais on ne les trouve pas dans les proportions numériques qu'offrent la plupart des autres stations.

Les couteaux sont les plus nombreux et semblent devoir, par leur abondance, donner à cette station son caractère principal.

Par contre, les grattoirs si fréquents d'ordinaire y sont d'une assez grande rareté. On n'y a trouvé non plus aucun instrument portant des traces de polissage.

M. Michel Hardy a recueilli, en outre des percuteurs, des nuclei et un instrument grossièrement travaillé, mais assez curieux. Cet archéologue le désigne sous le nom de coin ?

C'est un rognon naturel de silex, taillé en coin à l'une de ses extrémités.

La face opposée au tranchant est étoilée par suite des coups

(1) Découverte d'une station de l'âge néolithique à Bernouville, commune de Hautot-sur-Mer (Seine-Inférieure), par M. Michel Hardy. Dieppe, 1873.

répétés qu'elle a reçus. Parmi les instruments en silex exposés, nous avons remarqué une tête de flèche d'une forme originale. Il nous a été impossible, dans les nombreux ouvrages traitant d'archéologie préhistorique que nous avons consultés, de trouver son analogue. Chaque côté a été formé par l'enlèvement d'un seul éclat, et la crête elle-même a été supprimée par un autre coup de percuteur. L'artiste a ensuite aminci les côtés, afin d'en rendre les bords plus coupants. La surface inférieure est plane et sans aucune retouche. Nous avons dit que sa forme était originale ; nous ne pouvons mieux la comparer qu'à un losange, dont les côtés sont un peu en ogive, de manière à bien former la pointe et l'angle inférieur du losange entièrement tronqué.

C'est, du reste, la pièce la plus remarquable de celles trouvées par M. Hardy dans cette station.

Les silex en sont généralement bien conservés. Quelques-uns même ont les arêtes vives et d'une étonnante fraîcheur, ce qui doit être attribué à la nature du terrain, qui est meuble et profond.

Chaque labour met au jour une certaine quantité de silex taillés.

LE CAMPIGNY.

Cette célèbre station était admirablement représentée par les collections du Musée de Neufchâtel-en-Bray, Michel Hardy, Varambeau et Parisy-Dumanoir. Nous nous empressons d'en donner une description sommaire, ainsi que des instruments qu'on y recueille le plus généralement (1).

Le Campigny est un plateau ayant la forme d'un carré long, dont l'étendue est d'environ 20 hectares. Au N., il est borné par un rideau fort abrupt, planté d'arbres ; à l'E., par un vallon et quelques rideaux presque à pic ; à l'O., par un vallon ; au S., par la route de Blangy à Bolbec, à laquelle il accède par une longue pente douce. Le sol est très caillouteux et plusieurs larges carrières y ont été ouvertes depuis vingt-cinq ans, pour en extraire les matériaux employés à la confection ou à l'entretien d'une partie des chemins de la contrée.

(1) Nous devons à l'obligeance de MM. E. et H. de Morgan, archéologues à Blangy, les renseignements qui précèdent, nous leur en adressons ici nos plus sincères remerciements.

Ce nom de Campigny n'a point d'origine connue, car on le retrouve dans les titres les plus anciens.

Les Gallo-Romains ont été, selon MM. de Morgan, les premiers à le nommer. Ils l'ont appelé *Champ du feu* (Campus Ignis) (1), sans doute parce qu'ils constatèrent que le sol était rempli de cendres et de charbons, et que des emplacements de foyers se retrouvaient partout.

Aujourd'hui encore, pour peu que l'on fouille le sol, dans certaines places faciles à reconnaître par les nombreux éclats de silex noir qu'on rencontre à la surface, on trouve ces mêmes traces de feu.

Suivant ce que démontrent MM. de Morgan, il y a eu au Campigny, station d'une des premières races qui peuplèrent notre pays.

Ces emplacements particuliers, qui se signalent à l'observation, nous représentent les lieux d'habitation, la place des huttes qui abritaient les familles de la tribu.

Les coupes du terrain, alors que les carrières étaient ouvertes, offraient à l'œil, sur certains points, des fosses remplies de terre végétale, de cendres, de charbons, de fragments de poterie très grossière, d'éclats de silex, d'outils de même matière, les uns à l'état neuf, les autres craquelés par le feu.

Ces tasses pouvaient avoir 3 m. de profondeur. Elles ont dû être creusées dans le banc de diluvium qui les entoure. Sur ce sol, qui a été profondément remanié pour l'extraction du caillou, on sait encore, avec un peu d'attention, disent ces Messieurs, découvrir quelques-uns de ces emplacements de huttes.

Ils se présentent sous forme d'îlots ; ce sont de petits bancs de terre végétale, au milieu d'un sol graveleux ; l'ouvrier, rencontrant là trop de terre à remuer sans profit, les a contournés, et quand la charrue est venue tout niveler après lui, elle n'a pas été assez puissante pour en faire disparaître toute trace ; de fortes dépressions sont demeurées, et quand on sonde les parties surélevées, on rencontre toujours peu ou beaucoup de ces débris.

Le pays était riche en pâturages, en poissons, en gibier de toutes sortes ; tous les coteaux voisins étaient boisés ; c'était une vaste et profonde forêt, pouvant servir d'abri et de retraite, où l'on hivernait probablement.

Dans ces foyers éteints, nous retrouvons disent MM. de Morgan, la vie de ces peuples ; nous savons qu'ils employaient

(1) Notice sur le Campigny, station de l'âge de la pierre polie. Amiens, 1873.

leur existence à la chasse, à la pêche, qu'ils faisaient paître des troupeaux ou bien qu'ils tannaient et apprêtaient des peaux d'animaux.

Le sol est couvert d'outils de toutes sortes, émoussés, usés, brisés, qu'ils ont abandonnés; dans la terre végétale qui remplit ces excavations, on retrouve tous ces outils; ils sont à l'état neuf; au premier examen, on les croirait faits de la veille, par un faussaire. C'est le couteau; il devait servir, mais pour une cause restée inconnue, il est tel qu'il est sorti des mains de l'ouvrier. En contact avec tous ces instruments, au milieu des charbons et de la cendre, on trouve aussi des fragments de poterie grossière, faite à la main d'une terre graveleuse. Tous ces débris (ils sont très nombreux), sont rouges au dehors, noirs au dedans; ils annoncent des vases d'assez grande taille, aussi bien qu'en ont pu juger les explorateurs par quelques grandes pièces qu'ils ont reconstituées (1).

Parfois on rencontre des morceaux ayant de légères traces d'ornementation: ce sont des moulures en saillie, d'un ordre régulier, sans caractère et sans art, faites à la main.

Quand on parcourt la contrée qui avoisine ce que MM. de Morgan appellent la station du Campigny, on rencontre sur le sol des outils en silex du même genre et des mêmes formes que ceux dont nous avons parlé. Il semble alors vrai de penser et de dire que les familles qui composaient la tribu se dispersaient à certaines époques de l'année; elles vivaient sur toute la contrée, cherchant un nouveau pâturage, un meilleur canton de chasse; puis les mauvais jours venus, toutes rentraient à la station qui leur présentait un bon abri pour la saison d'hiver.

Peut-être aussi toute la tribu allait-elle vivre sous les grands arbres des bois, dans des taillis épais, dans les gorges bien protégées contre les vents du N.-E. (2).

Découverte par MM. E. et H. de Morgan, en avril 1868, la station du Campigny devint bien vite, par le soin qu'ils prirent de la faire connaître à tous les amateurs de Blangy, un champ de recherches et de découvertes. Elle a fourni un nombre prodigieux d'objets.

Dès la première année, disent ces archéologues, nous avons pu recueillir et classer près de quatre cents pièces et, dans ce nombre, nous en avons cent cinquante environ, provenant de la fouille que nous avons faite d'une de ces fosses que nous avons

(1) Collection de Morgan.

(2) Nous citons textuellement les réflexions de M. de Morgan.

signalées plus haut, et qu'une coupe de terrain nous avait permis de reconnaître. C'est dans cette fouille que nous avons trouvé presque tous les fragments de poterie que nous possédons.

En 1869 et 1870, les trouvailles continuèrent sans présenter de nouveaux faits, sans fournir des types qui ne fussent déjà connus.

En 1871, M. Michel Hardy, à cette époque conservateur du Musée de Dieppe, rencontra sur le sol une forte jolie hache en diorite, de petite dimension.

Cette même année, une fort belle hache polie, en silex gris, fut trouvée (collection des Jonquières) par des ouvriers, à peu de distance de la station Campigny. MM. de Morgan ont eux-mêmes recueilli, dans les terres sablonneuses de la voie ferrée, deux fragments de bois de cerf grossièrement travaillés : ce sont des tronçons d'andouilliers, sur lesquels on reconnaît très bien la morsure des outils qui servirent à les diviser.

Un artiste de talent, en même temps qu'archéologue des plus distingués, M. E. Daliphard, dont tout le monde déplore encore aujourd'hui la perte, a exploré également avec succès la station du Campigny. Sur son invitation, M. Abel Maître, attaché au Musée de Saint-Germain, vint vers le milieu de 1871 visiter le Campigny. Il emporta quelques spécimens. Aujourd'hui, on chiffre par milliers le nombre des objets recueillis et classés.

Dans une de leurs dernières explorations, MM. de Morgan ont trouvé une hachette en diorite, dont l'extrémité inférieure est brisée et retaillée. Ainsi retouché, ils supposent que cet instrument devait s'emmancher dans un bois de cerf ou dans un os (?), car son taillant est intact. Cette petite pièce était sur le sol.

Ces Messieurs signalent encore un polissoir en grès, long de 30 centimètres, dont la forme est oblongue. Il fut rencontré dans une fouille faite sur l'emplacement d'une hutte. Il était à environ 60 centimètres de profondeur et, comme toujours pour les objets trouvés dans les fouilles, en compagnie de silex travaillés, de charbons et de débris de poterie grossière.

Un dernier fait reste à signaler : c'est la trouvaille d'une belle hache en silex gris, polie et travaillée, rencontrée par les mêmes archéologues dans les prairies de la Bresle, un peu au-dessus de Blangy, non loin du Campigny (1).

(1) Par la description que nous venons de donner de la découverte et des richesses de la station du Campigny, on regrettera comme nous l'avons fait, l'abstention de MM. de Morgan, à notre Exposition.

Possédant une collection hors ligne de pièces provenant presque toutes de

STATION DU MONT CABERT, PRÈS HARFLEUR.

Près de l'antique cité d'Harfleur, à 82 mètres au-dessus du niveau de la mer, existe une éminence, bordée d'un côté, à l'O., par la vallée de la Lézarde, au N., par la petite vallée de Gournay et au S., du côté de la Seine, par une gorge profonde qui descend sur les bords du fleuve. La position était admirablement choisie. D'un côté, le vaste horizon de l'embouchure de la Seine, borné à l'O. par les côtes du Calvados, jusqu'à l'entrée de la rivière de l'Orne ; de l'autre, la vue surveillait facilement les hauts plateaux et les marais occupés aujourd'hui par la ville du Havre, et toutes les vallées environnantes. Un seul côté, celui de l'E., n'était pas défendu par la nature ; mais si l'on examine la carte, on remarquera qu'un des points situés près de la station, porte précisément le nom de *Camp Dolent*. La seule trace qui puisse s'y rattacher est un tumulus, situé à peu de distance, sur le territoire de la commune de Gonfreville-l'Orcher, si riche en découvertes de l'époque néolithique et de l'époque du bronze. Il est bien évident que ce nom de *Camp Dolent* est dû à l'existence de retranchements détruits il y a longtemps, nivelés sous l'effort de la charrue, et qui étaient destinés sans aucun doute à défendre le plateau du côté où il était le plus accessible.

Les pièces les plus remarquables sont, en général, d'un beau silex, d'un noir de jais, que les habitants devaient détacher de la falaise, où il se trouve en quantité considérable ; les grattoirs, les ciseaux et les têtes de flèche sont fabriquées avec cette matière ; les autres instruments, têtes de lances, couteaux, etc., sont extraits d'un silex gris terreux, dont les gisements se trouvent sur tous les versants des vallées aboutissant à la Seine.

Les instruments dominants de cette station, que nous avons appelée *station du Mont Cabert*, du nom du plateau où nous

la Seine-Inférieure, cette partie du N. du département eut été représentée d'une façon magistrale. En tous cas, nous exprimons toute notre reconnaissance à nos bienveillants collègues, MM. Michel Hardy, de Dieppe ; Varambeaux, d'Eu ; Parisy-Dumanoir, de Foucarmont, à MM. les membres de la Commission du Musée de Neufchâtel-en-Bray, représentant la Seine-Inférieure et à nos collègues des autres départements normands, de la bienveillance qu'ils ont mise à se démunir de leurs précieux objets en faveur d'une œuvre toute d'instruction scientifique, et nous sommes heureux de constater, dans ces sortes d'occasions, la confraternité qui existe entre tous les archéologues normands.

l'avons découverte, sont les têtes de flèches et les têtes de lances, ce qui prouve que les habitants de la station étaient avant tout des chasseurs. En effet, ils devaient trouver dans les vastes marais qui bordent la Seine, une grande quantité de gibier d'eau qui leur procurait une nourriture abondante.

Les grattoirs sont assez rares et ceux que nous avons eu la bonne fortune de recueillir sont, en général, très bien confectionnés, d'un travail hardi en même temps que très soigné. Nous devons signaler une tête de lance qui n'a jamais été trouvée dans les autres stations de la Seine-Inférieure. Elle est à ailerons. Au moment de quitter la station, en jetant un dernier coup d'œil autour de nous, nous avons été assez heureux pour mettre la main sur un magnifique petit ciseau en silex noir. Ce genre de ciseau se trouve assez souvent dans les autres stations, mais surtout dans la station de Lammerville. Les autres instruments que nous avons recueillis dans nos excursions se composent de percuteurs, de couteaux, d'éclats de tous genres, de pierres de fronde, en un mot, de tous les silex qui caractérisent, en général, une station proprement dite, bien que, jusqu'à ce jour, nous n'ayons pas trouvé la trace d'une hachette. Nous avons exposé un certain nombre des silex de cette station.

STATION D'OLENDON (1).

La station d'Olendon découverte par M. Costard, il y a quelques années, est située au milieu d'une plaine. Elle doit son nom au petit village d'Olendon, situé à environ 8 kilomètres au N. de Falaise et à 5 kilomètres E. de la station de Vendœuvre, sur le chemin de fer de Mézidon au Mans. C'est près de ce village que se trouvent les célèbres rochers si pittoresques de la Brèche-au-Diable, au sommet desquels on remarque le tombeau de Marie-Joly. A une cinquantaine de mètres de là, au-dessous du tombeau, coule la petite rivière de Laison, dans une brisure formidable de rochers et au milieu d'une végétation luxuriante. Ce plateau a une élévation de 165 m. au-dessus du niveau de la mer. La végétation y est très pauvre et les sapins qui entourent le tombeau forment la

(1) Note sur les stations préhistoriques découvertes aux environs de Falaise (Calvados) par M. Costard, membre de la Société des Antiq. de Normandie, par E. Deslongchamps, Caen 1875, in-4, 26 p., 4 pl. lith.

Nous avons puisé dans cette brochure les renseignements qui vont suivre.

lisière d'une lande aride, parsemée de broussailles et de quartiers de rochers.

La station préhistorique d'Olendon se trouve au milieu de cette lande et il est facile d'en préciser l'étendue ; des milliers de silex, tranchant par leur couleur blanchâtre sur la nuance brun-sombre des terres labourables, font reconnaître à plus d'un kilomètre le champ sur lequel la station est établie.

Par la quantité d'objets recueillis, il est préférable d'admettre que c'était plutôt un lieu de fabrication qu'une station dans toute l'acceptation du mot.

Les débris qui se trouvent sur la station sont innombrables. La plus grande partie de ces débris est formée d'éclats. MM. Deslongchamps et Costard ont recherché avec le plus grand soin les moindres indices d'éclats façonnés, soit en couteaux, soit en grattoirs, et, de leurs explorations, ils déduisent que la peuplade d'Olendon n'a point utilisé les éclats provenant du dégrossissement du silex. Les objets trouvés peuvent se classer en deux séries : d'une part, des percuteurs pour façonner les outils et de l'autre, un nombre considérable de haches plus ou moins bien taillées, dont beaucoup sont brisées par le milieu.

Les percuteurs sont, tantôt plus ou moins arrondis, tantôt plus ou moins allongés.

Bien que la presque totalité des hachettes trouvées par M. Costard soient brisées, il en a cependant recueilli quelques-unes de très belle forme, qui viennent prouver que les ouvriers de la station en fabriquaient de plusieurs types.

M. Costard avait bien voulu nous envoyer, pour l'Exposition, ce qu'il avait de mieux dans sa collection. Par exemple, les haches que M. Deslongchamps appelle étroites, allongées. C'est la forme la plus abondante de la fabrique d'Olendon, celle qui semble avoir été la plus recherchée (1). Quelques-unes atteignent

(1) Cet outil, dit encore M. Deslongchamps, devait, suivant sa grandeur, être employé soit comme hache de guerre, soit pour labourer la terre, ou déraciner les arbres; les plus petites faisaient sans doute, l'office de *piquoirs* et de *semoirs*. Pour notre part et suivant notre humble avis, nous ne croyons pas que ces outils aient pu servir à labourer le sol, dans le sens que lui donne M. Deslongchamps, et nous y voyons des haches de guerre spécialement fabriquées pour cet usage. Pour les petites servant, dit-il, de *piquoirs* ou de *semoirs*, nous croyons ne pas nous tromper en avançant que la peuplade d'Olendon n'était pas encore assez civilisée pour entreprendre la culture du sol; elle était avant tout, pastorale, ainsi que les tribus appartenant aux grandes invasions des Aryens et des peuples à dolmen.

une longueur de 30 centimètres. Voici leur disposition : les bords latéraux forment une arête épaisse, obtuse et sont dirigés suivant une ligne légèrement oblique, depuis le haut jusqu'en bas.

Le seconde forme est celle des *haches en amandes* ou *ovalaires*. La disposition est, toutefois, différente de la précédente. Les lignes latérales forment une courbe continue avec la base ; la partie opposée s'effile en une pointe mousse plus ou moins marquée ; l'ensemble offre à peu près, comme profil, la forme d'un œuf dont le petit bout serait plus ou moins aminci. Le petit bout est lui-même tantôt pointu et tranchant, tantôt obtus et arrondi. On peut donc subdiviser les haches *ovalaires* en deux groupes : les haches *ovalaires allongées*, présentant la première de ces dispositions ; les haches *ovalaires courtes*, la seconde de ces formes (1).

Une des pièces exposées par M. Costard pouvait être rangée dans le groupe des haches *ovalaires allongées*. Les contours soigneusement taillés présentent un biseau continu et régulier, s'amincissant insensiblement vers les bords, pour former avec la surface inférieure, un tranchant très accentué. Ce tranchant suit tout le rebord de la hache.

Ce genre d'outil devait s'emmancher avec le procédé qui consiste à entourer la pierre avec une branche de bois flexible, puis à fixer les deux extrémités de la branche en les liant ensemble, de façon qu'elles serrent fortement la pierre (2). Ce moyen était des plus primitifs (3). Il y a encore un autre mode d'emmanchement, qui consiste à fixer les haches à l'extrémité d'un bâton fendu : on lie fortement le bâton de chaque côté de la pierre pour la fixer solidement (4). Cette arme, ainsi constituée, est entre les mains des sauvages un moyen terrible de défense et occasionne presque toujours d'effroyables blessures.

Les haches *ovalaires courtes* sont rares dans la station d'Olon don. Elles se rapprochent beaucoup du type de Saint-Acheul (5).

(1) Ouvrage cité.

(2) Les âges de la pierre, instruments, armes, etc., par John Evans, D. E. I. Paris, 1878, in-8.

(3) Il est employé par les indigènes de l'Australie septentrionale.

(4) Les indiens de l'Amérique du Nord et les indigènes de la terre de Victoria emploient ce système.

(5) Bien que cette forme soit rare, dit-on, dans la station d'Olon don, nous persistons à croire que les silex appartiennent au diluvium des plateaux. Cette désignation est adoptée aujourd'hui par un grand nombre d'archéologues. Bien

On trouve encore une autre forme de hache, appelée ellipsoïde. Cette dernière, au lieu de s'amincir à l'un des bouts, est absolument elliptique et non plus ovale ; les deux extrémités sont également élargies et arrondies.

Les silex servant à la fabrication des outils de la station d'Olendon, proviennent tous du calcaire de Caen, correspondant au niveau du fullers' earth (1). Ce niveau existe dans la vallée de l'Ante, dans celle du Laison et même dans celle de la Muance. Nous ne devons pas oublier de mentionner un ciseau, long de plus de 13 centimètres, grossièrement taillé, mais dont le tranchant a été poli. Ces instruments se rencontrent assez fréquemment en France et en Belgique ; la collection Evans en possède provenant de la Somme, de l'Oise, d'Indre-et-Loire, de la Vienne et de la Seine. D'après John Evans, le polissage n'aurait pas été obtenu intentionnellement, mais bien par suite de l'emploi continu que l'on aurait fait de l'instrument. M. Costard avait également exposé un fragment de marteau-hache, portant les traces d'un essai de perforation.

En général, les objets exposés par M. Costard, étaient des pièces de choix et on peut dire, sans exagération, qu'elles ont fait l'admiration de tous les connaisseurs. Nous avons remarqué les grattoirs qui, larges de 8 à 10 centimètres, n'atteignaient pas une épaisseur de plus d'un centimètre ; ils affectent la forme du fer à cheval, très allongé ; l'une des extrémités est retouchée avec beaucoup de soin.

STATION DE LAMMERVILLE

*Près Bacqueville, canton de Bacqueville, arrondissement de Dieppe,
(Seine-Inférieure).*

La station de Lammerville est située sur un petit plateau dominant de 20 mètres la vallée de la Vienne, et d'une contenance d'environ 6 hectares.

Ce plateau est limité à l'O. par le vallon de Fraguillonde, com-

que la découverte que nous venons de faire sur le plateau de Benerville, entre Trouville et Villers, ne soit pas aussi typique que celle d'Olendon, les silex sont entièrement semblables : même patine, même système de taille, peut-être même beaucoup plus fine.

(1) Ouvrage cité.

posé lui-même d'un triple vallon ; à l'E., par la pente de la vallée de la Vienne, rivière qui coule à 600 m. de là.

La jonction du vallon de Fraguillonde avec la Vienne a lieu à un kilomètre de la station, par une dépression graduelle du terrain.

La position était magnifique et facile à défendre.

C'est ainsi que l'avaient également considérée nos ancêtres du moyen-âge, car on trouve au N. du plateau les ruines d'un château fort, dont les fossés et l'enceinte sont encore visibles aujourd'hui.

Cette station a été découverte en 1869 par M. Levezier, instituteur à Lammerville, et voici dans quelles circonstances.

Traversant la plaine situé entre Lammerville et le petit village de Beautot, il remarqua sur un monceau de cailloux que les paysans avaient jetés de côté pour en débarrasser leurs champs, une hachette en silex poli. Il continua ses recherches et fut assez heureux pour constater, dans les environs immédiats de sa découverte, un grand nombre d'éclats. Parmi ces pièces se trouvent un percuteur et deux ou trois grattoirs.

Malheureusement, la moisson était encore sur pied et il ne lui fut pas facile de continuer ses explorations. Depuis cette époque, il recueille chaque année un nombre considérable d'instruments en silex.

Les outils qui dominent dans cette station sont les grattoirs et les meulettes.

Les hachettes sont assez rares, bien que M. Levezier en signale une trentaine qui, malheureusement, ont été dispersées dans toutes les directions.

Cette station présente une particularité assez curieuse. Au milieu du plateau de Lammerville existe un affleurement de terrain quaternaire. Chaque année, les labours entament continuellement ce dépôt et mettent à jour une quantité assez considérable de silex brisés et roulés. M. Hardy a eu la bonne fortune de recueillir au milieu d'eux une belle hachette lancéolée, remarquable par la netteté et la hardiesse des éclats enlevés. Cette hachette appartient, par sa forme, au type du Moustier. Il en est de même pour une splendide tête de flèche provenant du même banc quaternaire et tirée de la collection de M. Hardy. Une autre hache en silex, type de St-Acheul, a été recueillie par M. Hardy, en 1875.

Les percuteurs de Lammerville, assez nombreux, sont en général, déformés, arrondis et volumineux ; quelques-uns sont rugueux sur toute leur surface, ce qui indique un long service.

Nous possédons dans notre collection plusieurs meulettes pou-

vant faire croire que les habitants du lieu étaient agriculteurs, cet instrument servant à broyer le grain.

Les grattoirs sont nombreux et quelques-uns atteignent une grande perfection de taille. Ils affectent la forme de fer à cheval court ou allongé. Quelques silex servant de ciseau ou de gouge sont grossièrement taillés ; nous en possédons quelques-uns et ils se rapprochent beaucoup des instruments de même nature trouvés à Great Easton, près de Dunmore (Essex, Angleterre). Quelques auteurs leur donnent le nom de pics.

Bien que certaines pièces ne soient pas aussi soignées que celles que l'on trouve à la station des Marettes, il ne faut pas conclure de là que la station de Lammerville n'était qu'un lieu de halte. Nous affirmons, après étude sérieuse des pièces exposées, qu'il s'agit ici d'un lieu de séjour fixe. Il est inadmissible, en effet, qu'une tribu n'ayant fait en cet endroit qu'une halte de quelque temps, ait pu laisser sur place une quantité aussi considérable de silex taillés consistant en hachettes, dont quelques-unes en diorite, objet précieux pour l'époque.

STATION DES MARETTES

près Londinières (Seine-Inférieure).

Bien que cette découverte n'ait jamais été décrite, nous ne voulons pas, en cette occasion, courir sur les brisées d'un confrère qui a fait de cette découverte l'œuvre de sa vie. Il se réserve de publier ses observations, ainsi que la description de tous les instruments en silex trouvés dans la station.

Chaque Musée de la Seine-Inférieure et beaucoup de collections particulières en possèdent aujourd'hui des spécimens.

Les Musées de Neufchâtel-en-Bray, et les collections Michel Hardy, et Cahingt en avaient donné une belle série. Nous devons une mention spéciale à l'auteur de la découverte, M. Cahingt de Londinières, qui se met toujours à la disposition de ses collègues avec amabilité.

La série la plus belle était celle des meulettes et percuteurs du Musée de Neufchâtel-en-Bray. Les hachettes étaient en petit nombre, mais toutes parfaitement polies et en roches diverses.

Des grattoirs de toute forme et de toute grandeur, des couteaux et quelques éclats remplissaient une vitrine tout entière.

M. le D^r Gueroult, de Caudebec-en-Caux avait envoyé une belle suite de hachettes, provenant de Bebec, de Rançon, des Caillettes, et de Maulevrier; M. Biochet, de Caudebec avait aussi exposé une hachette provenant de Maulevrier; M. le D^r Pin, par l'entremise de M. Noury père, d'Elbeuf, avait envoyé une série de haches de toute grandeur et de toute dimension, dont une en jade, provenant des dragages de la Seine. Je possède, dans ma collection, une hachette dont le tranchant est tout à fait intact et qui a été également recueillie dans les mêmes conditions. Les autres hachettes étaient en silex poli. Mais la pièce la plus curieuse et la seule de ce caractère dans l'Exposition, était un marteau en jadéite verdâtre, admirablement veiné et parfaitement poli. Il a été trouvé à St-Aubin-Jouxte-Boulleng, près Elbeuf.

La revue anglaise, l'*Archæologia* (1) a publié la figure d'un marteau ayant le même caractère, trouvé à East Kennet (Wilts); mais elle le donne sous la dénomination de hache. Celui de St-Aubin peut servir au même usage, mais par sa forme, nous lui donnons la qualification que les archéologues français donnent aux instruments analogues.

Pour les autres localités, représentées par des silex taillés, je vais simplement les nommer, en y joignant le genre des instruments :

Angerville-la-Martel. (Seine-Inférieure), une hachette en silex;

Luneray, près Dieppe, une belle hachette polie, coll. M. Hardy;

Graval. (Seine-Inférieure), une hachette en silex. Musée de Neufchâtel-en-Bray;

Sommery. (Seine-Inférieure), une belle hachette en grès, même Musée;

Fresles. (Seine-Inférieure), deux hachettes en silex et deux poinçons, même Musée;

Côte de Mortemer. (Seine-Inférieure), hache en silex, même Musée;

St-Saëns. (Seine-Inférieure), hache en syénite, même Musée;

Ste-Beuve-Epinay. (Seine-Inférieure), silex taillés, même Musée;

Bailly. (Seine-Inférieure), silex taillés, très remarquables, même Musée;

Menerval. (Seine-Inférieure), hache en silex, longueur 0 m. 14, même Musée;

Moray. (Seine-Inférieure), silex taillés, même Musée;

(1) Vol. XLIII, p. 410.

Bellencombres. (Seine-Inférieure), silex taillés, même Musée ;
 Mont-des-Fossés. (Seine-Inférieure), meulettes en silex, même Musée ;

Mont-Toty, terres de la ferme du Temple, hachette en silex poli, même Musée ;

Quelques meulettes en silex et en grès, provenant des environs de Neufchâtel, même Musée ;

Nous devons tout particulièrement une mention au magnifique nucleus en silex noir, exposé par le même Musée, et sur lequel on ne comptait pas moins de dix-sept lames détachées ;

M. Parisy-Dumanoir, quelques silex taillés, provenant de Foucarmont ;

St-Martin-en-Campagne, une belle hache en silex poli. (Muséum de Rouen) ;

Roncherolle-le-Vivier, beau fragment de hachette polie, remarquable par son taillant intact, coll. Buaille ;

Beau nucleus de Varengeville-sur-Mer, près Dieppe, collection G. Drouaux ;

St-Léger-du-bourg-Denis, près Rouen, un fragment de hache et une pierre de fronde en silex (Muséum de Rouen) ;

Bihorel, hachette en silex, Musée de Neufchâtel-en-Bray ;

Mesnil-Benard. Ayant déjà cité cet endroit, dans notre partie paléolithique, nous rappellerons pour mémoire, pour l'époque néolithique, un certain nombre de fragments de hachettes, gouges, ciseaux, comme ceux de Lammerville, quantité de grattoirs et éclats, le tout en silex, tiré des collections Michel Hardy et du Musée de Neufchâtel-en-Bray ;

Gonfreville-l'Orcher, fragment de hachette en silex poli, retouchée après polissage. Musée de Montivilliers.

La collection Dubus, du Havre, était représentée par quatre hachettes polies en diorite, trouvées, trois près Neufchâtel-en-Bray et une à Gournay, enfin par trois hachettes en silex poli provenant des environs de Neufchâtel.

Grâce à la bienveillance de M. E. Dubosc, M. Bidard notre collègue, avait exposé un splendide ciseau en silex noir, dont l'extrémité est polie. Par la finesse des tailles, on peut le comparer aux silex danois du Musée de St-Germain-en-Laye. Cette pièce provient du plateau de Frileuse, près le Havre. Nous pouvons signaler comme appartenant à la région du Havre, une petite hachette en silex gréseux, de la collection Bourdet. Nous terminerons cette nomenclature de la Seine-Inférieure en citant

quelques silex taillés, recueillis à Ste-Marie-des-Champs, par MM. Beaugrand et Petit.

Nous allons maintenant citer quelques pièces trouvées dans le département de l'Eure :

Coll. J. Deschamps, cinq hachettes en silex poli et une en syénite, recueillies à Fourmetot.

Coll. Lennier, directeur du Museum du Havre : Un fragment de hachette en silex poli et un nucleus également en silex, trouvés à Mesnil-Verclives.

Coll. Le Harivel, à Corneilles, deux hachettes en syénite et deux fragments de hachettes en silex poli.

M. Groult, l'intelligent créateur des Musées cantonaux, exposait au nom du Musée cantonal de Lisieux deux hachettes en silex poli, dont l'une trouvée à Lisieux et l'autre à Trouville-sur-Mer ; cette dernière, parfaitement intacte, était remarquable par la finesse du polissage.

Comme son voisin le département de l'Eure, celui de l'Orne était heureusement représenté par une série de sept hachettes en jadeite, grès schisteux, syénite et silex, réunies à l'occasion de l'Exposition, par MM. Cordon, instituteur à Exmes, et Pillou, instituteur à Chambois.

Pour le Calvados, nous possédions, outre les magnifiques silex de la station d'Olendon, appartenant à M. Costard, et la hache en silex poli de Trouville-sur-Mer, une petite série de silex taillés provenant de la station de la Croix-Rouge, près Honfleur, découverte par M. D. Bourdet. Ces silex consistent en un fragment de hachette, en plusieurs grattoirs, en lames de couteaux, et en un instrument finement retaillé, pouvant être classé comme flèche, à tranchant transversal.

Le département de la Manche ne nous avait rien envoyé.

Nous terminerons cette troisième partie de notre travail en signalant deux crânes incomplets exposés par M. Ch. Huet, provenant des travaux d'approfondissement de la retenue des chasses du port de Fécamp, 1869 et 1870. Ces crânes ont été recueillis dans un terrain de tourbe, à la cote de 14 m. 50 du repère du port, soit à cinq mètres en contre-haut du zéro de Brest, ou cote des basses mers des vives eaux d'équinoxe.

Dans les mêmes travaux et à la même profondeur, M. Ch. Huet a trouvé un bois de cerf que nous croyons avoir appartenu à un individu âgé de cinq ans et à la même époque que les

deux crânes. Un autre fragment de bois de cerf paraissait beaucoup plus ancien que les deux crânes.

Comme instruments en os, nous devons citer un poinçon, trouvé à Sotteville-lès-Rouen (coll. Bourdet). Un autre, recueilli à Rouen, au coin N.-E. des rues Guillaume-le-Conquérant et de la Prison, à 6 m. 60 de profondeur, mars 1864.

Il est entièrement poli et par sa finesse rappelle ceux qui ont été trouvés dans les cavernes de la Dordogne.

Deux autres poinçons grossièrement taillés, provenaient des travaux exécutés à Rouen, dans la rue de la République, vis-à-vis de la Porte, près du Marché-Neuf, à 8 m. de profondeur, le 10 juillet 1866. Ils appartiennent au Muséum de Rouen.

Une vitrine était réservée aux ossements provenant soit des terrains tourbeux, soit des sondages exécutés en différents endroits, principalement au Havre. Collection Lennier.

La collection de M. Bourdet, du Havre, renfermait une belle série d'ossements de cheval et de bœuf, provenant des tourbes de Criquebœuf (1) (Calvados) et de Lillebonne (Seine-Inférieure).

M. de Ville-d'Avray avait exposé une série d'ossements provenant également de Criquebœuf.

Nous nous abstenons de parler des ossements quaternaires, recueillis par M. Noury père, dans les sables d'Elbeuf, laissant à plus compétent que nous le soin de les décrire.

Nous terminerons ce rapide exposé, en citant les dessins de M. Bourdet, représentant les principaux monuments mégalithiques de la Normandie, et une grande Carte du même auteur, intitulée *la Normandie paléolithique, néolithique et de l'âge du bronze*.

Remercions bien sincèrement le sympathique directeur de la *Revue des matériaux pour l'Histoire de l'Homme*, qui avait bien voulu, à l'occasion de l'Exposition, nous envoyer un certain nombre de photographies préhistoriques, pour orner les murs de la salle (2).

(1) Petit village situé sur la rive gauche de l'embouchure de la Seine.

(2) Voir à la fin de l'ouvrage, deux planches représentant les principaux types décrits.

BIBLIOGRAPHIE PRÉHISTORIQUE

NORMANDE

- Caumont* (De). — Cours d'antiquités monumentales, 6 vol. in-8 ; Caen, 1830 à 1841.
- Cochet* (abbé). — Sépultures gauloises, romaines, franques et normandes, faisant suite à la Normandie souterraine. In-16, 452 pages. Dieppe, Delevoye, 1857.
- Cochet* (abbé). — La Seine-Inférieure historique et archéologique. In-4^o de 615 pages avec 1,000 grav. 1^{re} édition, Dieppe, Delevoye, 1864 ; 2^e édition, Rouen, Boinel, 1866.
- Cochet* (abbé). — La Seine-Inférieure au temps des Gaulois. In-8 de 24 pages avec gravures. Rouen, Péron, 1860.
- Cochet* (abbé). — La cité de Limes ou Camp de César, à Braquemont, près Dieppe. in-8 de 15 pages avec gravures. Amiens, 1861.
- Cochet* (abbé). — Notice sur une sépulture gauloise, trouvée dans la basse forêt d'Eu, en 1865. In-8 de 21 pages et grav. Rouen, 1866 et Paris, 1866.
- Cochet* (abbé). — Catalogue du Musée d'antiquités de Rouen. In-8, 175 pages. Dieppe, Delevoye, 1868.
- Cochet* (abbé). — Répertoire archéologique du département de la Seine-Inférieure. In-4^o, 652 pages, 2 colonnes. Paris, Imp. Nationale, 1872.
- Deville* (Achille). — Dissertation sur la population de la portion de la Gaule correspondant au département de la Seine-Inférieure, etc. Précis de l'Académie de Rouen, de 1835, p. 244.
- Deville* (Achille). — Catalogue du Musée départemental des antiquités de Rouen. Editions de 1834, 1836, 1838, 1840 et 1845.
- Fallue* (Léon). — Mémoires sur les travaux militaires antiques des bords de la Seine et sur ceux de la rive saxonique. In-8, 150 pages. Caen, Hardel, 1835.
- Fallue* (Léon). — Mémoire sur les antiquités de la forêt et de la presqu'île de Brotonne, etc. In-8, 2 planches. Caen, Hardel, 1837.
- Fallue* (Léon). — Dissertation sur les oppida gaulois, les camps-refuges gallo-romains et particulièrement sur la cité de Limes et Caledunum. In-8, 16 pages, 2 planches. Paris, Lahure, 1855.
- Feret* (P.-J.). — Recherches sur le camp de César ou cité de Limes, monument voisin de la ville de Dieppe, etc. Mémoires de la Société des Antiquaires de Normandie, 1825, pages 1 à 101.

- Feret (P.J)* Du Camp de César ou cité de Limes. In-8, 18 pages, 2 planches. Rouen, 1825.
- Fontenelle* (l'abbé de). — Dissertations sur quelques Camps connus en France sous le nom de camps de César (le camp de Dieppe et la cité de Limes). Mémoires de l'Académie des Inscriptions, t. X, pages 403-435 et planche, 1736.
- Gaillard* (Emm.). — Recherches archéologiques pour un voyage dans la Seine-Inférieure. In-8, 13 pages. Rouen, Periaux, 1832.
- Guilmeth*. — Description géographique, historique, monumentale et statistique des arrondissements du Havre, d'Yvetot, de Neufchâtel et des environs de Dieppe. 4 vol. in-8. Rouen, Berdalle, 1836-1840.
- Le Cat*. — Observations sur la cité de Limes. Lettre sur la prétendue cité de Limes. Mémoires de Trévoux, avril 1751.
- Le Gros*. — Description du Havre. In-8, 264 p., 9 pl. Paris, Fournier, 1825.
- Levy* (Auguste). — Troisième étude scientifique et archéologique sur les rives et l'embouchure de la Seine. In-8, 27 pages. Rouen, Boissel, 1862.
- Noël de la Morinière*. — Mémoire sur la Motte du Pougard (Auppegard). Mémoires de l'Académie Celtique, t. IV, pages 231.
- Pasquier de Wardanchi*. — Lettre sur l'ancienne cité de Limes. Mémoires de Trévoux, août 1751.
- Pinel*. — Essais historiques, archéologiques et physiques sur les environs du Havre. In-8, 64 pages. Le Havre, Faure, 1824.
- Pleuvry* (l'abbé). — Histoire, antiquités et descriptions de la ville et du port du Havre-de-Grâce. In-12, 290 pages, Paris, 1765 ; 2^e édition, 240 pages, Paris, Dufour, 1769 ; 3^e édition, Le Havre, Lepicquier, 1796.
- PROCÈS-VERBAUX DE LA COMMISSION DES ANTIQUITÉS DE LA SEINE-INFÉRIEURE. 2 vol. in-8, grav. Rouen, Boissel, 1864-1867.
- REVUE DE ROUEN ET DE LA NORMANDIE. — Recueil in-8, 20 vol. avec planches. Rouen, Periaux et Peron, 1833-1852.
- REVUE DE LA NORMANDIE. — Recueil in-8, 10 vol. avec planches. Rouen, Cagniard, 1862-1870. (Chaque volume contient la description de découvertes d'antiquités préhistoriques).
- Ræssler* (Ch.). — Tableau archéologique de l'arrondissement du Havre. In-8 avec planches. Le Havre, Lepelletier.
- Hardy* (Michel). — Découverte d'une station de l'âge néolithique, à Bernaerville. In-8, 7 pages, 1 planche. Dieppe, Delevoye, 1873.
- Hardy* (Michel). — Découverte d'une tête de lance en silex. Dieppe. Delevoye, Imp.
- Morgan* (E. et H. de). — — Notice sur le Campigny, station de l'âge de la pierre polie, sise à Blangy-sur-Bresle. In-8, 9 pages. Amiens, Yvert, 1872.
- Vesly* (Léon de). — Carte préhistorique du département de la Seine-Inférieure, donnée d'après le répertoire de l'abbé Cochet. Gr. in-8, 32 pages, 1 carte. Paris, Ducher, 1877.
- Bourdet* (Désiré). — Découvertes archéologiques faites au Havre en 1875 et 1876. Paris, 1877.

EXPLICATION DES FIGURES

PLANCHE I.

- N^o 1. — Couteau en silex de Coqueréaumont, près Dieppe (Epoque quaternaire). (Seine-Inférieure).
- » 2. — Hachette en silex de St-Martin-Le-Blanc, (Seine-Inférieure). (Epoque quaternaire).
- » 3. } Silex taillés, provenant du diluvium de Rouen (Seine-Inférieure).
- » 4. }
- » 5. — Hachette en silex, d'Ecos (Eure). (Epoque quaternaire).
- » 6. — Hachette en silex, de Lammerville (Seine-Inférieure). (Diluvium des plateaux).
- » 7. — Tête de Flèche en silex, camp de Sandouville (Seine-Inférieure), (Epoque néolithique).
- » 8. — Tête de Flèche en silex, camp de la Rocque (Eure). Epoque néolithique.

PLANCHE II.

Epoque Néolithique.

- N^o 1. — Hachette percuteur en silex, Ecos (Eure).
- » 2. — Hachette percée en diorite, Guiseniers (Eure).
- » 3. — Ciseau en silex avec tranchant poli, Olendon (Calvados). (Diluvium des plateaux avant le polissage).
- » 4. — Tête de Flèche en silex, Bernouville, près Dieppe (Seine-Inférieure).
- » 5. — Hache-Marteau en diorite, Saint-Aubin-Jouxte-Boulleng, près Elbeuf (Seine-Inférieure).
- » 6. — Tête de Flèche en silex, Sainte-Marie-des-Champs, près Yvetot (Seine-Inférieure).
- » 7. — Tête de Flèche en silex, camp de Sandouville, près le Havre (Seine-Inférieure).
- » 8. — Poinçon en silex, camp de Sandouville, près le Havre (Seine-Inférieure).
- » 9. — Ciseau en silex avec tranchant poli, coteau de Frileuse, près le Havre.
-

III.

NOTE

SUR

QUELQUES SILEX TAILLÉS

Des Environs d'Yvetot et du Havre

Par CH. BEAUGRAND

Membre de la Société Géologique de Normandie.

Qu'il me soit permis d'ajouter à la note de M. Bourdet, quelques lignes au sujet d'un certain nombre de silex trouvés aux environs d'Yvetot et du Havre.

Avant l'Exposition géologique de 1877, peu de découvertes d'archéologie préhistorique avaient été faites dans notre arrondissement. Quelques silex taillés avaient, il est vrai, été trouvés çà et là, mais il n'existait à proprement parler, aucune station préhistorique connue. C'est dans le but de combler, autant que possible, cette lacune, que je me suis mis à l'œuvre, et voici, en quelques mots, le résultat de mes recherches.

Et d'abord, je dirai que, même dans les stations préhistoriques proprement dites (Mont Cabert, Sandouville), quoique le nombre des nuclei et des éclats soit considérable, celui des pièces intactes et bien conservées est beaucoup plus restreint ; je vais signaler ici les principales.

Sur la côte O. de la vallée de Lillebonne, dans la commune de St-Antoine-la-Forêt, j'ai recueilli, au milieu de nombreux éclats de silex travaillés, un magnifique grattoir spatuliforme, en silex blond. Ce grattoir, qui mesure environ 6 centimètres, est taillé d'un côté à arêtes vives, parallèlement à sa longueur, tandis que, de l'autre côté, il paraît avoir été détaché violemment et d'un seul coup du bloc dont il faisait partie (Coll. Bourdet).

De l'autre côté de la Seine, à la pointe de la Rocque, il m'a été

donné de recueillir une pièce non moins remarquable ; c'est une petite tête de flèche, de forme triangulaire. Les deux côtés ne présentent aucune retouche ; les bords seulement sont taillés avec une extrême finesse. Cette flèche mesure 3 centimètres sur 2, elle est munie, à sa base, comme celles de l'Indiana, d'une sorte de pédoncule qui servait à l'attacher (Coll. Beaugrand).

Je dois dire en passant que cette découverte a été faite au bout de fort peu de temps de recherches, et dans les circonstances les plus défavorables. En effet, à ce moment, quelques pièces de terre à peine étaient hersées, et il est facile de se rendre compte de ce fait, que c'est surtout dans les sillons de labour, creusés à une certaine profondeur, que l'on peut trouver un certain nombre de silex. Du reste, la situation géographique, de la pointe de la Rocque, au dessus du grand marais Vernier et à l'embouchure de la Seine, devait en faire un poste d'observation exceptionnellement favorable. Je suis donc persuadé que des recherches entreprises sur ce point, dans de meilleures conditions, amèneraient plus d'une découverte.

Auprès d'Yvetot, dans la commune de Ste-Marie-des-Champs, j'ai eu également l'occasion, avec notre collègue et ami M. Paul Petit, de recueillir quelques bonnes pièces. Je signalerai notamment deux belles gouges en silex blond poli (Coll. Beaugrand, Coll. Petit), un couteau en silex noir, un fragment de couteau ou de grattoir très large et très aplati (Coll. Beaugrand), et enfin une magnifique tête de flèche, analogue à celle de la Rocque, mais plus grande et plus allongée et dont les deux côtés, au lieu d'être lisses, ont été taillés par une série de petits coups (Coll. Petit).

Tous ces silex, sans exception, ainsi que ceux de la Rocque et de St-Antoine-la-Forêt, se rapportent à l'époque néolithique. Je dois même faire remarquer, à ce sujet, l'extrême rareté, dans notre région, des silex du type du Moustier et de St-Acheul. (1)

Je n'ai pas à parler ici de la station de Sandouville, laissant à qui de droit le soin de l'étudier et de la décrire. Qu'il me soit seulement permis de signaler à ce sujet un fait, qui ne l'a été, je pense, par personne ; je veux parler de la présence, dans l'enceinte

(1) Il en a cependant été trouvé quelques-uns et, à ce sujet, je dois faire mention de la découverte faite récemment par notre collègue, M. Bidard, de plusieurs haches et d'un percuteur du type de St-Acheul, recueillis dans les argiles du plateau de Frileuse, près du Havre.

du camp, de fragments assez nombreux de poudingues tertiaires, roche complètement étrangère à la contrée, et dont on fabriquait des meules à l'époque romaine ; ces fragments ont servi évidemment au même usage ; ils sont ordinairement usés sur un ou plusieurs de leurs côtés ; doit-on les regarder comme de simples débris de meules romaines, ou comme les vestiges d'une industrie antérieure ? C'est à plus compétent que moi qu'il appartient d'élucider cette question.

Disons, en terminant, que si la région du Havre n'est pas aussi favorisée que d'autres contrées, dont les nombreuses stations sont pour ainsi dire devenues classiques, il s'en faut de beaucoup, cependant, que les études préhistoriques y soient dénuées de tout intérêt ; beaucoup de points, d'ailleurs, restent encore à explorer, et plus d'une découverte viendra, nous n'en doutons pas, dédommager l'archéologue, de ses fatigues et de ses travaux.

MÉTÉOROLOGIE

LES

MÉTÉORITES EN NORMANDIE

L'Exposition Géologique de 1877 n'aurait pas été complète si nous n'avions pu y faire figurer un échantillon des pierres tombées du Ciel dans notre région.

Grâce à l'obligeance de M. Bidard, le savant chimiste de Rouen, il nous avait été permis de montrer aux visiteurs quelques fragments de la météorite de Laigle.

La chute de cette météorite eut lieu le 26 Avril 1803.

« Vers une heure de l'après-midi, le ciel étant serein, dit M. Biot, on aperçut de Caen, de Pont-Audemer, de Falaise, de Verneuil, un globe enflammé d'un éclat très brillant et qui se mouvait dans l'atmosphère avec une grande rapidité. Quelques instants après, on entendit à Laigle et aux environs de cette ville, dans un cercle de plus de trente lieues de rayon, une explosion violente qui dura cinq ou six minutes ; ce furent d'abord trois ou quatre détonations qui ressemblaient à des coups de canon, suivis d'une espèce de décharge analogue à une fusillade, après laquelle on entendit comme un épouvantable roulement de tambours. Ce bruit partait d'un petit nuage qui avait la forme d'un rectangle, et qui parut immobile pendant tout le temps que dura le phénomène ; seulement, les rayons qui le composaient s'écartaient momentanément de différents côtés, par l'effet des explosions successives. Ce nuage se trouva à peu près à une demi-lieue de la ville ; il était très élevé dans l'atmosphère.

» Dans le canton sur lequel le nuage planait, on entendit des sifflements semblables à ceux d'une pierre lancée par une fronde, et l'on vit en même temps tomber une quantité de masses miné-

rales. L'arrondissement dans lequel les pierres ont été lancées forme un espace elliptique d'environ deux lieues et demie de long, sur une de large. Le nombre de fragments qui sont tombés est certainement au-dessus de deux ou trois mille. Le plus gros pèse 8,75 kilogrammes et le plus petit environ 8 grammes. »

Après les travaux célèbres de M. Daubrée, nous ne saurions avoir la prétention de glaner quoi que ce soit dans le champ fouillé par lui avec tant de science et de sagacité. En revanche, nous avons cru qu'il serait du plus haut intérêt d'emprunter à ses livres quelques considérations générales sur les météorites. Nous avons obtenu de ce savant éminent, l'autorisation de puiser dans ses ouvrages, et nous extrayons ce qui suit d'un important travail, publié en 1870, dans le *Journal des Savants* :

Extrait du mémoire de M. Daubrée.

« L'étude des météorites touche à plusieurs questions fondamentales de l'histoire physique de l'univers.

» A part l'importance que ces corps présentent au point de vue purement astronomique, ils intéressent encore la Géologie par leur constitution même, et à un double point de vue.

» D'une part, ils sont les seuls échantillons des corps extra-terrestres ou cosmiques qu'il nous soit possible d'avoir entre les mains; ils nous apportent des notions sur la constitution des masses réparties dans les espaces célestes.

» D'autre part, les météorites nous permettent de comparer cette constitution avec celle de la terre; elles nous éclairent ainsi sur l'origine de notre planète, ainsi que sur la nature de ses régions souterraines, que leur profondeur rendra toujours inaccessibles à l'investigation directe.

» C'est ainsi que les météorites constituent un chapitre fondamental et nouveau de la Géologie.

ORIGINE EXTRA-TERRESTRE DES MÉTÉORITES. — PHÉNOMÈNES QUI ACCOMPAGNENT LEUR CHUTE.

» Depuis longtemps on ne peut douter que parmi les matières qui tombent de l'atmosphère à la surface du globe, il en est dont l'origine est incontestablement étrangère à la planète que nous

habitons. Leur chute se fait reconnaître à la production considérable de lumière et de bruit qui l'accompagne, à la trajectoire presque horizontale qu'elles décrivent souvent, enfin à la vitesse excessive des bolides qui les apportent.

» Diverses chutes récentes, qui ont été étudiées avec soin, ont permis de mieux préciser les circonstances qui accompagnent l'arrivée de ces masses sur la terre.

» Il est extrêmement remarquable que ces circonstances se reproduisent constamment les mêmes.

» La chute de météorites est toujours accompagnée d'une incandescence assez vive pour donner à la nuit l'apparence du jour et pour être parfaitement sensible en plein midi. Par suite de cette vivacité d'éclat, l'arrivée des météorites peut être vue à de très grandes distances : la chute d'Orgueil (Tarn-et-Garonne), du 14 mai 1864, fut aperçue jusqu'à Gisors (Eure), à plus de 500 kilomètres de distance.

» La lumière dont il s'agit n'a, du reste, qu'une très faible durée. On pense qu'elle se produit au moment où l'astéroïde pénètre dans notre atmosphère, c'est-à-dire à une hauteur considérable, que, pour la chute d'Orgueil, par exemple, on a évaluée à 65 kilomètres.

» C'est grâce à cette incandescence que l'on peut observer la trajectoire des météorites, qui, en général, est peu inclinée sur l'horizon. Une trajectoire de cette nature a été particulièrement reconnue pour le bolide d'Orgueil, que nous venons de citer ; marchant de l'O. vers l'E. ce bolide fut suivi, à partir de Santander et d'autres points des côtes d'Espagne, jusqu'au point de sa chute.

» L'incandescence des bolides permet, en outre, d'apprécier leur vitesse, qui n'a pas d'analogie sur la terre, et qu'on ne peut comparer qu'à celle des planètes lancées dans leurs orbites. Cette seule circonstance suffirait pour prouver l'origine cosmique des météorites.

» La météorite d'Orgueil paraissait parcourir environ 20 kilomètres par seconde ; on a observé, dans d'autres cas, des vitesses qu'on n'a pas évaluées à moins de 30 kilomètres.

» Constamment l'apparition du bolide s'accompagne d'une traînée de vapeurs, qui ne sont pas dépourvues d'un certain éclat lumineux.

» Il n'y a pas d'exemple de chute de météorite qui n'ait été précédée d'une détonation, et même quelquefois de plusieurs détonations. Le bruit de l'explosion a été comparé par les obser-

vateurs, soit à celui du tonnerre, soit à celui du canon, suivant la distance à laquelle ils se trouvaient ; il se fait entendre sur une vaste étendue de pays, quelquefois sur plus de 100 kilomètres à la ronde, comme dans le cas de la chute d'Orgueil. Si l'on réfléchit, en outre, qu'elle se produit dans des régions où l'air, très rarefié, se prête très mal à la propagation du son, on sera convaincu qu'elle doit être d'une intensité qui dépasse tout ce que nous connaissons.

» Après la détonation, on entend un sifflement, dû au rapide passage des éclats dans l'air, et que les Chinois comparent au bruissement des ailes des oies sauvages ou à celui d'une étoffe qu'on déchire.

» Il n'est pas inutile d'ajouter que ces phénomènes ont été observés, non-seulement dans des régions du globe très diverses, mais en toutes saisons, à toutes les heures du jour et souvent par un temps serein, sans nuages, et un air calme. Les orages, les trombes n'y sont donc pour rien.

» Pour répondre à une objection qui se présente naturellement à l'esprit, en ce qui concerne la vitesse de ces corps, nous devons attirer l'attention sur une distinction essentielle. La vitesse énorme propre aux corps lumineux ou bolides que l'on voit fendre l'atmosphère contraste avec celle, incomparablement plus faible, que possèdent les éclats, au moment de leur arrivée sur la terre. Le bolide se comporte comme un corps *lancé* avec une vitesse initiale considérable ; au contraire, les éclats qui nous parviennent à la suite de la détonation paraissent, en général, ne posséder qu'une vitesse comparable à celle qui correspondrait à leur *chute*, ralentie d'ailleurs par la résistance de l'air.

» D'ailleurs, les bolides arrivent dans toutes les directions ; leur vitesse relative, toutes choses égales d'ailleurs, doit nécessairement varier d'après l'orientation de la trajectoire, par rapport au sens du déplacement de la terre.

» Les pierres d'une même chute sont plus ou moins nombreuses et toujours brûlantes à la surface, au moment de leur arrivée, sans avoir toutefois conservé leur incandescence.

» A Orgueil, il est tombé des pierres sur une soixantaine de points compris dans un ovale, dont le grand axe avait 20 kilomètres de longueur. La chute de Stannern, en Moravie, a donné plusieurs centaines d'échantillons, et celle de Laigle en a fourni environ trois mille ; ici, comme à Orgueil, l'espace recouvert par les pierres était ovale : il avait 12 kilomètres de longueur. Une

chute récente observée en Hongrie, à Knyahinia, n'a pas été beaucoup moins nombreuse que celle de Laigle. La chute qui a eu lieu le 30 janvier 1868 aux environs de Pultusk, en Pologne, paraît surpasser très notablement celle de Laigle par le nombre des pierres qu'elle a fournies et par la longueur de la zone sur laquelle elles ont été ramassées.

» Souvent les pierres d'un certain volume pénètrent profondément dans le sol ; par exemple, l'une de celles recueillies à Aumale s'est enfoncée, de plusieurs décimètres, dans un bloc de calcaire compacte et résistant. C'est ainsi qu'un certain nombre de météorites peuvent rester enfouies et inaperçues.

» Les phénomènes de lumière et de bruit dont s'accompagne la chute des météorites ayant des proportions si imposantes, ce n'est pas sans étonnement qu'on constate l'absence de tout bloc volumineux parmi les masses tombées.

» C'est parmi les fers météoriques qu'on trouve les poids les plus forts : on en a trouvé de 700 à 800 kilogrammes, comme le fer de Charcas récemment parvenu au Museum, et l'on a trouvé au Brésil un échantillon dont le poids a été évalué à 7,000 kilogrammes ; toutefois, ce dernier lui-même ne représente pas un volume égal à 1 m. cube.

» Dans les pierres, c'est seulement comme exception qu'on peut en citer de 200 à 300 kilogrammes. Le poids de 50 kilogrammes n'est pas souvent dépassé. Aucun des échantillons de la chute de Laigle n'excédait 9 kilogrammes, et, parmi les milliers de météorites de Pultusk, celle qu'on a mentionnée comme la plus lourde pesait 7 kilogrammes. Le plus gros échantillon recueilli à Orgueil était de 2 kilogrammes.

» Pour le plus grand nombre de météorites, le poids est bien notablement au-dessous de ces premières limites.

» Ainsi, par exemple, la collection du Museum n'a pas reçu moins de 950 échantillons de la chute de Pultusk, complets, c'est-à-dire entièrement recouverts de leur croûte. Leur diamètre atteint rarement celui d'un œuf de poule, et leur poids moyen est de 67 grammes. Cent vingt d'entre eux, dont le diamètre moyen est seulement de 3 à 4 centimètres, pèsent, en moyenne, 30 grammes. Enfin, pour cent autres, le diamètre descend à 2 centimètres et demi, c'est-à-dire à celui d'une noisette, et leur poids moyen n'est que de 12 grammes. On en a trouvé dans cette chute dont le poids était seulement de 1 gramme.

» Lors de la chute survenue le 1^{er} janvier 1869, à Hessle, près

d'Upsal, en Suède, on en a recueilli de plus petites encore, et l'on peut en voir au Museum de Paris deux qui pèsent 0 gr. 60 et 0 gr. 17, et au Musée de Stockholm une qui descend à 0 gr. 06. Si, jusqu'à présent, on n'en avait pas encore signalé d'aussi petites dimensions, cela s'explique par la difficulté d'apercevoir de si petits grains au milieu des terrains meubles qui composent en général la surface du sol.

» Ces dernières parcelles forment comme un passage aux poussières proprement dites.

» En somme, les météorites, tant à raison de leur petitesse que de leurs formes fragmentaires, peuvent être considérées comme de menus décombres cosmiques.

» Toutefois, il ne serait pas impossible que les fragments qui arrivent à la surface de notre globe ne représentent qu'une petite partie de la masse météorique ; celle-ci ressortirait de l'atmosphère pour continuer sa trajectoire, n'abandonnant que quelques parcelles, dont la vitesse se trouverait amortie. La chute d'Orgueil fournirait un argument en faveur de cette dernière hypothèse.

» Ce qu'on remarque tout d'abord, quand on examine les pierres météoriques *entières*, c'est-à-dire telles qu'elles nous arrivent, c'est une croûte noire qui en recouvre toute la surface.

» Cette croûte, en général, est mate. Toutefois, dans certaines météorites alumineuses et particulièrement fusibles, elle est luisante, de manière à rappeler un vernis. Son épaisseur n'atteint pas un millimètre.

» Elle résulte visiblement d'une fusion superficielle, que la pierre a subie pendant un temps très court ; cette fusion est le résultat de l'incandescence que cette pierre a éprouvée en entrant dans notre atmosphère. On arrive à la reproduire artificiellement, en soumettant au chalumeau des éclats de météorites.

» La foudre produit sur les roches terrestres un vernis qui n'est pas sans analogie avec celui des météorites ; elle détermine, en effet, sur certaines roches, particulièrement vers les cimes des hautes montagnes, la formation de petites gouttelettes vitreuses ou d'enduits, sur lesquels de Saussure a appelé l'attention. C'est même à cause de cette ressemblance que les savants, auxquels on soumit les pierres tombées à Lucé (Sarthe), en 1768, émirent l'idée qu'elles n'étaient que des pierres terrestres vitrifiées par la foudre.

» La croûte des météorites présente des rides, dont la disposition, souvent rayonnante, décèle la direction suivie par chacun des fragments. Cette direction est indiquée plus nettement encore

par la disposition de certains bourrelets, que le vernis a produits, en ruisselant jusqu'à l'arrière de chaque pierre.

» La forme des éclats est essentiellement fragmentaire : ce sont des polyèdres irréguliers, dont les angles et les arêtes ont été émoussés par l'action simultanée de la chaleur et du frottement.

» Les principales circonstances qui viennent d'être énumérées s'expliquent en partant du fait incontestable que les bolides entrent dans notre atmosphère avec une vitesse extrêmement considérable.

» L'air qu'ils compriment ainsi presque instantanément développe une quantité de chaleur énorme, de même que dans l'expérience si connue du briquet à air.

» Ce n'est donc pas le frottement comme on l'a dit souvent, mais la *compression* subite de l'air, ainsi que l'a supposé M. de Haidinger et qu'il résulte des expériences récentes de M. Regnault (1), qui amène la surface du bolide jusqu'à l'incandescence et à la fusion (2).

» C'est également par cette compression que M. Delaunay explique, d'une manière très vraisemblable, l'explosion du bolide, le bruit qui l'accompagne et l'amortissement de sa vitesse.

» Tous les faits que nous venons d'énumérer prouvent avec évidence, que les météorites sont des représentants de corps extra-terrestres ou cosmiques.

» La première idée qui s'est présentée a été d'en chercher l'origine dans l'astre le plus rapproché de nous. C'est ainsi, comme on vient de le rappeler, que Laplace et Berzélius considéraient les météorites comme des produits projetés par les volcans lunaires.

» L'hypothèse la plus généralement admise est celle que Chladni formula, avec hardiesse, dès 1794, et d'après laquelle les pierres tombées du ciel sont des astéroïdes qui, pénétrant dans la sphère d'attraction de la terre, sont précipités à la surface de celle-ci.

» Ces astéroïdes peuvent, d'ailleurs, ne pas appartenir à notre système planétaire ; rien ne prouve qu'ils ne proviennent pas d'autres régions des espaces.

» Les belles études de M. Schiaparelli, qui ont si heureusement rattaché aux comètes les essaims périodiques d'étoiles filantes, apprennent, en effet, qu'il peut en être de même des météorites

(1) Comptes-Rendus, t. LXIX, p. 794.

(2) *Ibid.*, p. 1004.

et des bolides, qui pourraient nous parvenir également des espaces intrastellaires, c'est-à-dire de régions bien plus éloignées de nous que les planètes proprement dites.

» Le nombre des chutes connues de météorites n'est pas aussi considérable qu'on pourrait le croire, d'après le grand nombre de bolides qu'on a observés et qui apparaissent journellement. Celles que l'on a bien constatées, à notre connaissance, et dont on a pu recueillir les pierres, n'atteignent pas un millier. Dans cette sorte de recensement, on ne tient nécessairement pas compte d'un nombre bien autrement considérable de chutes, qui ne nous ont pas laissé de traces ou de souvenir.

» Quelque incomplète que soit la statistique des chutes, il est bon de noter comment elles se répartissent dans le temps.

» Il résulte des relevés mensuels qui ont été faits, que les deux mois remarquables par les averses d'étoiles filantes ne paraissent pas privilégiés sous le rapport du nombre des chutes de pierres.

» Dans la distribution horaire, les variations sont plus marquées ; les chutes paraîtraient plus fréquentes le jour que la nuit, comme le montrent des relevés faits par MM. Quetelet, de Haïdinger, Greg et Alexandre Herschel.

» Quant à la répartition géographique des météorites, on en a signalé dans toutes les parties du globe. Toutefois, cette répartition est loin d'être uniforme : certains points sembleraient favorisés. On sait l'abondance des fers météoriques dans certaines parties des deux Amériques, au Mexique, aux Etats-Unis, au Chili. Tandis que certains pays ne mentionnent pas de chute de pierres, ou n'en mentionnent que très rarement, comme la Suisse, d'autres pays, de même surface et qui ne paraissent pas mieux préparés à la constatation de ce genre de phénomène, en ont été souvent le théâtre : telles sont certaines régions de la France méridionale, la partie septentrionale de l'Italie et l'Inde anglaise ; cette dernière ne figure pas pour moins de trente-quatre chutes, depuis la fin du siècle dernier seulement.

» Pendant chacune des deux années 1863 et 1864, ainsi qu'en 1866, on a cité trois chutes de météorites en Europe ; l'année 1868 a été, jusqu'à présent, la plus favorisée par le nombre des chutes dont on conserve des échantillons : neuf chutes, en effet, ont été signalées, dont six en Europe, deux aux Etats-Unis et une dans l'Asie méridionale (Cambodge).

» En admettant que la partie du monde que nous habitons n'ait pas été particulièrement favorisée, et en remarquant qu'elle repré-

sente les seize millièmes de la surface totale du globe, on arriverait, pour cette dernière, au chiffre de cent quatre-vingts météorites. Ce résultat correspond au chiffre trois, fourni par chacune des années 1863, 1864 et 1866 : on a écarté l'année 1868, qui est peut-être exceptionnelle. Si, à raison de la facilité avec laquelle le phénomène peut passer inaperçu, on porte ce nombre au triple, ce qui est sans doute bien loin d'être exagéré, on arrive à un total de six à sept cents pour le nombre annuel des chutes.

» Il résulte de ces chutes de météorites que, chaque année, la masse du globe s'est augmentée d'une certaine quantité, et, d'après un principe de mécanique, cette augmentation aurait nécessairement une influence sur la vitesse de rotation de notre planète. On a même voulu lui attribuer l'accélération séculaire du moyen mouvement de la lune ; mais celle-ci est bien loin d'être complètement expliquée par le phénomène dont il s'agit. A ce point de vue, le très faible accroissement de masse que produit l'arrivée de ces corps extra-terrestres paraît devoir être complètement négligé.

» Lorsqu'on réfléchit au nombre des météorites que la terre reçoit tous les ans, on est disposé à admettre qu'il en est tombé ainsi durant les immenses laps de temps pendant lesquels se sont formés les terrains stratifiés, et dans le bassin même de l'Océan, où ils se déposaient. Cependant, bien que ces terrains aient été fouillés maintes fois, on n'y a jamais mentionné rien d'analogue aux pierres météoriques.

» Ce fait, très remarquable, s'explique peut-être, conformément au résultat d'expériences que j'ai commencées depuis un certain temps, par la facilité avec laquelle ces pierres disparaissent à la suite de leur oxydation sous l'influence de l'eau, et de la désagrégation qui en est la conséquence.

II.

CONSTITUTION DES MÉTÉORITES. — TYPES QU'ON PEUT Y DISTINGUER.

» Contrairement à ce qu'on pourrait supposer pour des corps qui nous parviennent dans des circonstances identiques, avec des formes si semblables et portant toutes cette enveloppe noire et fondue qui est comme la livrée des météorites, celles-ci, examinées dans leur cassure, offrent des différences considérables, qu'une

visite, même rapide, à la collection du Museum, permet d'apprécier et de fixer dans la mémoire.

» Tandis que certaines de ces masses, connues sous le nom de fers météoriques, sont entièrement formées d'une substance métallique ayant l'éclat et la couleur de l'acier, d'autres sont principalement formées d'une matière pierreuse, terne et grisâtre, ressemblant, à première vue, à beaucoup de roches que nous foulons journellement aux pieds ; d'autres enfin, mais incomparablement plus rares, également pierreuses, se font remarquer tout d'abord par une teinte noire et leur aspect analogue à celui d'un lignite terreux ou d'une tourbe compacte.

» Si, après ce coup d'œil général, on étudie un peu plus attentivement les masses météoriques, on reconnaît bientôt qu'elles se rapportent à plusieurs types distincts, mais qui se relient par des transitions ménagées.

» Pour en avoir une idée, il nous suffira de les examiner dans l'ordre même adopté pour leur classification dans les vitrines de notre galerie ».

Ici, M. Daubrée divise en groupes les météorites, et les étudie successivement dans l'ordre suivant :

- 1° Météorites du premier groupe ou *Holosidères* ;
- 2° Météorites du second groupe ou *Syssidères* ;
- 3° Météorites du troisième groupe ou *Sporadosidères* ;
 - 1^{er} Sous-groupe ou *Polysidères* ;
 - 2^e Sous-groupe ou *Oligosidères* ;
 - 3^e Sous-groupe ou *Cryptosidères* ;
- 4° Météorites du quatrième groupe ou *Asidères* ;

Météorites pulvérulents, appendice aux groupes précédents.

L'étendue du travail de M. Daubrée nous empêche, à notre grand regret, de le reproduire in-extenso. Nous devons nous borner à signaler les titres seuls des derniers chapitres de cette étude savante.

Le 3^e chapitre est consacré à un aperçu historique sur l'étude des météorites ;

Le 4^e à la synthèse des météorites ;

Le 5^e a pour titre « Conséquence pour l'origine des corps cosmiques dont proviennent les météorites. »

Le 6^e « Conséquences pour la formation du Globe terrestre. »

Le 7^e et dernier chapitre est intitulé « Unité de Constitution de l'Univers prouvée par les météorites. »

Le vif intérêt que présente la conclusion suivante du mémoire magistral de M. Daubrée, nous rend particulièrement précieuse l'autorisation, que l'auteur a bien voulu nous donner de puiser dans ses œuvres, et d'attirer ainsi sur la chute, assez fréquente, des pierres tombées du ciel, l'attention de toutes les personnes qui s'occupent du progrès de la science :

« Grâce à la belle découverte de l'analyse spectrale, on est parvenu à saisir des ressemblances frappantes entre les corps simples que nous connaissons dans le globe terrestre et ceux qui sont décelés, non-seulement dans le soleil, mais dans les étoiles.

» L'étude des météorites vient préciser et étendre, d'une manière directe et positive, ces rapprochements intéressants.

» *Corps simples.* — Il résulte de plusieurs centaines d'analyses, dues aux chimistes les plus éminents, que les météorites n'ont présenté aucun corps simple étranger à notre globe.

» Les éléments qu'on y a reconnus avec certitude, jusqu'à présent, sont au nombre de vingt-deux. Les voici, à peu près, suivant l'ordre décroissant de leur importance :

» Le fer est absolument constant, tant à l'état de métal, qu'à l'état de sulfure. Dans les masses pierreuses, il est, en outre, à l'état d'oxyde, entrant dans diverses combinaisons de protoxyde.

» Le magnésium se rencontre très généralement à l'état de silicate; il a été reconnu aussi dans la constitution de phosphures.

» Le silicium donne lieu aux silicates, qui constituent la masse principale de la plupart des météorites.

» L'oxygène se rencontre toujours dans la partie pierreuse des météorites.

» Le nickel est le principal compagnon du fer.

» Le cobalt, sans être en aussi forte proportion, est presque aussi constant.

» Il en est de même du chrome, qui se trouve dans les pierres à l'état de fer chromé.

» Le manganèse a été souvent signalé.

» Le titane est beaucoup plus rare.

» L'étain et le cuivre ont été découverts par Berzélius.

» L'aluminium existe, dans un certain nombre de météorites, à l'état de silicates multiples. Il en est de même pour le potassium, le sodium et le calcium.

» L'arsenic a été signalé dans le péridot du fer d'Atacama.

» Le phosphore se présente surtout à l'état de phosphures, et parfois à l'état de phosphates.

» L'azote, découvert par Berzélius dans la météorite carbonneuse d'Alais, a été retrouvé dans un fer météorique, celui de Lenarto, par M. Boussingault.

» Le soufre forme très fréquemment des sulfures.

» Des traces de chlore, dans certains fers, sont reconnaissables au chlorure de fer qu'elles produisent à la longue, et qui tombe en déliquescence.

» Le carbone se trouve dans les fers, soit à l'état de graphite, soit combiné au métal à l'état de carbure. Il existe aussi dans les météorites charbonneuses, paraissant combiné à l'oxygène et à l'hydrogène, et, dans l'une d'elles, il a été rencontré à l'état de carbonate.

» L'hydrogène fait aussi partie des météorites charbonneuses ; d'un autre côté, M. Graham l'a tout récemment signalé dans le fer de Lenarto, où l'azote avait déjà été rencontré.

» Il est extrêmement remarquable que les trois corps qui prédominent dans l'ensemble des météorites, le fer, le silicium et l'oxygène, sont aussi ceux qui prédominent dans notre globe.

» Le magnésium, si abondant dans ces corps extra-terrestres, ne paraît pas l'être moins dans notre globe, au moins dans les régions profondes.

» *Combinaisons communes aux météorites et au globe terrestre.* — Au nombre des combinaisons que ces divers corps simples affectent dans les météorites, il y en a plusieurs que l'on retrouve parmi les espèces minéralogiques terrestres. Tels sont le péridot, le pyroxène, l'entastite et le feldspath anorthite, le fer chromé, la pyrite magnétique et le fer oxydulé. Ce dernier y est singulièrement rare. Le graphite et probablement l'eau peuvent également être cités parmi les minéraux communs aux météorites et au globe terrestre.

» De plus, certaines météorites présentent des espèces minéralogiques associées de la même manière que dans certaines roches terrestres. C'est ainsi que la pierre de Juvinas se rapproche extrêmement de certaines laves d'Islande ; que la pierre de Chassigny offre tous les caractères du péridot terrestre, avec les grains de fer chromé disséminé, exactement comme la roche de péridot nommée *dunite*, récemment découverte à la Nouvelle-Zélande ; les météorites charbonneuses rappelleraient, à certains égards, quelques-uns de nos combustibles charbonneux.

» *Minéraux spéciaux aux météorites.* — D'un autre côté, plusieurs espèces minéralogiques sont spéciales aux météorites, notamment le fer natif nickelé, le phosphore de fer et de nickel (*schreibersite*) et le sulfure de fer (*troïlite*).

» *Identité de forme cristalline dans ces minéraux.* — L'identité des combinaisons communes au globe terrestre et aux météorites n'existe pas seulement pour la composition chimique, mais il existe aussi pour les formes cristallines. Ainsi le pyroxène et la pyrite magnétique ou pyrrhotine se montrent cristallisés dans la météorite de Juvinas, avec les modifications dans la forme primitive et les angles que l'on connaît dans les mêmes espèces appartenant à nos roches.

» *Confirmation de l'hypothèse de la scorification universelle.* — On se trouve ainsi ramené, par de nouveaux arguments, à la grande hypothèse par laquelle Laplace (1794) a si heureusement cherché à expliquer tous les mouvements de notre système planétaire, en faisant dériver la Terre, comme toutes les autres planètes, d'une masse unique.

» Déjà, au commencement du siècle, Davy, après avoir fait connaître les résultats de son admirable découverte de la composition des alcalis et des terres, supposait que les métaux engagés dans ces oxydes pouvaient exister, à l'état libre, dans l'intérieur du globe, et il voyait dans leur oxydation par l'accès de l'eau et de l'air la cause de la chaleur et des éruptions des volcans.

» Plus tard, on a agrandi cette hypothèse en l'étendant à l'origine de l'écorce terrestre elle-même, qui renferme précisément à l'état de silicates, les oxydes des métaux les plus avides d'oxygène, potassium, sodium, calcium, magnésium, aluminium, et en considérant l'eau des mers elle-même comme le résultat de la combustion de l'hydrogène dans cette oxydation ou conflagration générale. Sir Henry de la Bèche, dont l'esprit savait embrasser toutes les grandes questions de la géologie, exposa l'un des premiers cette idée qu'avaient bien préparée les importantes observations de Haussmann, de Mitscherlich et de Berthier sur les scories d'usines. Cet ensemble de réactions oxydantes, que M. Elie de Beaumont a appelé, avec beaucoup de justesse, une coupellation naturelle, peut aussi, à raison du rôle du fer, du silicium et des autres corps prédominants, emprunter une autre désignation à nos opérations métallurgiques et être comparé à un vaste *affinage*.

» Il serait téméraire de chercher à préciser davantage quelles réactions ont pu se passer dans l'origine, comme ont tenté de le faire, à la suite d'Ampère, de Boucheporn et d'autres savants, et à remonter au delà des premières phases dont il nous reste des vestiges.

» Mais les documents qui précèdent paraissent jeter quelque

jour sur les commencements de ce revêtement silicaté qui enveloppe le globe terrestre, supporte les terrains sédimentaires et comprend le granite jusqu'aux roches profondes de péridot.

» On sait que le mode de formation de l'écorce granitique, a donné lieu à de nombreuses discussions. D'abord, on a regardé ces masses fondamentales comme dérivant de la voie sèche ; mais on a cru reconnaître que le granite est d'origine mixte, et a été probablement formé à une température très élevée, il est vrai, mais sous l'action combinée de l'eau et de fortes pressions. Sa formation peut correspondre à l'époque à laquelle la surface du globe était encore très chaude, et où l'eau a commencé à s'y constituer à l'état liquide.

» Si nous pénétrons, par la pensée, au-dessous des roches granitiques, au travers des silicates moins acides, tels que les laves pyroxéniques, nous arrivons aux masses péridotiques. Là, se trouvent des silicates qui diffèrent de ceux des granits, non-seulement par la nature de leurs bases, qui sont autres, mais aussi par leur mode de formation.

» Ces silicates, presque exclusivement à base de magnésie, rappellent incontestablement la voie sèche ; de plus, on est amené à y voir les produits d'une oxydation ou scorification originelle, aussi bien que dans les roches météoriques analogues.

» La seule différence entre les deux ordres de roches, c'est que, pour les météorites, contrairement à ce qui a eu lieu pour les roches terrestres, la scorification a été incomplète, soit que l'oxygène ait été en quantité insuffisante pour brûler toute la masse, soit qu'il n'ait pu y pénétrer complètement.

» La quantité très considérable de chaleur que le silicium développe par sa combustion, quantité que des recherches récentes ont appris être environ trois fois celle fournie par le carbone, a dû être, dans cette combustion originelle, la source d'une énorme quantité de chaleur, aussi bien pour notre globe que pour les autres corps célestes formés de silicates, dont les météorites sont des représentants.

» En résumé, le privilège d'*ubiquité* du péridot, tant dans nos roches profondes que dans les météorites, peut s'expliquer, comme le font voir les expériences qui précèdent, parce qu'il est en quelque sorte la *scorie universelle*.

» On serait ainsi amené à conclure que l'oxygène, si essentiel à la nature organique, aurait aussi joué un rôle important dans la formation des corps planétaires.

» Ajoutons que, sans lui, on ne conçoit pas d'océan, point de ces grandes fonctions superficielles et profondes dont l'eau est la cause.

» Que les météorites appartiennent ou non à notre système solaire, l'intérêt des documents qu'elles nous apportent est d'un ordre élevé.

» On vient de voir les conséquences qu'on tire de leur nature chimique et minéralogique, au point de vue de l'unité de composition des corps célestes.

» La haute température initiale dont elles ont été douées est également significative.

» Les espaces nous montrent, malgré le froid excessif qui y règne, d'innombrables corps chauds et lumineux, les étoiles, parmi lesquelles compte le soleil.

» A part ces astres incandescents, le globe le plus rapproché de nous, au moins parmi ceux qui sont visibles, la lune, quoique n'émettant plus de lumière par elle-même, montre, sur toute la surface qu'elle nous présente, les preuves manifestes d'anciens phénomènes éruptifs, conséquences bien probables d'un état de fusion initial.

» Enfin tous les débris de corps célestes, répandus avec profusion dans l'espace, et qui tombent sur notre planète, les météorites, sont des produits certainement formés sous l'action d'une forte chaleur, et confirment ainsi plus positivement encore l'universalité de l'origine par voie ignée des corps cosmiques, eussent-ils, comme la Terre, perdu leur éclat et une partie de leur haute température originelle.

» Outre ces notions de constitution chimique et de température, les météorites nous apprennent encore deux faits considérables dans l'économie de l'Univers.

» Elles nous apportent la preuve qu'indépendamment des astres volumineux qui nous sont visibles, à raison de la lumière qu'ils émettent ou qu'ils réfléchissent, certaines régions de l'espace sont comme peuplées de corps innombrables, dont l'existence nous resterait sans doute à jamais inconnue, sans ces apports fréquents et subits.

» De plus, quelles qu'en soit l'origine et les orbites, les météorites qui viennent échouer sur notre planète nous montrent l'un des modes de changements qui se produisent dans le monde, par la répartition des débris de démolition de certains astres ou astéroïdes entre d'autres astres. Ces rencontres ne constituent pas un

fait accidentel et d'exception, mais plutôt un régime, une sorte d'évolution.

» La composition des masses météoriques nous apprend enfin, comme on l'a vu, que les corps célestes passent ou ont passé par des évolutions chimiques analogues à celles dont les régions profondes de notre planète présentent des indices, et dont il paraît possible d'entrevoir la nature. Nous arrivons donc à jeter de la lumière sur les phases les plus reculées de l'histoire de notre propre globe, tout en resserrant encore les liens de parenté qui existent entre les différentes parties de l'Univers.

» C'est ainsi que la géologie, prise à un large point de vue, se rattache intimement à l'astronomie physique, et que, si elle en reçoit des lumières, de son côté, elle contribue à l'éclairer et à la compléter. »

TABLE DES MATIÈRES

	PAGES
Liste des Souscripteurs	V
Organisation de l'Exposition.....	IX
Liste des Exposants	X
Introduction	XIII
Appréciations sur l'Exposition.....	XVI
Rapport de M. Cotteau.....	XVII
G. Lennier. — La Géologie normande ; l'Em- bouchure de la Seine.....	XXV

PREMIÈRE PARTIE

CHAP. I.	Description de l'Exposition	1
CHAP. II.	<i>Paléontologie</i>	3
CHAP. III.	<i>Géologie</i>	8
CHAP. IV.	<i>Archéologie préhistorique</i>	10
CHAP. V.	<i>Géologie appliquée</i>	13
CHAP. VI.	<i>Géologie appliquée à l'Agriculture</i>	18
CHAP. VII.	<i>Technologie</i>	21
CHAP. VIII.	<i>Astronomie</i>	26
CHAP. IX.	<i>Géodésie et Météorologie</i>	27

DEUXIÈME PARTIE

RÉSUMÉ SUR LA GÉOLOGIE NORMANDE

(Résumés et Extraits mis en ordre par G. Lennier, président et G. Lionnet, vice-président de la Société Géologique de Normandie).

Avertissement.....	29
Bibliographie pour servir à l'étude des terrains primitifs et des terrains Paléozoïques normands.....	32

	PAGES
TERRAINS GRANITIKES, ETC.	
CHAP. I.	Résumé sur les roches granitiques et granitoïdes de la Normandie (1)..... 38
	§ 1. Roches granitiques et granitoïdes de l'O., d'Alençon à l'embouchure du Couesnon, sur les limites S.-O. de la Normandie.... 41
	§ 2. Chaînes s'étendant d'Alençon à Avranches. 43
	§ 3. Chaînes ou lambeaux situés du S.-O. d'Argentan à la côte S. de Granville..... 44
	§ 4. Roches granitiques ou granitoïdes occupant la partie centrale du Cotentin..... 57
	§ 5. Roches granitiques ou granitoïdes du N. de la Manche..... 59
	Roches associées aux roches granitiques et granitoïdes..... 64
CHAP. II.	Roches d'épanchement..... 80
TERRAINS PALÉOZOÏQUES DE NORMANDIE	
	(Extraits)..... 91
CHAP. I.	Terrains Laurentien, Cambrien et Silurien..... 96
	Terrains Cambrien et Silurien de la Manche (Extrait de Dalimier)... .. 98
	Région méridionale des schistes maclifères. — Région des Grès pourprés..... 99
	Micaschistes et schistes satinés de Cherbourg.— Arkose, La Pernelle et la Hague..... 103
	Montagne du Roule (extrait du Bull. de la Soc. Géol. de France)..... 107
	Chaîne Silurienne de Mortain à Domfront... 110
	Note sur le Bassin Silurien de Mortain, par M. A. DE LAPPARENT..... 115
	Terrain Silurien de Cherbourg à la Hague... 124
	Terrain Silurien sur les bords du Bassin Dévonien. — Silurien supérieur..... 126
	Terrain Silurien de l'Orne..... 129
	Grès de Bagnoles..... 131
	Terrain Silurien des environs de Falaise..... 132
	Terrain Silurien dans la vallée de la Laize (Calv.), par M. Eug.-E DESLONGCHAMPS... 136
	Résumé. — Stratigraphie des terrains Laurentien, Cambrien et Silurien..... 142
CHAP. II.	Terrain Dévonien..... 144
CHAP. III	Terrain Carbonifère. — Terrain Houiller..... 149

(1) C'est par erreur que les mots « Roches d'Epanchement » ont été imprimés comme titre de ce chapitre, tandis qu'ils ne sont que la suite du titre principal et doivent être rétablis dans l'ordre indiqué à la page 80.

	PAGES
CHAP. IV. Terrain Permien. — Terrain du Trias	160
Résumé sur la Géologie des terrains Paléozoïques de Normandie, par M. G. DE TROMELIN	169
TERRAINS SECONDAIRES DE NORMANDIE	.
Bibliographie.....	179
TERRAINS JURASSIQUES DE NORMANDIE.....	189
Limites des systèmes liasique et Oolithique inférieur.....	194
CHAP. I. Système Liasique (extraits de M. E.-E. DESLONGCHAMPS)	196
§ I. Calcaire de Valognes ou Infra-Lias (Et. <i>Sinémurien</i> , d'Orb. pars.).....	197
§ II. Lias inférieur ou Lias à Gryphées arquées (Et. <i>Sinémurien</i> , d'Orb. pars.).....	200
§ III. Calcaires à Gryphées cymbiennes ou Lias à bélemnites. — Et. Liasien (d'Orb.).....	201
Lias dans le département de l'Orne (Extrait de M. MORIÈRE).....	205
CHAP. II. Système oolithique inférieur.....	209
§ I Marnes infra-oolithiques (Et. <i>Toarcien</i> , d'Orb.).....	210
§ II. Oolithe inférieure (Et. <i>Bajocien</i> , d'Orb. pars.)	215
§ III. Fuller's earth (Et. <i>Bajocien</i> , pars, étage <i>Bathonien</i> , pars.).....	218
§ IV. Grande oolithe (Et. <i>Bathonien</i> , d'Orb. pars.)	221
Ligne de fossiles remaniés du Cornbrash....	227
CHAP. III. Terrains Jurassiques moyens et supérieurs.....	228
§ I. Etage Callovien (extraits de M. E.-E. DES- LONGCHAMPS).....	231
§ II. Etage Oxfordien (coupes de M. Hébert, etc.)	245
§ III. Etage Corallien.....	264
§ IV. Etage Kimmérien	281
§ V. Etage Portlandien	298
Supplément à la Bibliographie géologique de Normandie.	311
II. TERRAINS CRÉTACÉS DE NORMANDIE.....	312
Extension du terrain Crétacé de Normandie.	
Géologie du Pays de Bray (extraits du <i>Pays de Bray</i> , par M. A. DE LAPPARENT)	315 (314)
§ I. Etage Néocomien.....	336
§ II. Etage Aptien.....	355 (354)
§ III. Etage Albien.....	350 (347)
§ IV. Etage Cénomanién.....	365
§ V. Etage Turonien.....	392
§ VI. Etage Sénonien.....	407
§ VII. Etage Danien	428
Craie du Cotentin.....	431 (430)
Ondulations de la Craie dans le Nord de la France, par M. ED. HÉBERT.....	434

TERRAINS TERTIAIRES

TERRAINS TERTIAIRES DE NORMANDIE

Esquisse sur les terrains Tertiaires de la Normandie, par GUSTAVE DOLLFUS.....	478
Terrains tertiaires de l'Eure.....	479
» » de la Seine-Inférieure.....	492
Terrains tertiaires du Calvados	497
» » de l'Orne.....	498
Terrain tertiaire de la Manche.....	498
Terrains quaternaires de Normandie.....	521

TROISIÈME PARTIE

(MÉMOIRES)

GÉOLOGIE

Les Terrains des environs d'Alençon, par M. LETELLIER.	523
Etude sur les Roches triasiques de Normandie et sur les dépôts limitrophes, par M. W.-A.-E. USSHER (traduction de G. Lionnet)	531
L'Étage Corallien sur le littoral du Calvados, par A. DURAND, membre de la Soc. Géol. de Normandie.	563
Note sur les Sables micacés de l'Étage Néocomien, à la Hève, et sur quelques espèces fossiles découvertes récemment à ce niveau, par E. SAVALLE, membre de la Soc. Géol. de Normandie.....	577
Essai sur l'Extension des Terrains Tertiaires dans le Bassin anglo-parisien, par Gustave DOLLFUS.....	584

PALÉONTOLOGIE

Catalogue des Echinides Jurassiques de Normandie, par G. COTTEAU	606
Notice sur les végétaux fossiles de la Craie inférieure des environs du Havre, par le marquis DE SAPORTA.....	640

GÉOLOGIE APPLIQUÉE

Combustibles minéraux en Normandie, par G. DROUAUX, trésorier de la Soc. Géol. de Normandie	662
De la Composition chimique de calcaires exposés par la Soc. Géol. de Normandie, par Charles MARCHAND, pharmacien-chimiste, etc.....	692 (673)

	PAGES
Considérations sommaires sur quelques produits sous-marins, et analyses de ces produits, par M. BESNOU, d'Avranches.....	704
Considérations générales sur la constitution des eaux potables et en particulier des eaux du terrain Crétacé, dans les arrondissements du Havre et d'Yvetot, par Eugène MARCHAND, de Fécamp.....	742
Etude sur le régime des Sources du Havre, par H. MEURDRA, lieutenant-colonel du génie en retraite, directeur de la Compagnie des eaux du Havre.....	777

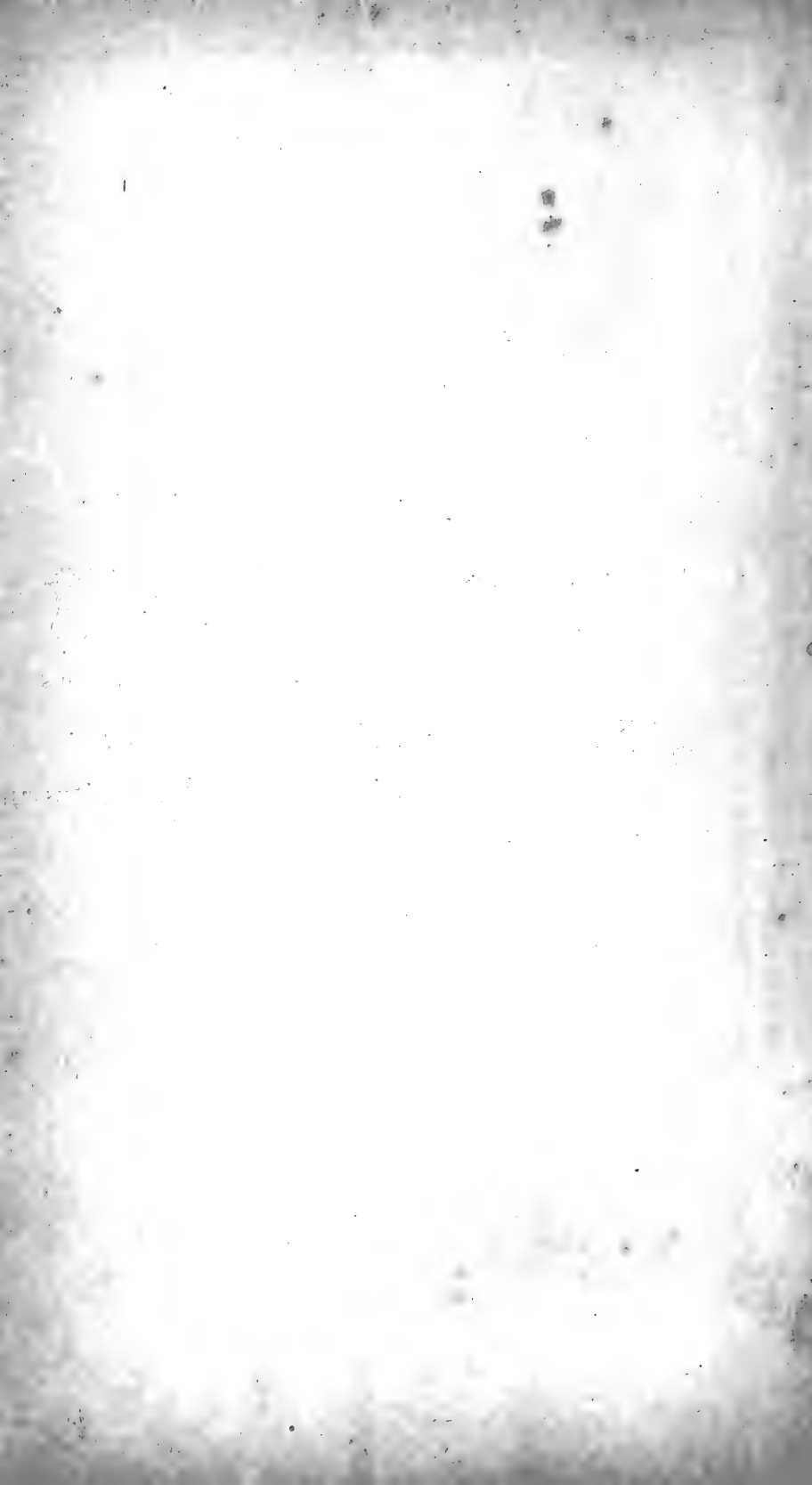
ARCHÉOLOGIE PREHISTORIQUE

Notes d'Anthropologie Paléontologique, prises à l'Exposition du Havre, par E.-T. HAMY.....	791
L'Archéologie préhistorique à l'Exposition du Havre, par D. BOURDET, membre de la Soc. Géol. de Normandie.....	807
Note sur quelques silex taillés des environs d'Yvetot et du Havre, par Ch. BEAUGRAND, membre de la Soc. Géol. de Normandie.....	846

MÉTÉORITES

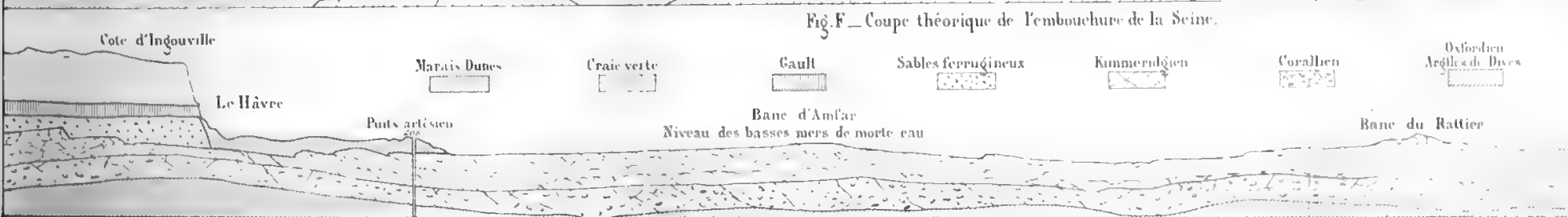
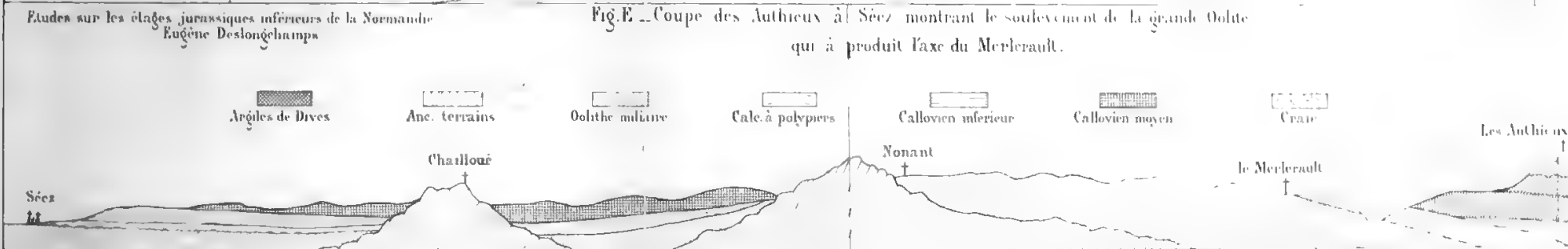
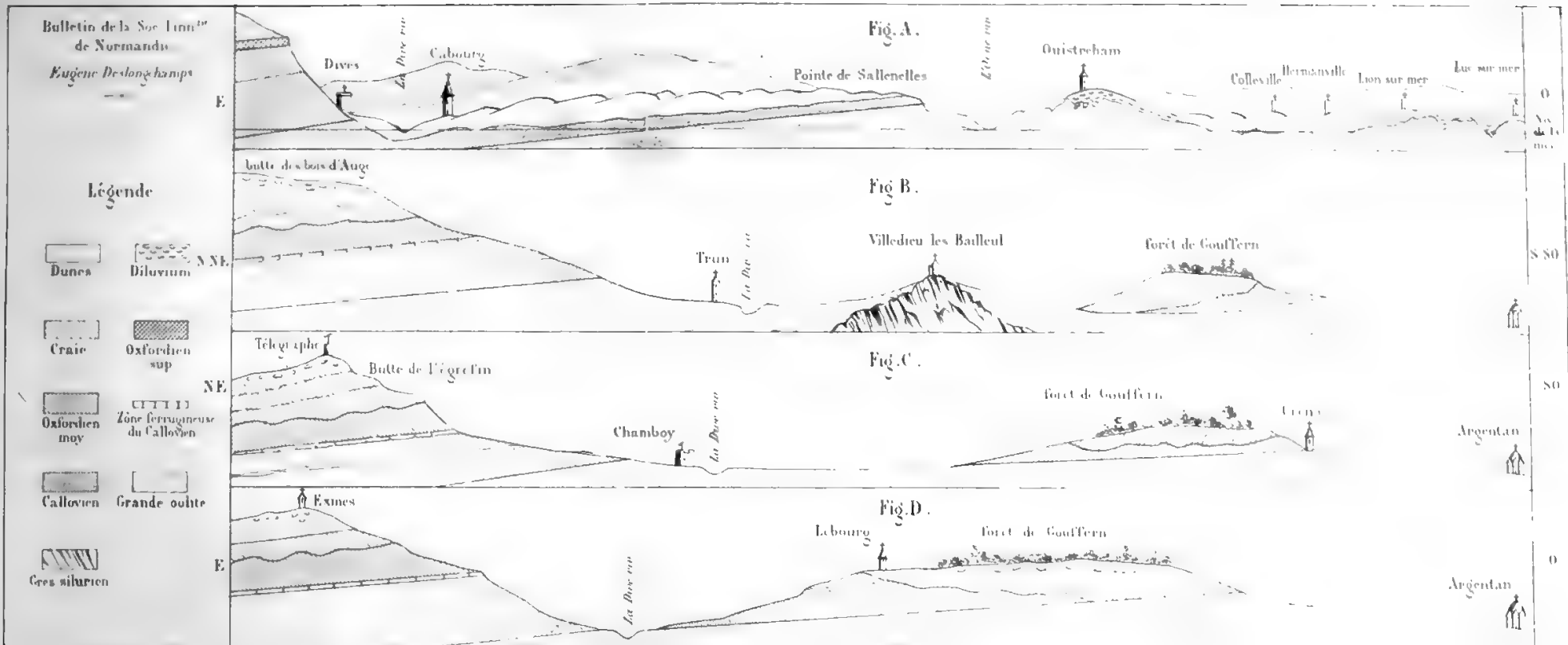
Les Météorites en Normandie, extrait d'un Mémoire de M. DAUBRÉE.....	849
--	-----





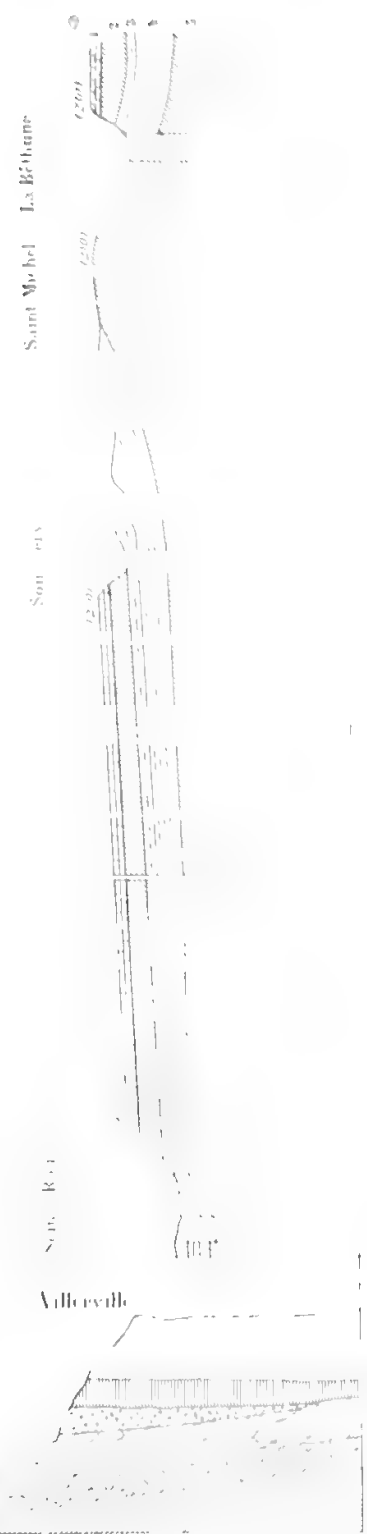
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE NORMANDIE

PL. A.

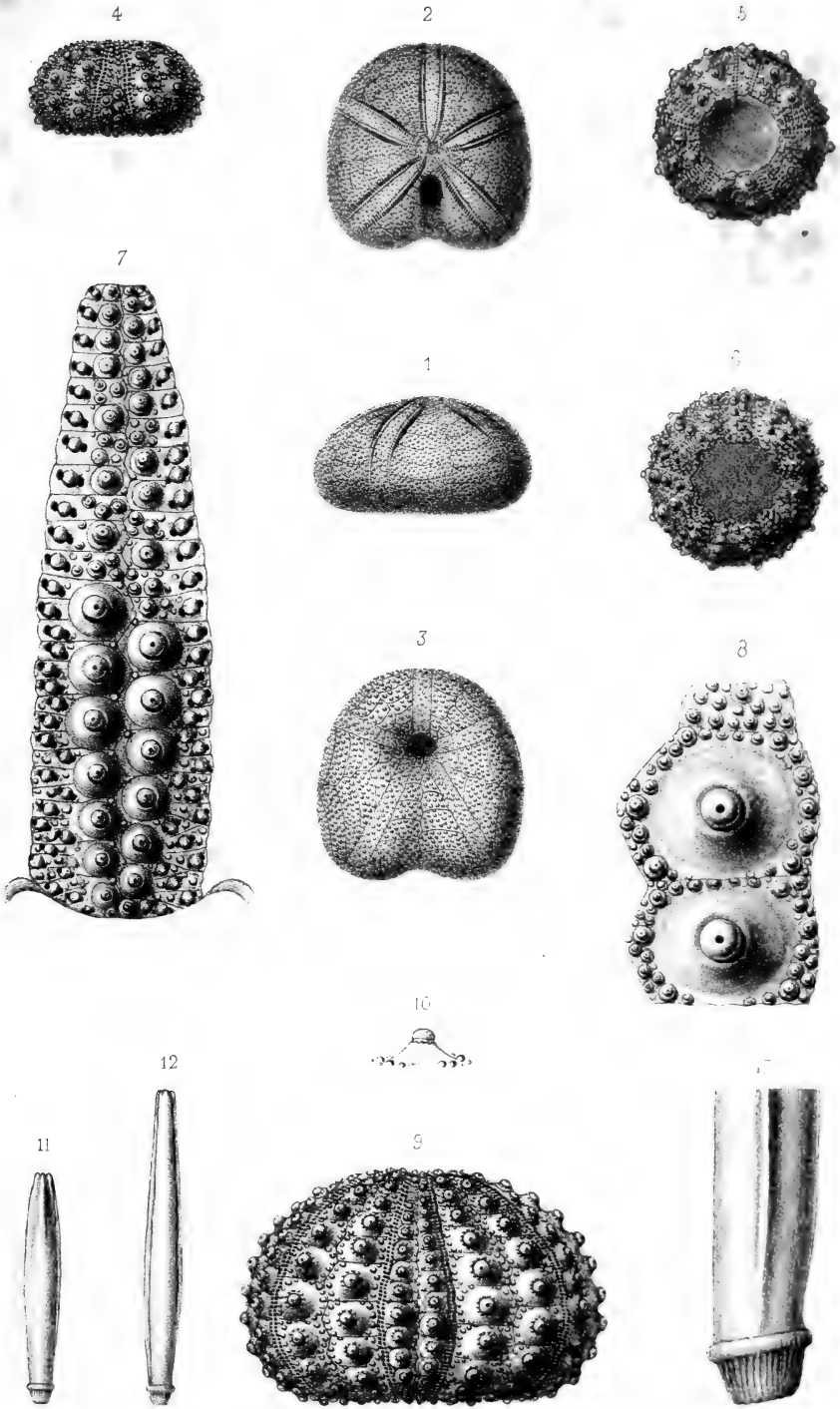


Gravés par: L. Wicquart, R. de L. H. de L. J. de L.

Fig. G
Coupe de Rouen au pays de Bray en l'appuyant







Humbert lith.

Imp. Berquet Paris

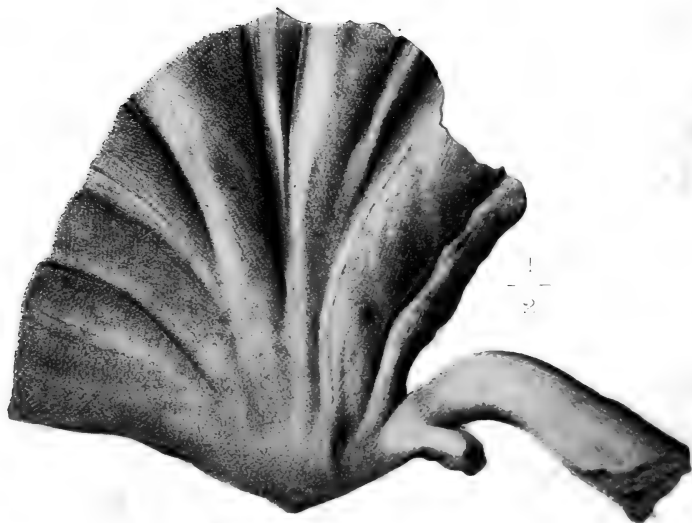
1 - 3. *Echinobrissus scutatus*, d'Orbigny. Kimmeridgien

4 - 8. *Udaropsis Bonissenti*, Coltau Bathonien

9 - 13. *Acrocidaris striata*, Agassiz. Bathonien.



1



2

Handwritten signature or initials, possibly 'P. de la Harpe'.

1 — CYLINDRITES LATIFRONS, SAP.
2 — LAENIDIUM PINNATISPECTUM. (SAP.)





PROPTERIS DUPLESSIANN. F.

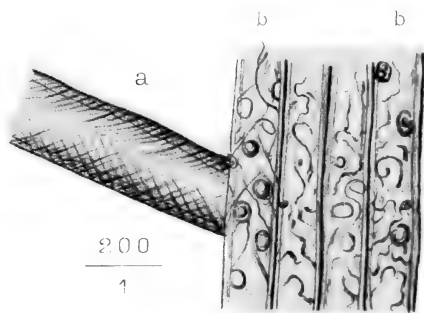




2



3



1_2_ PROTOPTERIS DUPLESSIANA, SAP

3 _ CEDROXYLON RETICULATUM, SAP

Handwritten signature or mark.



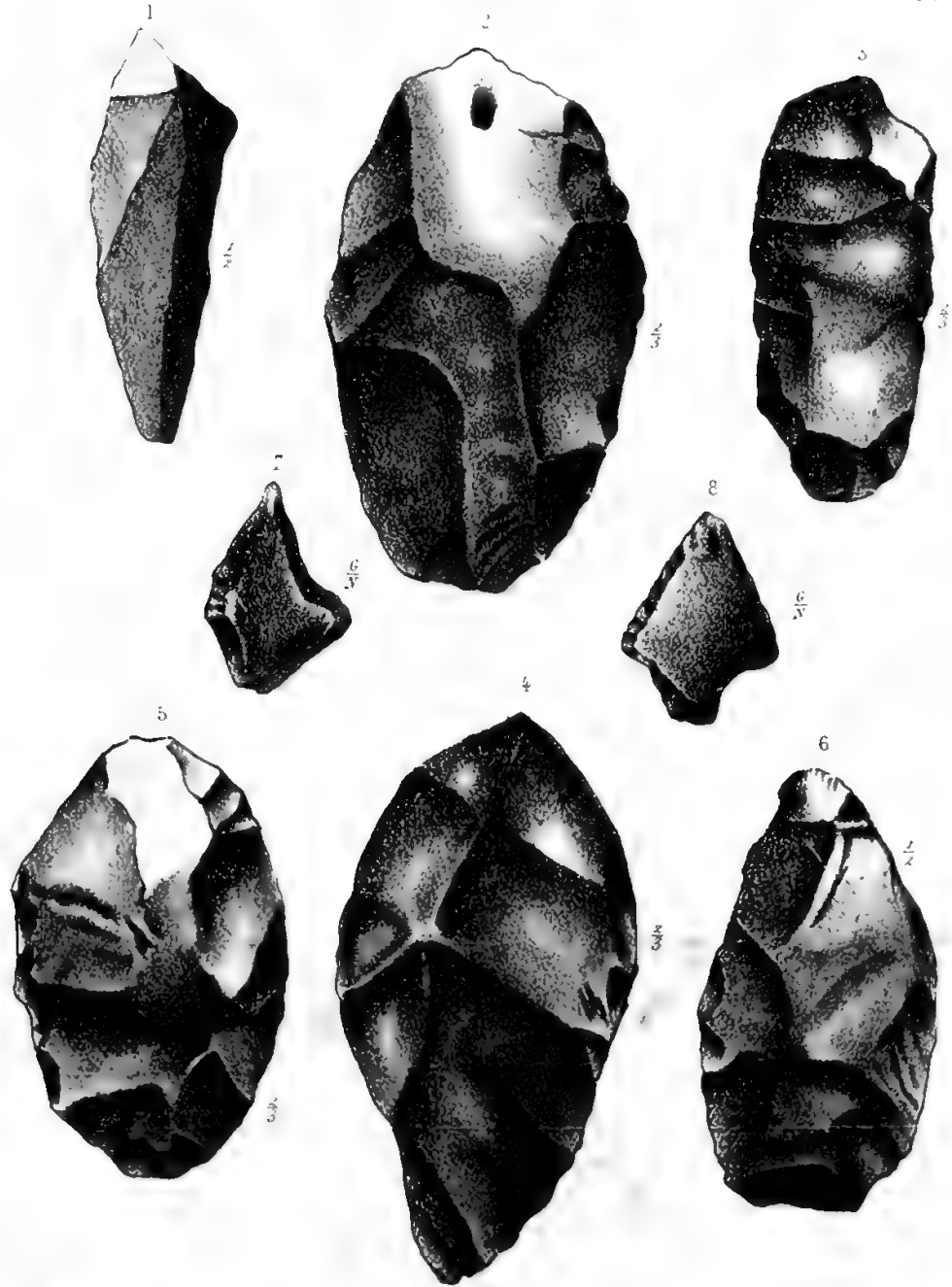


Imp Lemercier & C^{ie} Paris

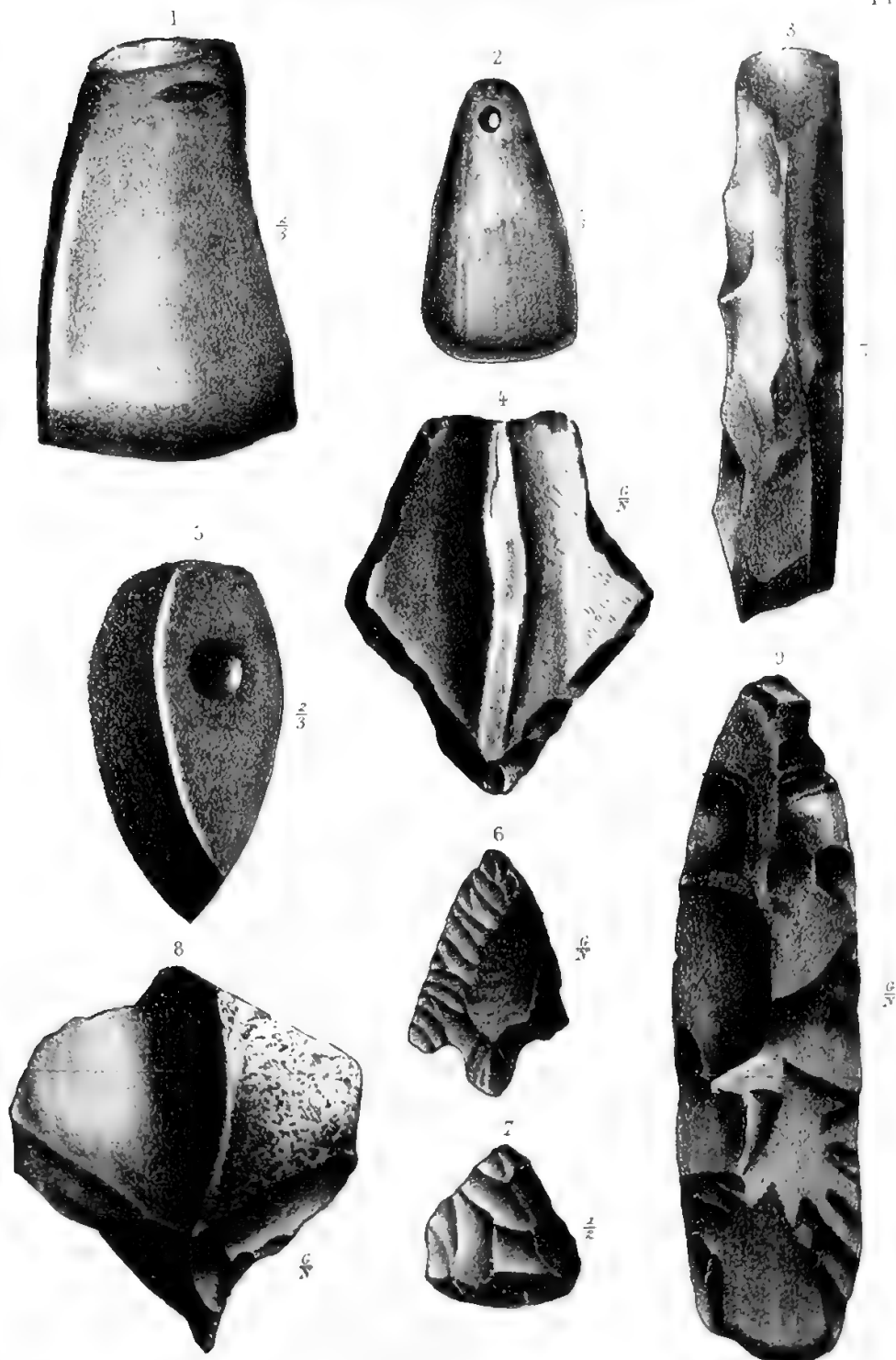
- 1 - CEDRUS LENNIERI SAU
- 2 - PINUS MAMMILLATA SAU
- 3 - PARSYI SAU

Handwritten signature







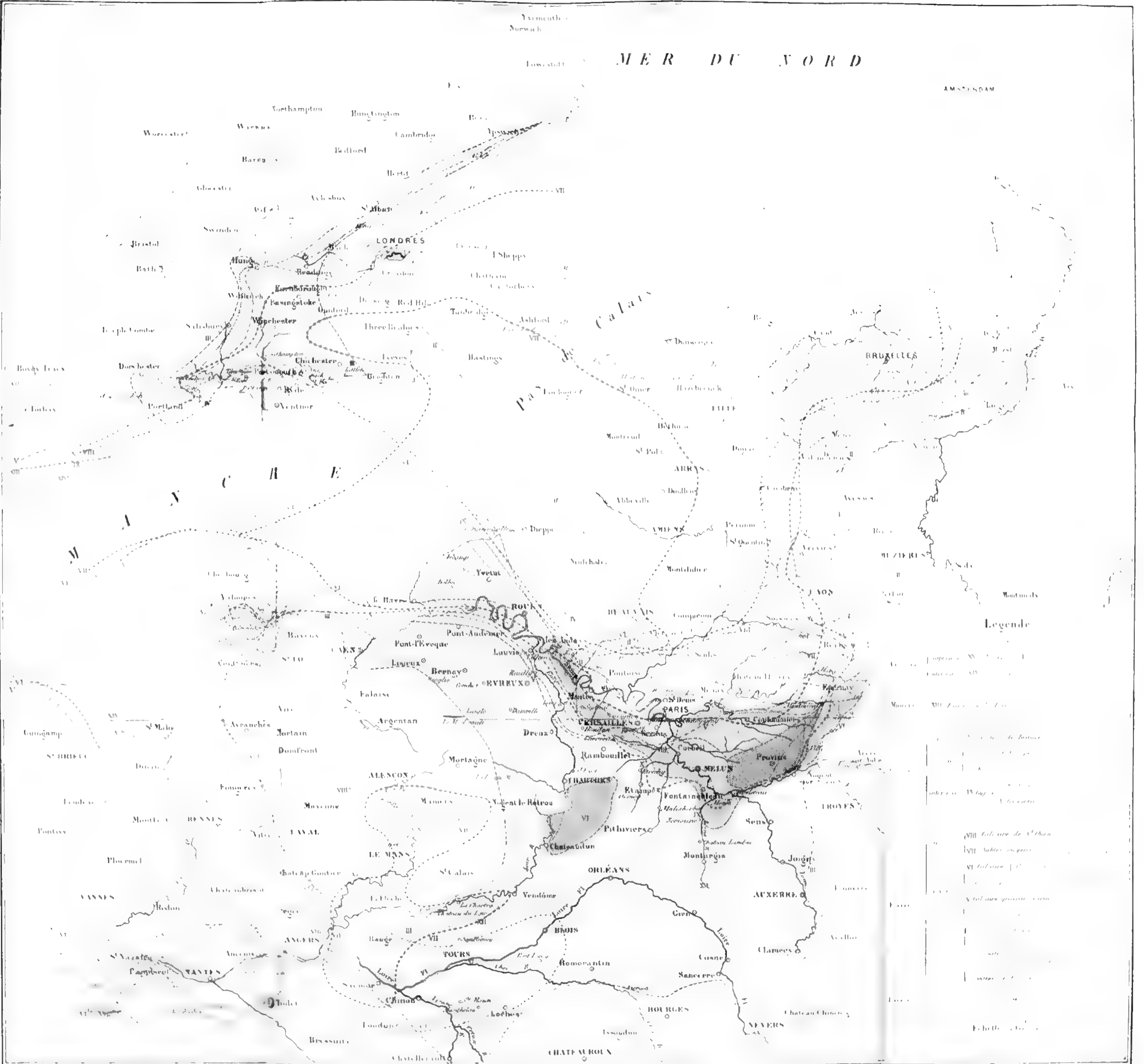


Lithologie L. Wührer Paris.

Désire Bourdet del

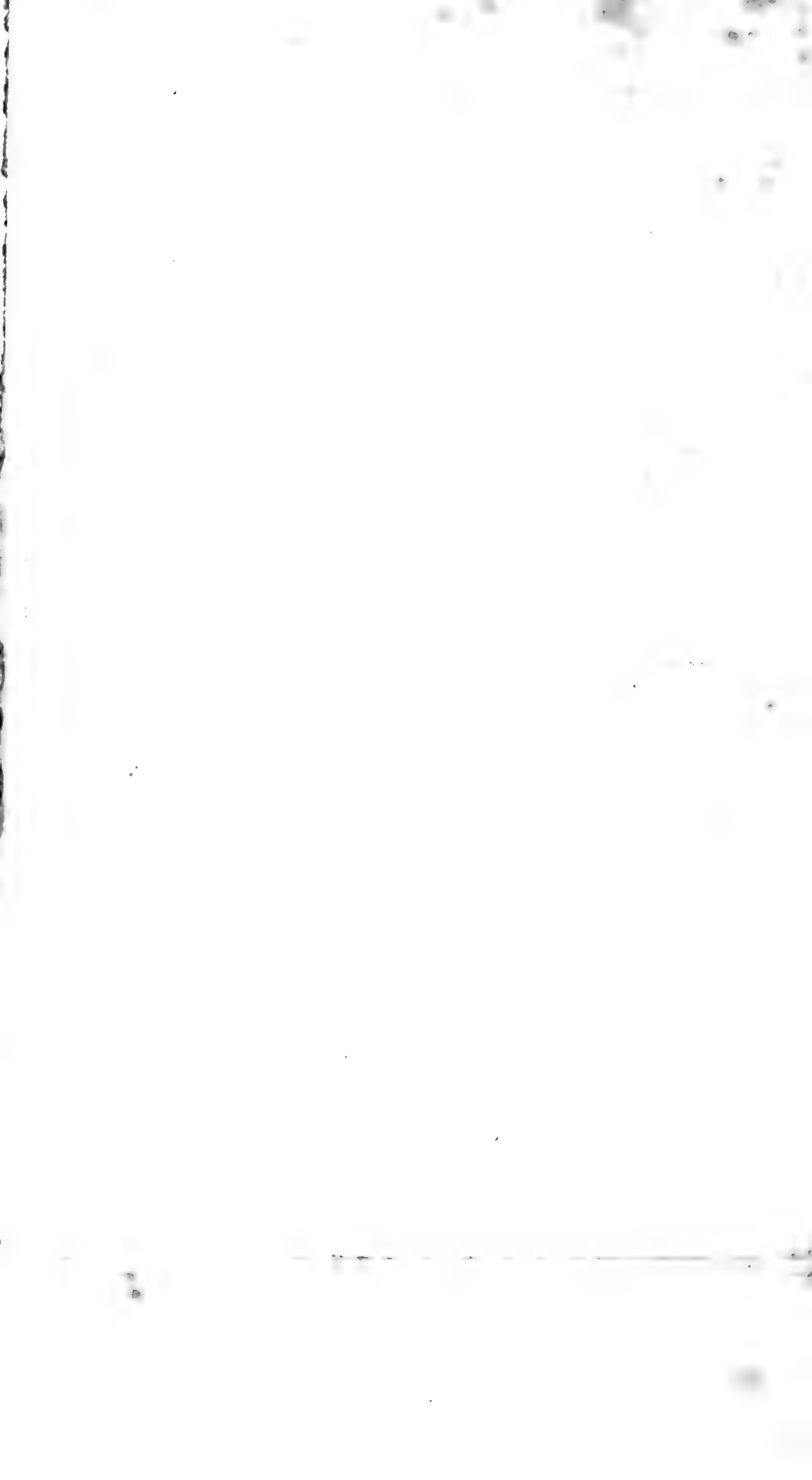


Scale 1:500,000



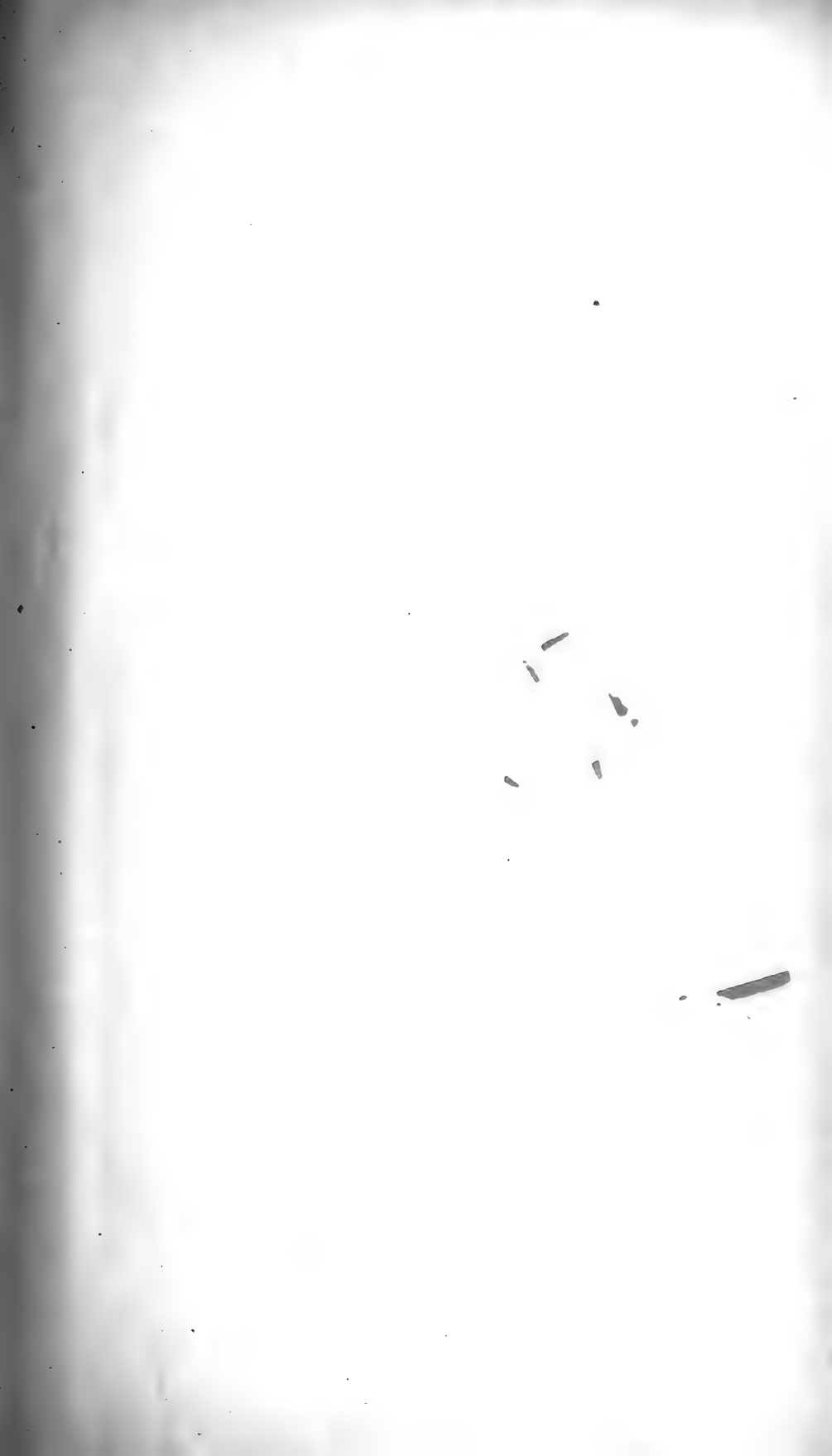
Scale 1:500,000

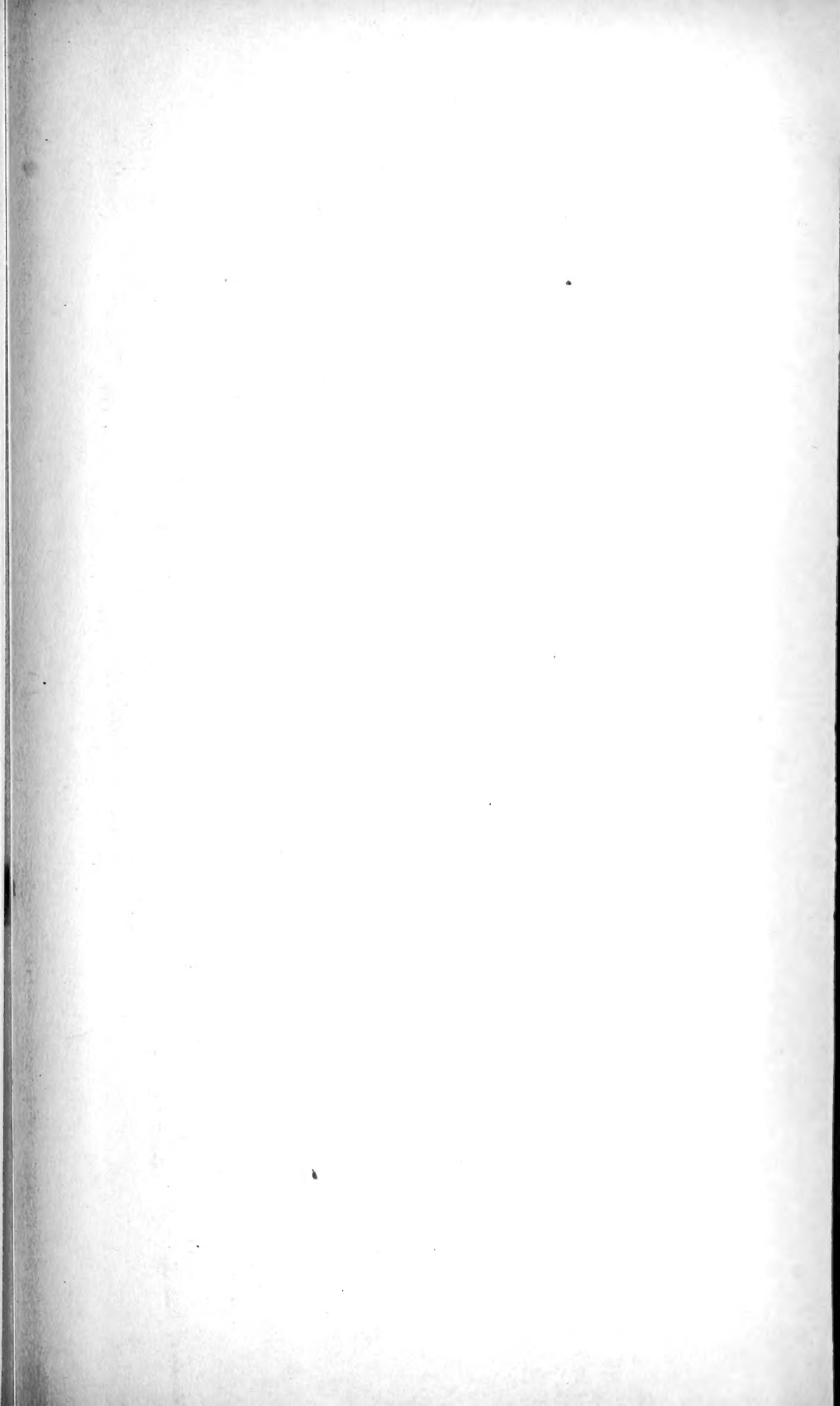
Scale 1:500,000













1879

AMNH LIBRARY



100209698