HISTOIRE

DES

SCIENCES MATHÉMATIQUES

ET PHYSIQUES.

HISTOIRE

DES

SCIENCES

MATHÉMATIQUES

ET PHYSIQUES,

PAR

M. MAXIMILIEN MARIE,

RÉPÉTITEUR DE MÉCANIQUE,

EXAMINATEUR D'ADMISSION A L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE.

TOME X.

DE LAPLACE A FOURIER.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE,

QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55.

1887

TABLE DES MATIÈRES.

TREIZIÈME PÉRIODE.

(SUITE ET FIN.)

De LAGRANGE, né en 1736,
à LAPLACE, né en 1749.

BIOGRAPHIE

DES

SAVANTS DE LA TREIZIÈME PÉRIODE

ET

ANALYSE DE LEURS TRAVAUX.

(*Suite et fin.*)

MONGE (GASPARD, COMTE DE PELUSE).

(Né à Beaune en 1746, mort à Paris en 1818.)

Il était fils d'un pauvre marchand forain qui, malgré son peu d'aisance, lui fit donner, ainsi qu'à ses deux frères, une bonne éducation et le plaça au collège dirigé par les oratoriens dans sa ville natale. A quatorze ans, il construisait une pompe à incendie qui put être utilisée; peu de temps après, il dressait de Beaune un plan détaillé que l'on conserve encore dans la bibliothèque de cette ville. Monge avait à peine seize ans lorsque les oratoriens de Lyon lui conférèrent la chaire de Physique. Ces Pères, désirant se l'affilier, faisaient briller à ses yeux la joie qu'il éprouverait des services qu'il pourrait alors rendre à sa famille. Monge allait céder, lorsque son père crut devoir lui faire quelques objections, et le jeune homme rentra aussitôt dans sa famille.

Le plan de Beaune avait frappé un lieutenant-colonel du génie, qui offrit au père de Monge de faire entrer son fils à l'École de Mézières. La proposition fut agréée; mais l'École ne recevait à titre d'élèves que des fils de familles nobles, et le protecteur de Monge ne put obtenir pour lui que son admission à la succursale destinée aux sous-officiers, appareilleurs et conducteurs. Monge ne tarda pas à s'y faire remarquer. Un jour qu'on l'avait chargé de faire les calculs préparatoires pour un travail de fortification, il y employa, au lieu des tâtonnements en usage alors, une méthode sûre et expéditive dont le peu de développement, sur le papier, lui attira d'abord des reproches. Il obtint, non sans peine, la permission de l'expliquer et s'en tira, au grand étonnement de ses chefs. Ce succès le fit nommer répétiteur du cours de Mathématiques que professait alors Bossut.

A cette époque, Monge avait déjà conçu son plan de Géométrie descriptive; il s'occupa, dès lors, d'écrire ce traité pour le faire servir aux travaux de l'École. Ses idées ne furent pas reçues sans défiance; toutefois, il réussit les faire admettre, mais défense lui fut faite de professer ses méthodes ou d'en rien publier, dans la crainte que les étrangers ne profitassent des avantages qu'elles offraient. Monge s'en consola en se livrant à l'étude de l'Analyse; c'est à cette époque, en effet, qu'il commença à adresser à l'Académie des Sciences de Paris et à l'Académie de Turin ses premiers Mémoires sur la théorie des surfaces.

En 1768, à la mort de Camus, Bossut devint examinateur des élèves de l'École, et Monge lui succéda dans sa chaire. Peu de temps après (1771), il remplaçait aussi l'abbé Nollet comme professeur de Physique, et puisait dans son zèle la force de remplir avec succès ces deux fonctions. Il n'avait alors que vingt-cinq ans.

Une circonstance fortuite l'avait mis à même de venger des insultes d'un fat l'honneur d'une dame honorable qu'il ne connaissait pas alors. C'était M^me^ veuve Horbou, qu'il épousa en 1777.

Turgot avait fondé au Louvre, en 1780, une chaire d'hydraulique; il y appela Monge, qui devait passer six mois à Paris et six mois à Mézières. La même année, l'Académie des Sciences le reçut au nombre de ses membres. Il ne quitta l'École de Mézières qu'en 1783, pour succéder à Bézout comme examinateur des élèves de la marine.

C'est pour les candidats à l'École de marine qu'il écrivit son *Traité de statique* (Paris, 1788, in-8), qui fut plus tard adopté pour l'enseignement préparatoire à l'École Polytechnique, et qui n'a été remplacé que par l'ouvrage de Poinsot.

La Révolution fut saluée par Monge avec enthousiasme. Après le 10 août, l'Assemblée législative lui confia le portefeuille de la marine, qu'il conserva jusqu'en avril 1793, sans cesser son enseignement public. Son passage aux affaires fut signalé par un redoublement d'activité dans tous les ports de France. Il avait sauvé la vie à son prédécesseur, Dubouchage, et éprouvait une grande répugnance à céder aux nécessités du temps; il donna bientôt sa démission. Le jour où elle fut acceptée, il fut dénoncé aux Jacobins; mais il fit bientôt voir qu'en renonçant à un rôle actif, il n'avait pas abandonné pour cela la cause de la Révolution.

La Convention avait décrété la levée en masse de la nation. Mais les arsenaux étaient vides et la France ne produisait ni salpêtre ni cuivre. Nos forges ne connaissaient pas le secret de l'acier. Le comité de Salut public fit appel aux savants pour concourir à la défense du territoire. Monge se présenta des premiers et se mit aussitôt à l'œuvre, travaillant jour et nuit, avec ses collègues, à créer de nouveaux procédés pour la fabrication rapide de la poudre et des armes, et à couvrir la France d'innombrables ateliers.

C'est Monge qui eut l'idée d'aller chercher le nitre dans les caves, dans les écuries, dans les décombres des vieux murs. Il consacrait ses journées à visiter les fonderies dont on lui avait donné la direction, et ses nuits à composer des notices pour diriger les ouvriers.

Un jour, sa femme, qui le croyait arrêté, le reçut en pleurs à son retour et lui conta les motifs de son appréhension. « Ma foi, dit Monge, je ne sais rien de tout cela; ce que je sais, c'est que mes fabriques de canons marchent à merveille, » et il demanda le morceau de pain qui formait le plus souvent alors tout son dîner.

Dès que le salut de la patrie fut assuré, Monge retourna à ses travaux spéculatifs. La création de l'École normale lui rouvrit la carrière du professorat; il fut chargé d'y enseigner la Géométrie descriptive et put enfin rendre publiques ses méthodes. Bientôt après, il fondait l'École Polytechnique et y donnait ses belles leçons sur la théorie des surfaces.

Il fit partie, en 1795, de la commission chargée de choisir les chefs-d'œuvre cédés par le pape à la France. Il retourna à Rome l'année suivante, pour y coopérer à l'établissement de la République. C'est là qu'il se lia avec Bonaparte d'une amitié désintéressée que rien ne put altérer. Désigné des premiers pour faire partie de l'expédition d'Égypte, non seulement il fut l'âme de toutes les recherches scientifiques auxquelles elle donna lieu, mais encore il consacra les ressources de son génie à améliorer la situation des soldats, dont il partageait les fatigues et même les périls. C'est lui qui trouva l'explication du mirage, phénomène totalement inconnu en Europe et qui, présentant aux yeux des soldats harassés et mourant de soif la vaine apparence d'une nappe d'eau, qui fuyait à mesure qu'ils croyaient s'en approcher, les égarait loin des colonnes et causait la mort de beaucoup d'entre eux. C'est parce qu'il explora et fouilla les ruines de Péluse, que Monge reçut plus tard le titre de comte de Peluse. Après la conquête, il fut nommé président de l'Institut du Caire.

A son retour en France, avec le général en chef, Monge s'occupa de la mise en ordre des documents précieux rapportés par la commission. Il reprit alors ses fonctions de professeur à l'École Polytechnique, et eut souvent à défendre ses jeunes élèves contre les préventions du maître. On le vit alors lutter sans succès pour éviter qu'ils ne fussent casernés, et abandonner son traitement et sa pension de retraite aux élèves sans fortune que la suppression de la solde allait obliger de sortir de l'École (1805).

L'Empire avait fait Monge sénateur, comte, grand cordon de la Légion d'honneur; il lui avait réservé une dotation en Westphalie; la Restauration lui enleva toutes ses charges et jusqu'à sa place à l'Institut, qu'il perdit en 1816. Le bannissement des conventionnels, qui atteignait son gendre, M. Echassériaux, acheva de troubler son intelligence et hâta la fin de ses jours.

Monge était aimant et dévoué à l'excès. Ses premiers maîtres l'appelaient *puer aureus*, pour exprimer quel était son bon cœur. Il adorait son père, qui méritait de tous points son affection, et fut lui-même un chef de famille accompli. Il a éprouvé, en dehors des siens, trois grandes passions, pour Berthollet, pour Bonaparte et pour ses élèves de l'École Polytechnique.

Berthollet et Monge ne faisaient qu'un; les soldats d'Égypte ne disaient pas : Berthollet ou Monge; il disaient : Berthollet-Monge ou Monge-Berthollet. Bonaparte, qui avait compris de bonne heure l'avantage de s'associer un tel homme, le subjugua par des attentions délicates. Monge s'était tellement donné à lui, que le moindre revers essuyé par son ami l'anéantissait. La longueur du siège de Saint-Jean-d'Acre faillit lui coûter la vie, et il fut frappé d'apoplexie à la nouvelle des désastres de Russie; la chute de l'Empire, beaucoup plus que les vengeances exercées contre lui-même, lui enleva ses facultés intellectuelles.

Monge eut souvent à défendre ses élèves contre le pouvoir. Malus, Biot et quelques-uns de leurs camarades avaient encouru la colère de la Convention. « Si vous renvoyez ces élèves, dit Monge au Conseil, je quitte l'École. » Il eut bientôt, en Égypte, la satisfaction de voir Malus se signaler par un brillant courage et un dévouement sans limites. L'École avait refusé ses félicitations au nouvel empereur; il était question de mesures graves à prendre contre elle. « Eh bien! Monge, dit Napoléon, vos élèves sont presque tous en révolte contre moi; ils se déclarent décidément mes ennemis. — Sire, répondit Monge, nous avons eu bien de la peine à en faire des républicains; laissez-leur le temps de devenir impérialistes. D'ailleurs, permettez-moi de vous le dire, vous avez tourné un peu court. » Une bonté naïve, jointe à un penchant prononcé à l'enthousiasme, était le trait saillant de son caractère. Il était gauche en société et d'une bonhomie candide, que Mme Roland prit pour l'indice d'un esprit borné. Une difficulté de prononciation ne contribuait pas peu à donner de lui cette impression à ceux qui l'écoutaient pour la première fois. Son désintéressement était extrême, et jamais il ne songea à profiter de sa position auprès de Bonaparte pour enrichir lui et les siens, à l'exemple de la tourbe des courtisans qui entouraient le despote. Celui-ci en fut frappé et lui en fit un jour la remarque à haute voix afin d'être entendu de tous ceux qui l'entouraient.

L'influence de Monge sur le progrès des Sciences mathématiques a été considérable, parce que ses efforts ont porté sur le perfectionnement des méthodes. Son œuvre comprend trois découvertes capitales : celle de la Géométrie descriptive, celle de la loi qu'on a nommée principe des relations contingentes ou principe de continuité, enfin celle du sens profondément caché jusqu'à lui des équations aux différentielles partielles.

L'usage des projections et différents procédés de la Géométrie descriptive étaient connus depuis longtemps et appliqués par les charpentiers et les tailleurs de pierre. Philibert de Lorme, Desargues, Frézier avaient donné différents traités pratiques où la méthode descriptive était en germe; Lagrange en avait fait récemment l'usage le plus élégant et le plus heureux dans sa belle *Théorie des éclipses sujettes à parallaxe;* mais les règles élémentaires et générales de cette méthode n'étaient pas dégagées, isolées et classées ; il n'en avait pas été formé un faisceau présentant un corps de doctrine; la possibilité de créer cette doctrine n'était pas même soupçonnée. C'est à Monge qu'appartient l'honneur d'avoir mis au jour cette Science nouvelle, qui a apporté de si précieux secours aux ingénieurs, aux architectes et aux mécaniciens, et qui a exercé une si grande influence sur les progrès de la Géométrie pure.

Le principe des relations contingentes consiste dans une manière nouvelle et plus générale de concevoir la relation de l'abstrait au concret. Voici comment on peut l'énoncer : — Toute propriété d'une figure, non pas métrique, mais exprimant une relation de position, une coïncidence, une communauté de concours qui se vérifie dans une infinité de cas continus entre eux, mais dont la démonstration n'a pu être faite que dans l'hypothèse où des constructions réalisables entre de certaines limites pourraient être effectivement faites, toute propriété ainsi démontrée peut être étendue à toutes les figures de même espèce, et subsiste encore dans les cas mêmes où les constructions supposées ne seraient plus réalisables, quelques grandeurs intermédiaires, dont l'intervention paraissait cependant nécessaire à la démonstration, ayant entièrement disparu. Ainsi, par exemple, lorsque le sommet d'un cône circonscrit à une surface du second degré décrit une ligne droite, le plan de la courbe de contact tourne autour d'une autre droite. En effet, dit Monge, si par la droite lieu du sommet du cône on mène deux plans tangents à la surface, la courbe de contact du cône mobile passera toujours par les points de contact de ces deux plans tangents ; ainsi, le plan de cette courbe tournera autour de la droite fixe qui les joint. La démonstration suppose que l'on puisse mener par le lieu des sommets du cône deux plans tangents à la surface, mais le théorème n'en est pas moins général.

La différence que nous avons établie entre les relations métriques et les relations de position n'est pas en soi absolue : tant que les grandeurs mesurées restent réelles, leurs mesures sont toujours fournies par les mêmes formules ; mais l'existence même de ces grandeurs est plus souvent liée à celle des intermédiaires dont il a été question dans ce qui précède, que celle des lieux qu'on peut avoir à considérer, parce qu'un même lieu comporte toujours une infinité de définitions auxquelles correspondent des propriétés en nombre égal, dont les unes peuvent cesser d'exister, les autres se conservant, tandis qu'une grandeur existe ou n'existe pas, quelle que soit d'ailleurs la définition qu'on en ait donnée. Le principe de Monge, en y mettant les restrictions sous lesquelles nous l'avons énoncé, était évident : l'hésitation marquée avec laquelle il fut reçu, les critiques mêmes qu'on en a faites, provenaient de la confusion qu'on avait laissé subsister entre les relations métriques et les relations de position.

Les travaux de Monge ont beaucoup contribué à éclaircir la question difficile de l'intégration des équations aux différentielles partielles. Avant lui, on n'était même pas encore nettement fixé sur le degré d'indétermination qui doit peser sur l'intégrale générale d'une pareille équation. D'Alembert voulait que les fonctions arbitraires qui entrent dans ces intégrales fussent assujetties à la loi de continuité; Euler pensait avec raison qu'arbitraire signifie arbitraire, sans aucune restriction; mais l'impossibilité où l'on était encore de faire intervenir des notions concrètes dans la solution de la question, rendait la discussion interminable. Le calcul avait conduit à introduire des fonctions arbitraires dans les intégrales; on les avait acceptées avec étonnement, mais on ne sentait pas bien pourquoi l'équation différentielle proposée comportait une indétermination aussi large. C'est Monge qui a porté la lumière dans ces questions épineuses. Il remarqua d'abord qu'une équation entre trois variables x, y, z et les dérivées partielles du premier ordre de z par rapport à x et à y traduit une propriété du plan tangent à une surface, puisque c'est une relation entre les coefficients angulaires de ce plan et les coordonnées du point de contact. Cela étant, il se demande quelles sont les surfaces dont les plans tangents peuvent jouir d'une même propriété, et il remarque que cette communauté d'une seule propriété générale du plan tangent n'entraîne, entre toutes les surfaces qui en jouissent, qu'une conformité dans leur mode de génération. Par exemple, tout cône quelconque est tel que tous ses plans tangents se croisent en un même point, propriété qui s'exprimerait, en effet, par une équation du genre de celles dont il est question; tout cylindre est tel que tous ses plans tangents se coupent deux à deux suivant des droites ayant une direction unique, etc. Ces exemples durent faire supposer à Monge que ce qu'avaient de commun toutes les surfaces représentées par les intégrales d'une même équation aux différentielles partielles du premier ordre, c'était la génératrice et la manière dont elle se déplaçait. C'est, au reste, ce qu'il put vérifier immédiatement, car une équation $\varphi(f, f_1) = 0$ entre deux fonctions données f et f_1 des coordonnées x, y, z, est celle de la surface engendrée par la ligne mobile $f = c, f_1 = c_1$ dont le mouvement est réglé par la condition $\varphi(c, c_1) = 0$. On ne pouvait pas éclaircir la question d'une façon plus lumineuse.

Nous venons de passer en revue les grands travaux de Monge; mais ses ouvrages contiennent un grand nombre de perfectionnements de détail assez importants pour n'être pas passés sous silence.

C'est à lui, par exemple, que l'on doit la démonstration de ce théorème que le lieu du sommet d'un trièdre trirectangle circonscrit à une surface du second degré est une sphère; la discussion qu'il a donnée de l'équation générale du second degré à trois variables est présentée d'uno façon bien plus claire que ne l'était celle d'Euler; c'est à lui qu'on doit la théorie des plans polaires des surfaces du second ordre; c'est encore Monge qui découvrit les sections circulaires des hyperboloïdes et du paraboloïde hyperbolique, ainsi que la double génération des mêmes surfaces par une ligne droite; la première idée des lignes de courbure des surfaces est aussi de lui; enfin, un Mémoire inédit de Monge, probablement déposé au secrétariat de l'Institut, mais que l'on ne connaît que par quelques lignes insérées dans un autre de ses ouvrages, contient en germe la théorie des polaires réciproques, qui, depuis, a fait l'objet de tant de belles recherches du général Poncelet.

Monge a publié un grand nombre de Mémoires dans les *Collections de l'Académie des Sciences*, dans les *Journaux de l'École Polytechnique et de l'École Normale*, dans le *Dictionnaire de Physique de l'Encyclopédie méthodique,* dans les *Annales de Chimie*, enfin dans la *Décade Égyptienne.*

On lui doit en outre, indépendamment de son *Traité de statique : Dictionnaire de Physique,* en collaboration avec Cassini (1793-1822); *Avis aux ouvriers en fer sur la fabrication de l'acier* (1794), avec Berthollet; l'*Art de fabriquer les canons* (1794); *Feuilles d'Analyse appliquée à la Géométrie* (1795); *Application de l'Analyse à la Géométrie* (1807); *Géométrie descriptive* (1799]; *Précis des leçons sur le Calorique et l'Électricité* (1805); *Application de l'Algèbre à la Géométrie* (1805); *Théorie des ombres et de la perspective* (1819).

VENTURI (JEAN-BAPTISTE).

[Né à Bibiano (duché de Reggio) en 1746, mort à Reggio en 1822.]

Il professa d'abord la Métaphysique et la Géométrie au séminaire de Reggio, puis la Philosophie à Modène. Il vint en 1796 à Paris où il communiqua quelques Mémoires à l'Institut et publia divers articles dans le *Journal des Mines* et le *Magasin encyclopédique*.

A son retour en Italie, il fut nommé membre du corps législatif de Milan et professeur à l'École du génie de Modène. La chute de la République lui coûta sa place et la liberté. Mais, après la bataille de Marengo, Bonaparte lui donna la chaire de Physique à l'Université de Pavie et le nomma ensuite chargé d'affaires du royaume d'Italie à Berne.

Il est surtout connu par l'intéressante expérience au moyen de laquelle il a vérifié la perte de charge due à l'inflexion d'un liquide s'écoulant par un ajutage. Dans cette expérience, la hauteur du liquide au-dessus du centre de l'orifice était de $0^m,88$; l'ajutage cylindrique avait une longueur de $0^m,122$ et un diamètre de $0^m,0406$. Venturi pratiqua dans l'ajutage, sur la partie supérieure et à la distance $0^m,018$ de l'entrée, une petite ouverture dans laquelle il fixa un tube en verre recourbé, plongeant par sa grande branche dans un bassin inférieur rempli d'eau colorée. L'écoulement étant établi, le liquide monta dans le tube de verre à une hauteur de $0^m,65$. La perte de charge était donc des trois quarts de la charge totale. C'est à peu près ce qu'indique la théorie.

Venturi a laissé une *Histoire de l'Optique*, en italien.

CHARLES (JACQUES-ALEXANDRE-CÉSAR).

(Né à Beaugency en 1746, mort à Paris en 1823.)

Ce fut lui qui imagina de substituer le gaz hydrogène à l'air chaud, pour le gonflement des aérostats que les frères Mongolfier venaient d'inventer. Il fit plusieurs ascensions qui excitèrent un vif enthousiasme.

Il fut l'un des premiers membres de la nouvelle Académie des Sciences, dont il devint ensuite l'un des secrétaires.

PIAZZI (GIUSEPPE).

[Né à Ponté (Valteline) en 1746, mort à Naples en 1826.]

Il entra dans l'ordre des Théatins et professa d'abord la Philosophie à Gênes. Il fut envoyé à Malte pour y occuper la chaire de Mathématiques, à la fondation de l'université de cette ville, et y demeura jusqu'à sa suppression. Il occupa alors, à Ravenne, la chaire de Philosophie et de Mathématiques au collège des Nobles.

Il s'attira quelques censures des chefs de son ordre pour la prédilection qu'il manifestait en faveur des doctrines de Locke et de Condillac. Nommé lecteur de Théologie dogmatique à Rome, il s'y lia avec le père Chiaramonti, son collègue, qui, devenu plus tard Pie VII, lui conserva toujours son affection.

Appelé à Palerme en 1780, pour y remplir la chaire de hautes Mathématiques à l'Académie, il demanda et obtint la création d'un observatoire, dont on lui confia la direction et qu'il fut chargé de munir des instruments nécessaires. Piazzi entreprit alors divers voyages à Paris et à Londres pour se mettre en relation avec les astronomes les plus distingués et surveiller la construction des instruments qu'il avait commandés. Son observatoire fut prêt pour l'année 1791, et il se mit aussitôt à l'œuvre. Ses premiers soins furent consacrés à l'établissement d'un catalogue d'étoiles, dont il poursuivit l'exécution jusqu'en 1814 et qui en comprend 7646. C'est dans le cours de ce travail qu'il tomba par hasard sur la découverte de la première planète télescopique, Cérès, le 1er janvier 1801. Piazzi, avant d'inscrire sur son registre les coordonnées définitives de chaque étoile, ne manquait jamais de l'observer plusieurs jours de suite pour prendre la moyenne des résultats. C'est à cette précaution qu'est due sa découverte. La troisième observation de l'astre, que Piazzi prenait d'abord pour une petite étoile négligée par ses prédécesseurs, accusa un petit mouvement. Piazzi soupçonna la vérité; mais une maladie dangereuse l'ayant, sur ces entrefaites, enlevé à son travail, il n'eut pas le temps de déterminer les éléments de l'orbite de sa planète, de sorte qu'après s'être rétabli il ne put la retrouver. Il eut heureusement le courage de publier ses observations sans se laisser arrêter par la crainte de paraître s'être trompé ou par celle de se voir enlever une partie de l'honneur de la découverte. Grâce à cette conduite, dont il est juste de faire ressortir le caractère honorable, tous les astronomes de l'Europe s'étant mis à la recherche de la petite planète, elle put être retrouvée un an plus tard par Olbers et Zach.

On sait que Cérès occupe justement, avec toutes les autres planètes télescopiques, la place où Képler, guidé par des considérations arbitraires, avait pensé qu'il en devait exister une; d'un autre côté, la loi empirique de Bode avait également laissé un vide à cette même place; aussi la découverte de Piazzi excita-t-elle dans toute l'Europe savante tant d'intérêt et un si grand zèle, qu'il put, avant de mourir, voir trois nouvelles petites planètes prendre place à côté de la sienne.

Piazzi avait fait construire ses instruments par Ramsden, « le plus grand des artistes, » dit Delambre; son catalogue et sa table de réfraction étaient irréprochables; la bonté de ses instruments l'encouragea à reprendre la tentative, dans laquelle avaient échoué Roëmer et Bradley, de déterminer les parallaxes annuelles des étoiles les plus brillantes; ses recherches ne furent pas inutiles, mais elles abaissèrent seulement la limite à laquelle on peut, si l'on veut, porter les plus grandes parallaxes, et cette limite resta de même ordre que les erreurs d'observation, d'où il semble résulter que, plus les instruments sont parfaits, plus, par conséquent, les erreurs sont petites et plus les parallaxes des étoiles tendent à s'évanouir.

Piazzi fut plus heureux dans sa recherche de la diminution de l'obliquité de l'écliptique : il trouva la même valeur que Delambre. La concordance des résultats en garantit l'exactitude.

Piazzi reçut du gouvernement plusieurs missions importantes, entre autres celle de réformer, d'après le système métrique, les poids et mesures de la Sicile et de présider à une nouvelle division territoriale (1812). Il fut ensuite chargé d'examiner les plans d'un nouvel observatoire que Murat voulait établir à Naples, et en eut quelque temps la direction.

Il était membre des Académies de Naples, de Turin, de Gœttingue, de Berlin, de Saint-Pétersbourg, associé étranger de l'Institut de France, de la Société royale de Londres, de l'Institut de Milan, etc.

Outre ses Mémoires publiés dans les recueils des Académies avec lesquelles il était en correspondance, on a de lui : *Della specola astronomica lib. IV* (Palerme, 1792); *Sull' orologio Italiano e l'Europeo* (Palerme, 1798); *Della scoperta del nuovo planeta Cerere Ferdinandia* (Palerme, 1802); *Præcipuarum stellarum inerrantium positiones ineunte sæculo* XIX (1803); c'est son premier catalogue, étendu en 1814; *Codice metrico siculo* (Catane, 1812); *Lezioni di astronomia* (Palerme, 1817); *Ragguaglio dal reale osservatorio di Napoli* (1821).

BRÉGUET (ABRAHAM-LOUIS).

(Né à Neufchâtel en 1747, mort à Paris en 1823.)

Il appartenait à une famille française qui s'était expatriée à la suite de la révocation de l'édit de Nantes. Il avait été placé à l'âge de quinze ans chez un horloger de Versailles et se fit aussitôt remarquer dans l'art qu'il devait illustrer.

Il avait fondé, en 1780, un important établissement d'horlogerie, qu'il abandonna dès l'aurore de la Révolution française. De retour à Paris, il fut successivement nommé horloger de la marine, membre du Bureau des Longitudes, et membre de l'Académie des Sciences.

Il a doté la Marine et l'Astronomie d'une foule d'instruments d'une précision inconnue jusqu'alors, pour la mesure du temps. On lui doit aussi l'invention du thermomètre métallique.

BODE (JEAN-ÉLERT).

(Né à Hambourg en 1747, mort à Berlin en 1826.)

Fils d'un instituteur, il fit chez lui ses premières études et le seconda d'abord dans son enseignement. Mais comme il avait établi dans le grenier de la maison un observatoire muni d'instruments de sa façon, il fut par hasard distingué par le docteur Reimachus qui le présenta à Busch et celui-ci l'aida à sortir de l'obscurité.

Nommé astronome pratique de l'Académie de Berlin, il devint ensuite directeur de l'Observatoire de cette ville, et associé à presque toutes les Sociétés savantes de l'Europe.

Il fit, en 1781, d'utiles observations sur la planète Uranus.

Il dirigeait plusieurs recueils périodiques traitant d'Astronomie et a laissé quelques ouvrages séparés.

Il est surtout connu par la loi qui porte son nom, sur les distances des planètes au Soleil, loi de pure imagination, mais qui est assez commode comme moyen mnémotechnique.

VICQ-D'AZYR (FÉLIX).

(Né à Valognes en 1748, mort à Paris en 1794.)

Il donnait déjà, lorsqu'il n'était encore qu'étudiant en Médecine, une préférence marquée aux études anatomiques et physiologiques, trop peu encouragées à l'époque. Aussitôt reçu docteur, il ouvrit un cours particulier d'Anatomie comparée, où il eut assez de succès pour qu'Antoine Petit, professeur d'Anatomie au Jardin du Roi, le choisît pour le suppléer.

Il épousa, peu de temps après, une nièce de Daubenton, et ce mariage l'ayant mis en quelque sorte en possession des Collections rassemblées par son oncle, il put donner de nouveaux points d'appui à ses théorie d'Anatomie comparée. Les Mémoires qu'il publia alors le firent entrer à l'Académie des Sciences (1774).

Il fonda, en 1776, l'Académie de Médecine, dont il fut nommé secrétaire perpétuel.

Il entra à l'Académie Française, en 1788, en remplacement de Buffon.

Ses œuvres complètes ont été publiées en 1805, elles comprennent entre autres : *Traité d'Anatomie et de Physiologie* (1786); *Système anatomique des quadrupèdes* (1792); *Médecine des bêtes à cornes* (1781).

« La nature, disait-il, semble opérer toujours d'après un modèle primitif et général dont elle ne s'écarte qu'à regret et dont on rencontre partout des traces.

« On observe partout ces deux caractères, que la nature semble avoir imprimés à tous les êtres, celui de la constance dans le type, et celui de la variété dans les modifications. »

COSSALI (PIERRE) ABBÉ.

(Né à Vérone en 1748, mort en 1815.)

Professeur à Vérone (1778), à Parme (1787), à Padoue 1806; inspecteur général des eaux, membre de l'Académie de Padoue (1808) et de l'Institut italien (1811).

Le principal de ses ouvrages est la *Storia critica dell' origine, e primi progressei in Italia dell' algebra* (1779), ouvrage estimé.

BERTHOLLET (CLAUDE-LOUIS).

(Né à Tailloire, près Annecy en 1748, mort à Arcueil en 1822.)

Il était d'une famille noble, mais peu riche, de Savoie. Il fit ses premières études au Collège d'Annecy, puis fréquenta les Universités de Chambéry et de Turin; il fut reçu docteur dans cette dernière ville, en 1768. Après un séjour de quatre ans en Piémont, il se rendit à Paris et y compléta ses études sous Macquer et Bucquet. Mais là, il fallait vivre, et l'étude seule n'en fournit pas les moyens. Il se présenta à Tronchin, l'un des propagateurs de l'inoculation en France et premier médecin du duc d'Orléans, qui jouissait d'une grande réputation et d'un grand crédit. Tronchin était gènevois, c'était presque un compatriote, il accueillit Berthollet avec bienveillance, crut apercevoir en lui d'heureuses dispositions et lui accorda son appui.

Attaché comme médecin à M^me^ de Montesson, que le duc d'Orléans avait épousée secrètement, Berthollet se trouva, par là, à l'abri du besoin et put se livrer d'autant plus activement à l'étude de la Chimie, pour laquelle il avait toujours eu un goût particulier, que sa charge mettait à sa disposition le laboratoire que le duc avait fait installer au Palais-Royal.

En ce moment, Lavoisier annonçait que la combustion n'est pas due au dégagement du phlogistique, comme l'avait enseigné Stahl, mais bien à la combinaison d'un corps comburant avec le corps combustible.

On peut être étonné aujourd'hui que la doctrine nouvelle, appuyée sur les preuves nombreuses qu'en donnait Lavoisier, n'ait pas immédiatement rallié tous les contemporains, ou, au moins, ceux qui devaient en être, peu après, les propagateurs les plus ardents. Ce qui est certain, c'est que Berthollet, dont les travaux, pourtant, fournissaient, comme le montrait Lavoisier, les preuves les plus éclatantes en faveur des nouvelles idées, non seulement ne se rendit pas d'abord, mais encore attaqua la Théorie de la combustion dans de nombreux Mémoires présentés à l'Académie des Sciences, qui, d'ailleurs était elle-même restée fidèle à l'hypothèse du phlogistique. Les importantes découvertes que contenaient ces mémoires firent nommer leur auteur à l'Académie, le 17 avril 1780, en remplacement de Bucquet, son ancien maître. Fourcroy était son concurrent.

La mort de Macquer, en 1784, ayant laissé deux places vacantes : une chaire de Chimie au Jardin du Roi et la Direction des Teintures. Fourcroy, doué d'une éloquence brillante et facile, qui devait tant contribuer à la vulgarisation de la Science, obtint la première, Berthollet eut la seconde. Il s'appliqua, dans ses nouvelles fonctions, à perfectionner les procédés et réussit à substituer un art méthodique à l'ancienne routine de la teinture. Le principal progrès qu'il fit faire à cet art, marque encore dans l'histoire de l'Industrie. Il se rapporte au blanchiment.

Jusque-là, pour blanchir une toile destinée à la teinture, on lui faisait subir un grand nombre de lessives, après chacune desquelles elle était étendue sur le pré et soumise à l'influence de l'air, de la lumière et de la rosée. Berthollet, en ayant recours à la propriété décolorante de l'*acide muriatique déphlogistiqué* (chlore), récemment découvert par Schéele, fournit un moyen prompt et sûr d'éviter les inconvénients de l'ancien procédé et en même temps de rendre d'immenses surfaces de terrain à l'Agriculture.

C'est à l'occasion de ces Recherches que, dans un *Mémoire sur l'acide muriatique oxygéné*, lu devant l'Académie en 1785, Berthollet fit enfin adhésion à la Doctrine de Lavoisier et donna le dernier coup à la Théorie du phlogistique. Mais il ne tarda pas à combattre les exagérations des partisans de la Théorie nouvelle, devenus, à leur tour, intolérants et despotiques. Ainsi, dans ses Mémoires sur l'*acide prussique* et sur l'*acide sulfhydrique*, il montre que l'oxygène n'est pas le seul principe acidifiant.

La découverte de l'acide muriatique oxygéné ou acide chlorique, conduisit bientôt Berthollet à celle des chlorates, qu'il appelait *oxymuriates* et dont il n'avait pas nettement reconnu la nature, parce qu'il ne regardait pas le chlore comme un corps simple. La vive déflagration et la force d'expansion de l'oxymuriate de potasse, plus forte que celle de la poudre à canon, lui suggérèrent l'idée d'en proposer l'adoption pour les armes à feu. Des essais eurent lieu à Essonne. Le bâtiment où ils se firent s'écroula et cinq personnes, parmi lesquelles le directeur des Poudres et sa sœur, furent ensevelies sous les décombres. Lavoisier y assistait. Cette triste expérience fit renoncer à l'emploi d'un corps dont le maniement pouvait être si dangereux.

Berthollet découvrit encore, en collaboration avec Monge, d'autres corps explosibles, entre autres l'*argent fulminant*.

Les deux amis furent compris avec Fourcroy, Hassenfratz, Vandermonde, Hachette, au nombre des savants chargés par le Comité de Salut public de présider à des travaux de Physique, de Chimie et de Mécanique qui permissent de résister à l'invasion.

Berthollet fut nommé membre de la Commission des monnaies en 1792 et membre de la Commission d'Agriculture, en 1794. Il occupa quelque temps, la même année, une chaire à l'École Normale. Il fut un des fondateurs de l'École Polytechnique où il enseignait la Chimie animale, en même temps que Guyton de Morveau y professait la Chimie minérale, Chaptal, la Chimie végétale et Fourcroy la Chimie générale.

Il fut inscrit un des premiers, en 1795, sur la liste de l'Institut national, destiné à succéder aux anciennes Académies, supprimées en 1793.

Il fut envoyé par le Directoire en Italie, en 1796, avec Monge, Thouin, le sculpteur Moitte, le peintre Barthélemy, etc., avec la mission de rapporter à Paris les chefs-d'œuvre d'art conquis par l'armée Française. Berthollet rendit alors de grands services en aidant à la réparation des tableaux que le temps avait détériorés.

C'est de cette époque que datent les relations étroites de Berthollet et de Monge avec Bonaparte. Ces relations se continuèrent à Paris, où le jeune général se faisait un plaisir de suivre leurs leçons à l'École Polytechnique. Il leur confia bientôt après le secret de l'expédition d'Égypte et les chargea de former la Commission scientifique qui devrait accompagner l'armée.

On sait quels immenses services rendit cette Commission, dans un pays où, toutes les ressources manquant, il fallait tout créer. Nos savants suffirent à tout : fabrication du pain et de la bière, de la poudre, du fer, de l'acier, etc. On fonda un hospice, un jardin botanique, on organisa l'Institut d'Égypte que Berthollet inaugura par la présentation de divers mémoires sur les matières colorantes et sur la fabrication de la soude.

On exploite depuis un temps immémorial, dans les déserts de la Lybie, un carbonate de soude naturel, qui fait l'objet d'un grand commerce, et dont les lacs du désert fournissent une source inépuisable. Ce carbonate se forme de lui-même par la réaction du chlorure de sodium, dissous dans l'eau des lacs amers, sur le carbonate de chaux qui forme le fond de ces lacs : il se forme du chlorure de calcium ou hydrochlorate de chaux, et du carbonate de soude. Berthollet tira de cette observation un procédé nouveau pour l'extraction de la soude. Ce procédé devait prendre rapidement un grand développement industriel.

La probité reconnue de Berthollet le fit charger d'inventorier les biens des Mamelucks. Il fut un des commissaires près le divan général de l'Egypte. Il suivit Bonaparte au Sinaï et à l'isthme de Suez, pour reconnaître les vestiges du canal des deux mers (1798), et en Syrie où il partagea les fatigues de l'armée. Il revint en France avec le général en chef.

Il fut nommé à la sénatorerie de Montpellier en 1804 et présida, à ce titre, le collège électoral des Pyrénées-Orientales. Il fut fait, la même année, comte et grand officier de la légion d'honneur: enfin il fut nommé administrateur des monnaies.

Tous ces honneurs n'interrompirent pas les travaux de Berthollet. Retiré à Arcueil, il fonda avec Laplace la Société de ce nom; « Société formée, dit-il lui-même, dans le but d'accroître les forces individuelles par une réunion fondée sur une estime réciproque, et des rapports de goûts et d'études, mais en évitant les inconvénients d'une assemblée trop nombreuse. » Cette Société se réunissait tous les quinze jours, la séance était consacrée à reproduire les expériences nouvelles qui paraissaient remarquables ou dont les résultats pouvaient être mis en doute et à instituer celles que proposaient les membres de la Société.

Les fondateurs étaient : Berthollet, Laplace, Biot, de Humboldt, Thénard, de Candolle, Descostils. Gay-Lussac, Malus, Arago, Chaptal, Dulong, Poisson, Bérard y furent successivement adjoints. La Société a laissé trois volumes de Mémoires remarquables.

Le fils de Berthollet avait fondé une grande fabrique de soude par le procédé indiqué par son père. Il s'y était ruiné et, voyant qu'il entraînait son père dans sa ruine, il s'asphyxia par le charbon, à Marseille, en 1811. Il eut le courage de noter ses impressions jusqu'au dernier moment. Son père ne put jamais surmonter la douleur qu'il éprouva de cette catastrophe.

Élevé à la dignité de grand'croix de l'ordre de la Réunion, le 3 avril 1813, Berthollet n'en vota pas moins l'année suivante la déchéance de Napoléon et l'établissement d'un gouvernement provisoire. On dit que c'est à l'influence de Laplace qu'il céda dans cette occasion ; mais il avait fini par éprouver pour la guerre incessante une horreur invincible, qu'il se permettait même de manifester fréquemment. Ainsi, il était allé jusqu'à donner des conseils, en 1807, dans le premier fascicule des *Mémoires d'Arcueil.* « Puisse le zèle de la Société, disait-il, mériter l'approbation du Chef auguste de notre gouvernement. Puisse la paix, dont le désir est depuis longtemps dans le cœur du héros triomphateur, permettre à son génie de répandre son influence féconde sur les Arts et les Sciences, qui, seules, auraient pu faire sa gloire si les destinées du Monde ne lui eussent été confiées. »

Nommé pair de France, le 4 juin 1814, il fut rayé de la liste, pendant les cent jours, quoique il eût tenté de rentrer en grâce, par l'entremise de Monge.

Rentré à la chambre des pairs, pendant la seconde restauration, il ne fit guère parler de lui qu'en 1816, lorsqu'il prononça l'éloge de son ami Guyton de Morveau, qui avait voté la mort de Louis XVI, et lorsqu'il refusa le cordon de l'ordre de Saint-Michel, rétabli par Louis XVIII.

La mort de son fils lui avait porté un coup irrémédiable; celles de Guyton de Morveau et de Monge, ses deux meilleurs amis, achevèrent de le plonger dans une tristesse profonde, que les discussions scientifiques parvenaient seules à dissiper pour un moment.

Il succomba sous l'influence d'un anthrax qu'il dissimula pour ne pas effrayer ses amis. La fièvre adynamique le prit et il mourut, le 6 novembre 1822, à l'âge de soixante-quatorze ans.

Gay-Lussac et Thénard prononcèrent chacun un discours sur sa tombe; Cuvier fit son éloge devant l'Académie des Sciences, le 7 juin 1824.

L'Institut possède un buste de Berthollet, par Gayrard.

Une souscription pour lui élever une statue à Annecy fut ouverte en 1840, sous les auspices du roi Charles-Albert; l'inauguration eut lieu en 1844. La statue, œuvre du baron Marochetti, représente Berthollet dans une attitude simple et méditative, en costume bourgeois, la main sur un guéridon, tenant un linge qui rappelle ses travaux sur le blanchiment des étoffes. Quatre bas-reliefs en bronze représentent Berthollet : recevant le duc d'Orléans dans son laboratoire; donnant le bras à Bonaparte devant les Pyramides ; soignant Monge en Syrie; enfin présenté à Tronchin.

Le baron Jomard, son élève et son ami, a laissé une intéressante notice sur la vie et les travaux de Berthollet. Il dit que ce maître « montra toujours une philosophie douce, inaltérable, qui semble être l'apanage de l'école de Socrate. Sur son visage étaient peintés la bonté de l'âme, la conscience du bien déjà fait et de celui qu'on médite. C'était le savant et le sage. »

Jomard et Pariset, qui prononça l'éloge de Berthollet devant l'Académie de Médecine, rapportent encore le fait suivant : « Quelque temps avant le 9 thermidor, chargé d'analyser l'eau-de-vie de certains fournisseurs, qu'on accusait de vouloir empoisonner l'armée, il fit, après expérience, un rapport favorable. Ferais-tu sur toi l'essai de cette eau-de-vie, lui dit le président du tribunal révolutionnaire? Berthollet en avala un grand verre, en disant : « Je n'en ai jamais tant bu. — Tu es bien hardi, ajouta le président — Moins que je ne l'étais en écrivant mon rapport, répondit Berthollet. »

Lors de la révolte du Caire, il défendit, avec ses amis et ses élèves, la maison de l'Institut, située dans un quartier isolé, et prolongea la défense durant deux jours, sans avoir de communication avec l'armée.

Il n'hésita pas non plus à suivre l'armée en Syrie, quoiqu'il eût annoncé, contre l'avis de Desgenettes, la peste et les malheurs qui devaient s'ensuivre.

Au reste tous les savants attachés à l'expédition montrèrent, dans cette malheuse campagne, un courage admirable.

Berthollet était extrêmement désintéressé, peut-être trop, car sa veuve, qui lui survécut six ans, ne mourut pas dans cette maison d'Arcueil où ils avaient passé ensemble de si longues années. Elle avait dû vendre cette maison l'année précédente.

Voici la liste de ceux de ses principaux mémoires que nous n'avons pas encore mentionnés.

Expériences sur l'acide tartareux ; Recherches sur la nature des substances animales ; sur la composition de l'acide nitreux ;

sur la préparation de l'acali caustique, sa cristallisation et son action sur l'esprit-de-vin; Mémoire sur l'analyse de l'alcali volatil; Mémoire sur le fer (avec Monge et Vandermonde)***; Précis d'une théorie sur la nature de l'acier et ses préparations; Recherches sur les lois des affinités chimiques; Essai de statique chimique;*** et un grand nombre d'articles insérés dans les *Mémoires de la Société d'Arcueil*, la *Décade Égyptienne*, les *Mémoires de l'Institut d'Égypte*, les *Annales de Chimie* et le *Magasin encyclopédique.*

LAURENT DE JUSSIEU.

(Né à Lyon en 1748, mort à Paris en 1836.)

Il fut initié, dès l'âge de dix-sept ans, par son oncle Bernard, à l'étude de la Botanique et eut le mérite de constituer définitivement la *Méthode naturelle.* Il fut nommé à vingt-deux ans suppléant de Lemonnier dans la chaire de Botanique du Jardin des Plantes, et, peu après, membre de l'Académie des Sciences.

Il jeta les bases de sa Méthode, dès 1773, dans une étude sur la famille des *Renonculacées.* « Je parcourus, dit-il, cette famille dans tous ses caractères et je reconnus bientôt qu'ils n'avaient pas tous la même valeur, que les uns étaient constants dans toutes les plantes de la famille, que d'autres varaient seulement par exception, et que d'autres enfin étaient plus ou moins variables; d'où je conclus que, dans les rapprochements, il ne suffisait pas d'avoir égard au nombre des caractères semblables, mais que dans le calcul ou l'addition, il fallait avoir égard à cette valeur inégale; c'est ainsi que la graine me fournit les premières valeurs, les organes sexuels ensemble les secondes, et les autres caractères successivement diminuant en proportion, il en résulta pour moi que j'eus à la fin des idées plus fixes sur ces rapports. » Il entreprit bientôt après le même travail sur d'autres familles et en vint peu à peu à discerner les lois suivant lesquelles les caractères s'appellent, s'excluent ou se combinent, de façon que la présence de l'un d'eux suffise pour déterminer celle de plusieurs autres.

Le principal ouvrage de Laurent de Jussieu est intitulé : *Genera plantarum secundum ordines generales disposita, juxta methodum in horto regio parisiensi exaratam.* L'auteur définit l'espèce comme Leibniz : la collection des individus semblables dans toutes leurs parties et toujours conformes pour une série continue de générations. Les genres sont formés de la réunion des espèces conformes par le plus grand nombre des caractères. Les genres analogues sont réunis de manière à former les familles ou ordres, enfin les familles réunies forment les classes. Mais, d'un bout à l'autre de la classification, les caractères sont estimés d'après leur importance.

Ces caractères sont divisés en trois classes : les premiers sont tirés des organes les plus importants et se rapportent au nombre des cotylédons de l'embryon, à la disposition des étamines par rapport au pistil, à la situation de la corolle staminifère; les seconds le sont d'organes moins importants : la présence ou l'absence du calice ou de la corolle, la structure de la corolle, monopétale ou polypétale, la situation relative du calice et du pistil, enfin la présence ou l'absence du périsperme; les troisièmes sont fournis par divers organes, le calice monophylle ou polyphylle, l'ovaire simple ou multiple, le système des étamines, les loges du fruit, la position des feuilles et des fleurs, etc.

Laurent de Jussieu ramène tout le règne végétal à cent familles réparties dans quinze classes. Les trois divisions principales contiennent respectivement les plantes acotylédones, monocotylédones et dicotylédones.

Les plantes acotylédones ne forment qu'une classe comprenant les champignons, les algues et les mousses, les lichens et les fougères.

Les plantes monocotylédones forment trois classes qui se distinguent entre elles par la manière dont les étamines sont fixées : insérées sous le pistil, attachées au calice ou au pistil.

Les plantes dicotylédones forment les onze autres classes. Dans la première, la fleur n'a point de pétales et les étamines sont attachées au pistil; dans la seconde, où la fleur n'a pas non plus de pétales, les étamines sont attachées au calice; les fleurs de la troisième n'ont pas encore de pétales, les étamines sont insérées sous le pistil. Ces trois classes forment le groupe des plantes sans corolle et nommées pour cela *apétales.*

Les quatre classes suivantes contiennent les plantes monopétales, et les quatre qui viennent ensuite les plantes polypétales.

La quinzième classe est assez mal définie par cette condition que les étamines sont séparées du pistil.

La classification de Laurent de Jussieu a déjà subi diverses modifications.

CASSINI (JACQUES-DOMINIQUE, COMTE DE).

(Né à Paris en 1748, mort en 1845.)

Fils de Cassini de Thury. Il succéda à son père comme directeur de l'Observatoire, entra à l'Académie des Sciences et fit partie de l'Institut dès la formation de ce corps. Inquiété un moment pendant la Terreur, il fut nommé par Napoléon sénateur et comte de l'Empire.

Il termina la carte de France commencée par son père. Ce beau travail comprend 180 feuilles et mesure 11^m de hauteur sur 11^m33 de largeur. Le comité de Salut public arrêta, en 1793, qu'il serait considéré comme propriété de l'Etat, et qu'on indemniserait les intéressés. Quoique dépassée par la nouvelle carte de France, cette carte peut encore être consultée avec fruit, et elle a d'ailleurs rendu de grands services à une époque où rien de semblable n'existait. Elle a servi de base à la carte qui parut en 1791, par départements, sur une échelle trois fois moindre, sous le nom d'*Atlas national*. Cassini prit part à la division de la France par département et publia divers Mémoires dans le Recueil de l'Académie des Sciences.

DELAMBRE (JEAN-BAPTISTE-JOSEPH).

(Né à Amiens en 1749, mort en 1822.)

Il fit ses premières études au collège de sa ville natale, où il connut l'abbé Delille, alors simple répétiteur des classes latines dans ce collège. Delambre devint, sous ce maître élégant, un très fort humaniste, et, sous un autre maître, un helléniste profond, longtemps avant de s'occuper des Sciences mathématiques et de l'Astronomie, au progrès de laquelle il devait plus tard si fort contribuer.

Il n'avait pas moins de trente-six ans, lorsqu'un invincible penchant l'entraînant de ce côté, il commença à étudier l'Astronomie sous Lalande, qui se plaisait à dire plus tard que Delambre était son meilleur ouvrage. Le coup d'essai du jeune astronome fut un coup de maître. Ses tables d'Uranus lui valurent, en effet, en 1790, le prix de l'Académie. Il présenta, hors de concours, l'année suivante, à la même Académie, ses tables des satellites de Jupiter et celles de Saturne, qui l'en firent nommer membre à l'unanimité, au commencement de 1792. L'Assemblée constituante ayant décrété l'établissement du nouveau système de mesures, Delambre reçut, avec Méchain, la mission de mesurer l'arc du méridien compris entre Dunkerque et Barcelone; cette opération, sans cesse interrompue par les vicissitudes et les traverses de la Révolution, ne put être terminée qu'en 1799.

Delambre adhéra à la Révolution, scientifiquement pour ainsi dire, sans prendre part à aucun acte politique, mais aussi sans en contrarier aucun, et il put suivre sa voie en paix, dans l'ordre des travaux auxquels il s'était voué. Lors de la première organisation de l'Institut qui suivit la suppression des anciennes académies, en 1795, il prit place dans ce corps, et fut nommé en même temps membre du bureau des Longitudes. La première classe de l'Institut, correspondant à ce qu'on appelait autrefois et à ce qu'on appelle aujourd'hui l'Académie des Sciences, l'élut, en 1803, son secrétaire perpétuel. Depuis lors toutes les académies célèbres de l'Europe et de l'Amérique s'empressèrent de l'inscrire au nombre de leurs membres honoraires.

Nommé, sous le gouvernement consulaire, inspecteur général des études, il organisa le lycée de Moulins en 1802, et celui de Lyon en 1803. Durant l'année 1807, il obtint au Collège de France, la chaire d'Astronomie, laissée vacante par la mort de Lalande, son maître et son ami. En 1808, il fut nommé trésorier de l'Université. Son mérite universellement reconnu lui valut, en 1814, malgré ses idées libérales, d'être nommé membre du Conseil royal de l'instruction publique. Mais n'ayant pas vu avec déplaisir, en 1815, la publication de l'Acte additionnel, il perdit cette place et fut admis à la retraite. Delambre n'exerça plus de fonctions publiques depuis ce temps. Toutefois, le gouvernement royal le nomma chevalier de Saint-Michel en 1817, officier de la Légion d'honneur en 1821. Il était membre, ou, comme on a dit plus tard, chevalier de ce dernier ordre depuis sa création en 1802. Delambre employait avec ardeur les loisirs de ses dernières années à écrire l'histoire de la Science à laquelle il devait sa gloire et sa fortune, histoire dont il venait de publier le cinquième volume in-4°, lorsqu'une maladie dont il souffrait depuis longtemps est venue l'enlever à ses amis et à la France, le soir du 18 août 1822, à l'âge de soixante-douze ans. « Il paraît, disait en annonçant sa mort, l'*Ami de la religion et du roi* (T. XXXIII, p. 111), que ce savant avait le malheur de ne pas croire. Disciple de Lalande, il avait hérité de lui, sinon sa manie d'athéisme, au moins un éloignement entier pour la religion. Il était néanmoins plus réservé sur cette matière que plusieurs de ses confrères, et il n'affectait point le ton insultant ou haineux pour les objets de notre foi... Nous voudrions pouvoir annoncer que la maladie l'a ramené à des sentiments de religion; nous n'avons pu obtenir aucun renseignement à cet égard. » Comme Lalande, en effet, il ne voulut pas donner en mourant un hypocrite démenti aux convictions de toute sa vie.

Delambre fut enterré au cimetière du Père-Lachaise. Cuvier, au nom de l'Académie des Sciences, Biot, au nom du Collège de France, et F. Arago, au nom du bureau des Longitudes, prononcèrent successivement sur sa tombe des discours où sa vie et ses travaux sont dignement appréciés.

M. Charles Dupin a consacré à Delambre, dans la *Revue encyclopédique* (T. XXVI, p. 437), une notice nécrologique où se trouve rapidement tracé le tableau des travaux de son confrère à l'Institut, « travaux, dit-il, qui ont reculé les bornes de la science; qui, durant beaucoup d'années, ont assuré à la France le sceptre de l'Astronomie, et qui ont donné à notre patrie les bases impérissables du plus beau système de mesures que les peuples civilisés aient jamais établi. » A ces vastes recherches, ajoutons sa dernière entreprise, l'*Histoire de l'Astronomie.*

Voici ce que dit Cuvier de ce grand ouvrage (*Notices et extraits de l'Institut*) : « Avant Delambre, l'histoire de l'Astronomie avait ses temps fabuleux, comme l'histoire des peuples. Des esprits superficiels n'avaient pas su la dégager de sa mythologie. Loin de là, ils l'avaient embarrassée de conceptions fantastiques. Delambre paraît, et sans effort il dissipe ces nuages. Lisant toutes les langues, connaissant à fond toutes les sources, il prend chaque fait où il est, il le présente tel qu'il est; jamais il n'a besoin d'y suppléer par les conjectures et l'imagination. Nulle part, dans ce livre d'une simplicité si originale, il ne se substitue aux personnages dont il raconte les découvertes. C'est eux-mêmes qu'il fait parler, et dans leur propre langage. Chacune de leurs idées se montre au lecteur comme elle s'est montrée à eux-mêmes, revêtue des mêmes images, entourée du même cortège d'idées préparatoires et accessoires : on la suit à travers les âges et dans tous ses développements; on en voit naître, à chaque siècle, comme des générations d'idées nouvelles; et ainsi se forme et se complète, en quelque sorte sous nos yeux, cette Science admirable, première création du génie de l'homme, et celle qu'il lui a été donné de porter le plus près de la perfection. Et ce qui, dans ce grand ouvrage, n'est pas moins précieux ni moins rare que cette exposition une et entière des faits, c'est cette probité scientifique, si l'on peut s'exprimer ainsi, cette recherche pure de la vérité que rien ne détourne de son but, ni les jalousies nationales, ni la considération des personnes, ni ces idées de parti qui sont venues troubler jusqu'à la science du ciel. »

Le caractère privé de Delambre n'était pas moins honorable que sa science. Son assiduité au travail était incomparable. Il entretenait une vaste correspondance avec les observateurs et les mathématiciens de l'Europe entière. Il accueillait avec empressement leurs découvertes, auxquelles il se plaisait à donner une prompte et juste célébrité. Chargé, comme organe de l'Académie des Sciences, d'écrire l'Histoire annuelle et générale des Sciences mathématiques et d'apprécier les talents et les travaux de ses confrères décédés, s'il oubliait quelque chose, c'était la part que ses propres travaux, ses vues et ses conseils lui donnaient le droit de réclamer. Cette modestie était poussée plus loin quelquefois que la bienséance ou même le devoir ne le commande. On sait que c'est lui qui a rédigé les articles relatifs aux astronomes anciens et modernes, dans la ***Biographie universelle*** de Michaud. Qu'on lise, par exemple, l'article que Delambre y a consacré à son collaborateur Méchain : on ne se douterait pas, si l'on ne le savait d'ailleurs, que c'est Delambre qui a partagé les travaux de Méchain, ou, pour parler plus exactement, que c'est à lui, Delambre, qu'est due la meilleure partie de cet important travail. Inaccessible aux rivalités et aux préjugés nationaux, il donna une preuve de son admiration pour les

Tables lunaires de Burg, en engageant le gouvernement à attirer en France ce savant étranger. Sa probité scientifique, selon la belle expression de Cuvier, n'avait d'égale que sa modestie. C'est ainsi que, lorsque Carlini releva de légères erreurs dans ses *Tables solaires*, Delambre s'empressa de déclarer dans plusieurs journaux que Carlini avait raison, en accompagnant cette déclaration d'un vif et sincère éloge de son contradicteur. « Dépositaire, dit M. Charles Dupin, dans la notice citée plus haut, des pensées les plus intimes de tous les correspondants qui cultivaient les Sciences mathématiques, confident de leurs discussions, de leurs réclamations, de leurs plaintes, tantôt dictées par la justice, tantôt par des passions dont la Géométrie n'affranchit point le cœur de l'homme, il a cherché pendant sa vie à concilier les esprits, en rendant à chaoun la justice qu'il était en droit d'espérer, sans la rendre aux dépens de l'amour-propre d'autrui. A la chaleur des querelles littéraires et scientifiques il opposait sa douceur inaltérable et cette patience éclairée qui n'appartient qu'aux hommes d'un caractère et d'un esprit supérieur, parce que l'élévation de leur âme et la profondeur de leur prévoyance les placent toujours dans la situation où devront se trouver le cœur et la pensée du reste des hommes après que le temps aura calmé leurs emportements et dissipé les illusions du présent.... Tel fut le sage, l'indulgent, l'équitable Delambre envers les hommes qui cultivaient les Sciences mathématiques. Tel il fut envers eux au moment même de sa mort; et, si je puis parler ainsi, tel il fut encore au delà du terme de sa vie.

« Lorsqu'il sentit approcher la fin de sa carrière, il fit lui-même la revue de sa vaste correspondance; il mit à part toutes les lettres qu'il avait reçues de chacun des savants avec lesquels il entretenait un commerce épistolaire, et il pria sa femme d'apprendre à chacun de ses correspondants qu'il pouvait réclamer ses lettres ou mander qu'on les détruisît. »

« Qu'il me soit permis, a dit Cuvier sur sa tombe, au moment où je vous dis ce triste et dernier adieu, de rendre témoignage à cet admirable caractère que, pendant vingt ans de liaison intime et de rapports journaliers, je n'ai pas vu se démentir un instant. Jamais, pendant ce long intervalle, un seul mouvement n'a troublé votre inaltérable douceur. Jamais, au milieu d'affaires si variées, si importantes, à l'Université, à l'Institut, dans les discussions scientifiques comme dans celles de l'administration, il ne vous est échappé une parole qui ne fût dictée par la justice et la raison. »

« La jeunesse studieuse, dit à son tour Arago sur cette même tombe, au nom du Bureau des Longitudes, la jeunesse studieuse a constamment trouvé dans Delambre le protecteur le plus empressé. L'aimable gaieté de son esprit, les trésors d'une mémoire inépuisable, nourrie de tous les bons modèles des temps anciens et des temps modernes, donnaient à sa conversation un charme tout particulier. La douceur et l'égalité de son caractère ne se sont pas un seul instant démenties, ni dans le cours d'une longue carrière, ni durant la cruelle maladie qui l'a enlevé à l'Europe. »

Ce fut Fourier qui succéda à Delambre dans les fonctions de secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

Voici la liste, par ordre chronologique, des ouvrages de Delambre : *Tables de Jupiter et de Saturne* (1789, in-4); *Base du système métrique décimal*, ou *Mesure de l'arc du méridien compris entre Dunkerque et Barcelone*, exécutée en 1792 et années suivantes, par MM. Méchain et Delambre, rédigée par

Delambre (Paris, 1806, 1807 et 1810, 3 vol. in-4). Cet ouvrage fait partie des *Mémoires* de l'Institut (classe des Sciences physiques et mathématiques). Il valut à Delambre le prix décennal d'Astronomie. Une partie de la grande entreprise qui fait le sujet de ce livre est due, comme on sait, à Méchain, qui mourut avant qu'elle fût terminée; mais c'est à Delambre que revient la part la plus importante dans les travaux d'observation. On lui doit, sans aucun partage, la théorie qui dirigea ces travaux, tous les calculs exécutés d'après les observations, ainsi que la rédaction complète de l'ouvrage et du compte rendu des opérations. *Tables astronomiques*, publiées par le Bureau des Longitudes de France; *Tables du Soleil; Tables de Jupiter et de Saturne; Tables elliptiques des satellites de Jupiter*, (Paris, 1806 et 1807, in-4). Lalande a reproduit, dans son *Astronomie*, avec les plus grands éloges, les tables du Soleil, de Jupiter, de Saturne et d'Uranus et celles des satellites de Jupiter, de son disciple Delambre. *Rapport historique sur les progrès des sciences mathématiques, depuis l'an* 1789, lu au conseil d'Etat le 6 février 1808 (Paris, 1810, in-4). Cet ouvrage fait partie, dans ce format, des *Mémoires* de l'Institut, avec le rapport de Cuvier sur les progrès des Sciences naturelles et physiques, et celui de Dacier sur les lettres et les antiquités. Il a été fait du rapport de Delambre une édition usuelle, in-8. *Abrégé d'astronomie* ou *Leçons élémentaires d'astronomie théorique et pratique* (Paris, 1813, in-8, *fig.*); *Traité complet d'astronomie théorique et pratique* (Paris, 1814, 3 vol. in-4, *fig.*); *Histoire de l'astronomie; Astronomie ancienne* (Paris, veuve Courcier, 1817, 2 vol. in-4, *fig.*); *Astronomie du moyen âge* (Paris, 1819, 1 vol. in-4, *fig.*); *Astronomie moderne* (Paris, 1821, 2 vol. in-4, *fig.*). Delambre mourut avant d'avoir pu terminer à son gré la publication de cet excellent ouvrage, laissant le manuscrit complet de deux autres volumes comprenant l'*Astronomie du* XVIII^e^ *siècle* et la *Figure de la Terre*, dont l'impression fut confiée à M. Mathieu, membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes, élève de Delambre, et depuis plusieurs années son suppléant au Collège de France. On trouve une analyse étendue et très bien faite de l'*Histoire de l'astronomie* de Delambre, par Ferry, vieux conventionnel savant et modeste, et aussi ferme dans sa vieille foi politique que dans son amour pour les Sciences naturelles et mathématiques, dans la *Revue Encyclopédique* (T. Ier, p. 25 et 401, et T. II, p. 417).

Le *Moniteur* du 26 novembre 1792 mentionne l'hommage fait à la Convention d'un *Mémoire sur la fixation des poids et mesures*, par Méchain et Delambre.

Avec Lagrange et Laplace, il a eu part à la rédaction d'un rapport fait à l'Institut, et imprimé sous ce titre : *Notice sur les grandes Tables logarithmiques et trigonométriques, calculées au bureau du cadastre, sous la direction du citoyen Prony* (1801, in-4).

Comme secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, Delambre a prononcé, en séance publique, les éloges de plusieurs membres de cette compagnie savante. Ils sont imprimés dans le *Moniteur* et dans les *Mémoires* de l'Institut.

JENNER.

[Né à Berkeley (Gloucestershire) en 1749, mort en 1823.]

Étant encore enfant et écolier à Sodbury, il eut l'occasion de voir une jeune paysanne qui se disait prémunie de la variole, parce qu'elle avait eu le *cow-pox*, inflammation aux mains produite par le pus des trayons de la vache : ce fut pour lui l'origine de ses recherches sur le vaccin. Mais la croyance à la préservation par le cow-pox était déjà très répandue en Angleterre.

Jenner eut le mérite, après ses études médicales terminées, de s'attacher à vérifier les faits qui avaient pu donner lieu à cette croyance, à faire lui-même de nouvelles observations, puis des expériences.

Il pratiqua la première vaccination le 14 mai 1796 sur un jeune garçon de huit ans, James Phipps, au moyen du pus recueilli sur les mains d'une jeune vachère, Sarah Nelwes.

QUATORZIÈME PÉRIODE.

De LAPLACE, né en 1749,
à FOURIER, né en 1768.

Noms des savants de cette Période.

	Né en	Mort en
Laplace	1749	1827
Mascheroni	1750	1800
De Dolomieu	1750	1801
De Carny	1750	1830
Desfontaines	1750	1833
Lhuilier	1750	1840
Herschel (Caroline-Lucrèce)	1750	1848
De Jouffroy d'Abbans	1751	1832
Walsh	1752	
Legendre	1752	1833
Leblanc	1753	1806
De Rumford	1753	1815
Nicholson	1753	1815
Carnot	1753	1823
Avanzini	1753	1827
Meusnier	1754	1793
De Zack	1754	1832
Dallery	1754	1835
Mangin	1755	1800
Argand	1755	1803
Cassella	1755	1808
De Fourcroy	1755	1809
Mascagni	1755	1815
Fuss	1755	1826
Proust	1755	1826
De Labillardière	1755	1834
De Prony	1755	1839
Pilatre de Rozier	1756	1785
Chaptal	1756	1832
De Fortia d'Urban	1756	1843
Woltmann	1757	1837

	Né en	Mort en
Olbers	1758	1840
Bernoulli (Jacques, frère de Jérome)	1759	1789
Bosc d'Antic	1759	1828
Peyrard	1760	1822
Wurm	1760	1833
Pelletier	1761	1797
Tennant	1761	1815
Pons	1761	1831
Latreille	1762	1833
Vauquelin	1763	1829
Brinkley	1763	1835
Eytelwein	1764	1848
Colebrooke	1765	1807
Fulton	1765	1815
Pfaff	1765	1825
Niepce	1765	1833
Harding	1765	1834
Ivory	1765	1842
Wollaston	1766	1828
Leslie	1766	1832
Lefrançais de la Lande (Michel)	1766	1839
Garnier	1766	1840
Dalton	1766	1844
Pond	1767	1836
Bouvart	1767	1843

QUATORZIÈME PÉRIODE.

L'INTÉRÊT, dans cette période, se concentre sur l'hypothèse scientifique de Laplace relative au principe de la Cosmogonie universelle; sur la théorie des intégrales elliptiques; sur les tentatives de Carnot, d'une part, pour justifier le principe de la correspondance entre le changement de signe en Algèbre et le changement de sens en Géométrie, de l'autre, pour fonder une méthode d'interprétation des solutions négatives des problèmes; sur une extension du principe de l'homogénéité, que suggère naturellement un examen philosophique du théorème des projections de Carnot; enfin, sur l'extension considérable que prend le Calcul des probabilités.

Les recherches de Legendre sur les intégrales elliptiques et les intégrales qui s'y ramènent, constituent un très beau chapitre de l'ancien Calcul intégral, mais la méthode n'en ressent aucune modification profonde. Nous n'en parlerons donc pas ici.

Cosmogonie de Laplace.

La découverte récente d'un nombre immense de nébuleuses, parvenues à divers états de concentration, nous fait, pour ainsi dire, assister à la création de nouveaux soleils et de leurs cortèges de planètes.

C'est l'histoire de cette genèse que Laplace a su déduire des principes les plus incontestables de la Mécanique.

Les nébuleuses aujourd'hui éparses dans le ciel ont, pour la plupart, des dimensions bien supérieures à la distance de notre soleil à la dernière des planètes connues qui circulent autour de lui. On peut donc admettre qu'une seule nébuleuse ait autrefois occupé la place de notre système planétaire. Cette nébuleuse, quoique immensément dilatée, devait déjà elle-même provenir de la réunion de parties de matière cosmique, encore plus légères, que leur attraction mutuelle avait réunies; et si le mouvement de concentration ne s'était pas toujours exactement fait suivant la ligne des centres de gravité de la masse principale et de chaque partie affluente, la nébuleuse avait dû nécessairement prendre un mouvement de rotation sur elle-même.

Lorsque cette nébuleuse, en se concentrant par refroidissement, s'est trouvée séparée de ses voisines par des distances telles, qu'elle en devînt complètement indépendante, le mouvement de rotation est devenu régulier et la masse entière a pris la forme d'une sphère immense, un peu aplatie dans le sens de la ligne de ses pôles.

A mesure que la nébuleuse se concentrait davantage, son moment d'inertie, par rapport à son axe de rotation, diminuant sans cesse, la vitesse angulaire de la rotation a dû augmenter. Il est arrivé un moment où les parties de la nébuleuse, voisines de son équateur, se sont trouvées avoir une force centrifuge égale à l'attraction qu'elles éprouvaient de la part du centre; elles ont, à ce moment-là, cessé de participer à la concentration et ont formé dans le plan de l'équateur un anneau extérieur à la masse centrale et animé, comme lui, d'un mouvement de rotation dans le même sens.

Pour peu que l'anneau ne fût pas absolument régulier, quelques parties, plus denses que les autres, ont dû agir sur les parties voisines pour les réunir à elles, et, comme elles acquéraient par là même une force attractive de plus en plus grande, elles ont fini par s'agglomérer toutes les parties flottantes.

Tantôt il s'est formé d'un même anneau une seule planète, c'est le cas général de notre système; tantôt il s'en est formé plusieurs, comme semble le démontrer le grand nombre de petites planètes qui circulent entre Mars et Jupiter.

Lorsqu'un anneau s'est trouvé réuni en une seule masse, cette masse a dû prendre la forme d'un sphéroïde, et, comme les parties extérieures de l'anneau avaient, au moment de la séparation, une vitesse plus grande que les parties intérieures, le sphéroïde a dû prendre un mouvement de rotation de même sens que celui où se faisait sa révolution autour du noyau de la nébuleuse. Toutes les planètes tournent, en effet, sur elles-mêmes autour d'axes à peu près parallèles à celui du soleil, dans le même sens où elles font toutes leurs révolutions autour de lui.

Le sphéroïde destiné à former plus tard une planète a présenté à son tour, et dans le même ordre, les mêmes phénomènes que la nébuleuse entière. En se concentrant, il a abandonné quelques anneaux qui ont formé les satellites de la future planète, tournant sur eux-mêmes et autour du noyau dont ils provenaient, dans le sens commun de tous les mouvements, autour d'axes toujours à peu près parallèles à l'axe de rotation du soleil et dans des plans peu inclinés entre eux, et par rapport aux plans des orbites des autres planètes.

Les satellites de toutes les planètes de notre système tournent, en effet, sur eux-mêmes et autour de leurs planètes respectives, d'occident en orient, comme les planètes sur elles-mêmes et autour du soleil, et comme le soleil lui-même tourne autour de son axe.

Enfin, un anneau plus régulier que tous les autres aura pu se solidifier sous sa forme primitive; c'est l'exemple que nous donne celui de Saturne, comme si notre système planétaire avait dû fournir des modèles réalisés de tous les cas particuliers imaginables.

La plupart des satellites, placés à de trop petites distances de leurs planètes pour échapper à une action directe, et animés d'ailleurs, par la même raison, d'une trop petite vitesse de rotation relative, devaient tendre à prendre des formes allongées dans le sens des rayons menés de leurs centres à ceux de leurs planètes; cette déformation, dès qu'elle avait pris naissance, devait amener un nouveau ralentissement dans le mouvement relatif de rotation, en raison des frottements intérieurs auxquels ce mouvement dut donner lieu; de sorte que, lors des premières traces de sa solidification, le satellite cessa naturellement de tourner autour de son axe autrement qu'avec une vitesse égale à celle de sa révolution autour de la planète; il dut, dès lors, présenter toujours la même face à cette planète.

C'est ce qu'on observe pour la lune; et ce que Herschel a cru aussi reconnaître dans les satellites de Jupiter. Tous les satellites pour lesquels les conditions primitives se seront trouvées telles qu'on vient de les supposer formeront éternellement, en face de leurs planètes, d'immenses pendules oscillant, de part et d'autre d'une position moyenne, autour de leurs axes respectifs de rotation, de manière à présenter à leurs planètes le spectacle de simples librations; et leurs équateurs, comme il arrive pour la lune, couperont les plans des orbites de leurs planètes suivant des parallèles aux lignes de leurs nœuds.

Un accord aussi complet des faits avec la théorie donne à l'hypothèse sur laquelle cette théorie repose les caractères d'une véritable démonstration scientifique.

Principe de correspondance entre le changement de signe en Algèbre, et le changement de sens en Géométrie.

Ce principe d'abord purement intuitif était admis sans démonstrations depuis Viète et Descartes ; il importait de lui donner d'autres bases que la simple vérification habituelle du fait, dans les circonstances même les plus variées.

On ne peut pas dire que Carnot ait précisément démontré le théorème qu'il avait en vue, mais le principe de la démonstration à intervenir se trouve dans la *Géométrie de position.* Il est fourni par la considération du passage par zéro de la grandeur qui va changer à la fois de sens et de signe.

Voici, croyons-nous, comment cette démonstration pourrait être établie.

Il convient de remarquer avant tout que la démonstration ne saurait être tentée à l'égard des équations qui auraient pu être déduites, par des transformations plus ou moins compliquées, de celles qui ont servi à exprimer les conditions mêmes de la question. Dans celles-ci, en effet, tous les termes représentent des objets qu'on avait sous les yeux au moment de la mise en équation, tandis que, dans les autres, la valeur d'un terme n'est généralement plus que le résultat d'un calcul transitoire, aux opérations duquel on n'a attaché qu'un sens abstrait. On peut donc essayer de suivre concurremment les changements de forme de la figure et les changements de signes, dans les équations du premier groupe, tandis qu'on ne pourrait tenter immédiatement rien d'analogue relativement à celles du second. Mais, si le fait de la coïncidence des changements de sens des grandeurs et de leurs changements de signes est établi sur les équations primitives du problème, il le sera par là même pour toutes celles qu'on en pourrait déduire par des transformations justes quelconques.

Cela posé, de quelque manière qu'une figure se déforme, les parties élémentaires qu'on aura considérées dans la mise en équation s'y retrouveront toujours (nous omettons le cas où elles deviendraient imaginaires, ce cas n'ayant pu être traité avec succès que postérieurement à Carnot), et seront toujours représentées par les mêmes expressions monômes. Les changements de forme qu'auraient à subir les équations, si l'on voulait conserver des valeurs absolues à toutes les grandeurs composées de ces parties élémentaires, ne pourraient donc porter que sur les signes de combinaisons par addition ou soustraction de ces parties entre elles.

Or, de quelque nombre de parties élémentaires que soit composée une des grandeurs considérées, on peut toujours, par un artifice bien simple, réduire, pour l'objet qu'on se propose ici, ce nombre à deux seulement, puisqu'il n'y a pour cela qu'à introduire, sous des noms distincts, la somme ou la différence des deux premiers éléments, la somme ou la différence de cette première somme ou différence avec le troisième élément, et ainsi de suite.

Soit donc une grandeur x comptée sur une droite $x'x$, fixe ou mobile, à partir d'une origine O, elle-même fixe ou mobile : supposons que cette longueur ait été considérée, dans la mise en équation, comme composée de deux parties a et b, la première comptée nécessairement à partir de O et la seconde à partir de l'extrémité de la première; x sera la distance du point O à un point B obtenu en prenant, à partir de O, la distance $OA = a$, et à partir de A, la distance $AB = b$.

Supposons, par exemple, que, dans la figure qu'on avait sous les yeux, lors de la mise en équation, les points O, A, B se soient présentés dans l'ordre où nous les notons, de sorte qu'on aura dû écrire

$$x = a + b,$$

et laissons maintenant la figure se déformer : tant que le point A restera entre O et B, x restera toujours égal à $a + b$, mais il n'y aura eu aucun changement de sens. Si B passe ensuite entre O et A, x se transformera immédiatement en $a - b$, mais la ligne AB aura changé de sens par rapport à son origine A, de sorte que si l'on avait d'avance implicité dans la formule de cette ligne le signe $+$ ou le signe $-$ suivant le sens de la grandeur qu'elle représente, on n'aurait pas eu à changer l'équation, qui fût restée $x = a + b$, b étant négatif. Supposons enfin (car les trois points O, A, B ne peuvent donner lieu qu'à trois permutations d'ordre), supposons que B traverse O; b étant devenu plus grand que a, si l'on ne voulait admettre pour x que des valeurs absolues, on ne pourrait pas conserver la formule $x = a - b$, ou la formule équivalente $x = a + (-b)$, au cas que l'on eût déjà attribué un signe de relation à b; il faudrait écrire $x = b - a$. Mais ce nouveau changement de forme sera encore évité si l'on donne à x des signes contraires suivant qu'il est porté d'un côté ou de l'autre de O.

Si le point A, d'abord placé entre O et B, avait traversé le point O avant tout autre changement, x aurait passé de la forme $a + b$ à la forme $b - a$; mais cette nouvelle modification aurait été évitée si l'on avait attribué d'avance à a le signe $+$ ou le signe $-$, suivant qu'il devrait être compté d'un côté ou de l'autre de O. Cette démonstration bien simple justifie pleinement la règle des signes de position en Géométrie, il en résulte en effet qu'une relation algébrique quelconque observée, dans un cas, entre différents éléments d'une même figure géométrique déformable, conserverait, dans tous les autres cas, la même forme extérieure, si l'on implicitait dans le symbole de cet élément des signes contraires, lorsqu'il serait porté en sens opposés; et que, par conséquent, une valeur négative, tirée de cette relation, pour un des éléments qu'elle renferme, devrait être portée en sens contraire du sens dans lequel ce même élément se trouvait porté dans la figure qu'on avait prise pour exemple, lors de la mise en équation du problème.

Méthode pour arriver à l'interprétation des solutions négatives des problèmes.

La règle que donne Carnot pour parvenir à interpréter une solution négative d'un problème, dont les équations ont été résolues, consiste à changer, dans ces équations, les signes des termes de degrés impairs par rapport aux inconnues pour lesquelles on a trouvé des valeurs négatives, et à former l'énoncé le plus analogue qu'il soit possible à celui du problème primitivement énoncé, dont la traduction correspondrait aux équations modifiées suivant la règle indiquée. Le système des valeurs trouvées pour les inconnues, prises alors toutes positivement, formerait une solution du problème dérivé; et la solution obtenue, composée de valeurs positives, pour quelques inconnues, de valeurs négatives, pour les autres, trouverait son interprétation dans l'énoncé du problème transformé.

Cette règle, dont il serait superflu de justifier l'exactitude, a, en quelque sorte, disparu de l'enseignement, comme inutile, ou par trop évidente.

Mais je crois que cela tient à ce qu'elle n'a pas été bien entendue, ou que Carnot ne l'avait pas présentée exactement comme il l'eût voulu.

Il la fonde sur ce que le système des valeurs en partie positives et en partie négatives, trouvées pour les inconnues, si on les prenait toutes avec le signe *plus*, satisferaient aux équations transformées d'après la règle qu'il énonce.

L'énoncé de ce fait a dû paraître une naïveté aux personnes qui, imbues d'idées tout autres que celles de l'auteur, non seulement se figuraient avoir démontré les règles *plus* par *moins* fait *moins*, et *moins*, par *moins* fait *plus*, mais croyaient encore avoir prévu d'une part les solutions négatives des équations algébriques, de l'autre, la manière dont elles devraient être substituées dans les équations qui les avaient fournies, pour les rendre identiques: la proposition énoncée par Carnot ne pouvait évidemment avoir aucun sens pour ces personnes.

Mais il est clair que Carnot ne se fut pas donné la peine d'énoncer son théorème s'il l'avait entendu comme il l'a été depuis.

A moins de supposer qu'il ne savait pas ce qu'il voulait dire, il faut nécessairement admettre que, par résoudre des équations, Carnot entendait les traiter comme il eût fallu faire pour en tirer les solutions positives qu'elles pouvaient avoir, ou, ce qui revient au même, qu'il supposait que les valeurs numériques obtenues pour les inconnues eussent été déduites des formules de résolution d'équations littérales correspondantes.

La remarque qu'il faisait n'était alors autre que celle, que nous avons trouvée chez d'Alembert, que le produit, algébriquement fait, de $(a - b)$ par $(c - d)$ donne un résultat positif ou un résultat négatif suivant que a et c sont respectivement plus grands ou moindres que b et d, ou que a est moindre que b en même temps que c est supérieur à d, ou l'inverse. Seulement cette observation avait une portée un peu plus large que celle de d'Alembert : elle était basée sur cette notion première, sous-entendue, qu'en résolvant des équations on s'était exclusivement préoccupé d'en trouver les solutions positives.

Extension aux grandeurs angulaires du principe d'homogénéité.

L'usage qui s'est naturellement introduit, depuis l'invention du théorème de Carnot relatif à la projection d'un contour fermé, de ne plus introduire dans les formules les angles des différentes lignes d'une figure plane entre elles, mais ceux qu'elles forment avec un axe, le plus souvent arbitraire, cet usage, disons-nous, attire forcément l'attention sur un point intéressant de la doctrine algébrique : les angles des lignes d'une figure plane entre elles n'étant que les différences des angles, comptés dans le même sens, qu'elles font avec l'origine de tous les angles, et cette origine étant d'ailleurs laissée arbitraire, il en résulte, en raison de la permanence des angles, dans toutes les transformations similaires de la figure, qu'une relation quelconque entre les parties linéaires et angulaires d'une figure plane doit être capable, sans devenir fausse, de supporter un accroissement arbitraire commun pour tous les angles qui y entrent, (bien entendu pourvu que tous ces angles soient comptés à partir du même axe, car il faudrait laisser constants ceux qui auraient été pris dans la figure elle-même).

Considérons par exemple le cas d'un triangle dont les côtés a, b, c, supposés parcourus dans le même sens fassent les angles α, β, γ avec une droite du plan de ce triangle. Le théorème de Carnot donne

$$a \cos\alpha + b \cos\beta + c \cos\gamma = 0$$

et cette équation subsiste vraie si l'on y augmente α, β et γ d'un même angle arbitraire φ.

C'est en cela que consiste le principe d'homogénéité pour les grandeurs angulaires. Nous en trouverons l'analogue dans les équations thermologiques.

Calcul des probabilités.

La théorie des chances a excité l'émulation des plus grands géomètres, et a exercé au plus haut degré leur perspicacité. Nous n'en avons pas parlé jusqu'ici, parce que cette théorie n'avait pas, avant Laplace, pris de développements suffisants. Nous n'y attachons, du reste, qu'un intérêt relatif. Nous croyons toutefois devoir en dire au moins quelques mots.

Le *Calcul des probabilités* a été regardé par quelques bons esprits comme une chimère, et même comme une chimère dangereuse. Il est bien certain que tous les événements sont dus à des causes; qu'un phénomène qui s'est accompli devait s'accomplir, qu'il n'était pas seulement probable, mais certain, et que ce n'est que notre ignorance des causes qui peut nous permettre de craindre ou d'espérer; mais c'est précisément parce que nous ignorons quelle sera la cause qui obtiendra effet, que nous cherchons à nous rendre compte du nombre de celles qui nous seraient favorables, et du nombre de celles qui nous seraient contraires.

D'un autre côté, le *Calcul des probabilités* n'a pas pour objet la prédiction de l'avenir; l'événement attendu pourra sans doute déjouer tous les calculs une fois, deux fois, même un grand nombre de fois de suite; mais si les causes dont il a été tenu compte sont les plus importantes, l'expérience, à la longue, justifiera les prévisions du géomètre.

Quand, par exemple, le géomètre prononce que la probabilité d'être atteint par les éclats d'une bombe varie en raison inverse du carré de la distance au point où elle éclate, il ne fait que donner une forme scientifique à l'expression d'un fait dont le sentiment intime mettrait en activité les jambes même du positiviste le plus orthodoxe.

On regarde comme également possibles, c'est-à-dire comme ayant mêmes chances d'arriver, ou même probabilité, tous les événements entre les causes desquels on n'aperçoit pas de différence. Par exemple, si l'on a mis dans une urne des boules de même diamètre, de même surface, etc., qui, enfin, ne se distinguent qu'à la vue, qu'on ait agité l'urne et qu'on doive en tirer une des boules, les yeux fermés, on dira qu'elles ont toutes, avant le tirage, la même probabilité de sortir.

Si les boules que renferme l'urne sont, les unes, blanches, au nombre de m, et les autres, noires, en nombre n, la probabilité qu'il sorte une boule blanche sera

$$\frac{m}{m+n}.$$

Si toutes les questions étaient aussi simples que celle-là, il n'y aurait pas de théorie des probabilités. Le *Calcul des probabilités* a pour but de ramener les questions compliquées de chances à ce degré de simplicité.

La méthode consiste à ramener tous les événements à une même probabilité, et à compter ensuite le nombre des chances favorables et celui des chances défavorables.

Le principe qui sert le plus souvent à effectuer ces transformations consiste en ce que l'on peut multiplier ou diviser par un même nombre les nombres d'événements favorables et défavorables, supposés tous également possibles, sans que la probabilité d'un événement de l'une ou l'autre espèce en soit aucunement altérée.

Pour expliquer ce principe, concevons qu'au lieu de m boules blanches et n noires; nous mettions dans l'urne mp boules blanches et np boules noires, mais que les mp boules blanches soient divisées en m groupes de p boules offrant un caractère distinct à à la vue seulement et que les np boules noires soient groupées de la même manière : il est évident qu'en fait nous aurons dans l'urne m groupes blancs et n noirs, présentant tous les mêmes chances d'être touchés, par l'une des p boules qui les composent :

la probabilité de tirer une blanche sera donc la même que de toucher un des groupes blancs, c'est-à-dire

$$\frac{m}{m+n}.$$

Le second principe se rapporte aux événements composés.

Lorsqu'un événement résulte de deux ou plusieurs autres qui doivent avoir lieu simultanément ou successivement, on l'appelle événement composé : la probabilité d'un événement composé est le produit des probabilités des événements partiels.

Quelques exemples suffiront pour justifier ce second principe.

Supposons qu'on ait mis dans une urne 3 boules blanches et 7 noires, qu'on doive en tirer une, la remettre et faire un nouveau tirage : il pourra sortir deux blanches, ou deux noires, ou une blanche et une noire; on demande la probabilité pour qu'il sorte deux blanches.

Comme une même boule peut sortir deux fois de suite, le nombre des accouplements est 10×10 ou 100; d'un autre côté, le nombre des accouplements favorables est 3×3 ou 9 : la probabilité cherchée est donc $\frac{9}{100}$ ou $\frac{3}{10} \times \frac{3}{10}$, c'est-à-dire le carré de la probabilité simple pour la sortie d'une blanche; la probabilité de la sortie de deux noires serait de même $\frac{49}{100}$ ou $\frac{7}{10} \times \frac{7}{10}$. La probabilité de la sortie d'une noire et d'une blanche serait $\frac{21}{100}$ ou $\frac{3}{10} \times \frac{7}{10}$.

Supposons, en second lieu, qu'on demande la probabilité de tirer d'un jeu de 32 cartes un roi et ensuite une dame, la première carte tirée ne devant pas être remise dans le jeu : le nombre des accouplements possibles sera 32×31 et celui des accouplements favorables sera 4×4; la probabilité cherchée sera donc

$$\frac{4 \times 4}{32 \times 31}$$

ou

$$\frac{4}{32} \times \frac{4}{31},$$

c'est-à-dire le produit des probabilités simples.

Considérons encore le cas où ayant m boules blanches et n noires dans une urne, m' boules blanches et n' noires dans une autre urne, on voudrait tirer successivement une blanche de l'une et une blanche de l'autre. Le nombre des accouplements est

$$(m + n)(m' + n');$$

d'un autre côté, le nombre des accouplements favorables est

$$mm'$$

la probabilité cherchée est donc

$$\frac{mm'}{(m + n)(m' + n')}$$

ou

$$\frac{m}{m + n} \times \frac{m'}{m' + n'},$$

c'est-à-dire toujours le produit des probabilités simples.

Dans ces différents exemples, les événements simples, qui forment l'événement composé, sont indépendants les uns des autres. Supposons que, dans une grande urne, se trouvent m petites urnes blanches et n noires; que dans chaque urne blanche il se trouve m' boules blanches et n' noires, et, dans chaque urne noire, m'' blanches et n'' noires; proposons-nous de calculer la probabilité pour que l'on tire d'abord une urne blanche, puis, de cette urne, une boule blanche.

On ne changera ni la probabilité d'amener une urne blanche, ni celle d'en tirer ensuite une boule blanche, si l'on multiplie, dans toutes les urnes blanches, les nombres des boules blanches et noires par $(m'' + n'')$, et dans toutes les urnes noires les nombres des boules blanches et noires par $(m' + n')$. On aura alors m urnes blanches contenant chacune $m'(m'' + n'')$ boules blanches et $n'(m'' + n'')$ boules noires et n urnes noires contenant chacune $m''(m' + n')$ boules blanches et $n''(m' + n')$ boules noires.

Le nombre des boules contenues dans chacune des urnes sera

$$(m' + n')(m'' + n'').$$

Cela posé, tous les événements étant devenus également possibles, puisque toutes les petites urnes contiennent le même nombre de boules, il suffira de compter le nombre total des événements et le nombre des événements favorables.

Le nombre total des événements composés est

$$(m + n)(m' + n')(m'' + n'')$$

puisqu'il y a $(m + n)$ urnes contenant chacune $(m' + n')(m'' + n'')$ boules; d'ailleurs le nombre des événements composés favorables est

$$mm'(m'' + n''),$$

puisqu'il y a m urnes blanches contenant chacune $m'(m'' + n'')$ boules blanches.

La probabilité cherchée est donc

$$\frac{mm'(m''+n'')}{(m+n)(m'+n')(m''+n'')}$$

ou

$$\frac{m}{m+n}\times\frac{m'}{m'+n'},$$

c'est-à-dire encore le produit des probabilités des événements simples : tirage d'une urne blanche et tirage d'une boule blanche de cette urne blanche.

La démonstration précédente s'étendrait sans peine au cas d'un événement composé d'un nombre quelconque d'événements successifs se gouvernant les uns les autres. En effet, l'événement complet pourra être regardé comme composé du dernier et de l'ensemble de tous les autres; or la probabilité de celui-ci étant déjà le produit des probabilités des événements simples précédents, la probabilité de l'événement total sera bien le produit de toutes les probabilités simples successives.

Ainsi la probabilité d'un événement composé d'un nombre quelconque d'événements simples, réglés les uns par les autres, s'obtient en multipliant la probabilité du premier événement par la probabilité que, le premier étant arrivé, le second arrivera, puis par la probabilité que, les deux premiers étant arrivés, le troisième arrivera, et ainsi de suite.

Le troisième principe se rapporte à des événements différents, mais considérés comme tous favorables : la probabilité totale est alors égale à la somme des probabilités partielles.

Ainsi supposons qu'on ait dans une urne m boules blanches, n bleues, p rouges, etc., s vertes, enfin t noires : la probabilité qu'il sorte une blanche sera

$$\frac{m}{m+n+p\ldots+s+t},$$

la probabilité d'amener une bleue sera

$$\frac{n}{m+n+p+\ldots+s+t},$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

et la probabilité de ne pas amener une noire sera

$$\frac{m+n+p+\ldots+s}{m+n+p+\ldots+s+t},$$

c'est-à-dire

$$\frac{m}{m+n+\ldots+t}+\frac{n}{m+n+\ldots+t}+\ldots+\frac{s}{m+n+\ldots+t}$$

ou la somme des probabilités d'amener une blanche, ou une bleue, etc., ou une verte.

Le dernier principe que nous énoncerons se rapporte à la comparaison des causes.

Supposons que des causes inégalement probables, mais dont les probabilités seront données, puissent produire des nombres différents et connus d'événements, les uns favorables, les autres défavorables, mais dont un seul doive arriver et cherchons à déterminer la probabilité d'un événement favorable.

Soient m, m', m'', ..., les probabilités des différentes causes, p et q les nombres d'événements favorables et défavorables que la première cause peut produire, p' et q', p'' et q'', ..., les nombres analogues relatifs à la seconde cause, à la troisième, etc.

Il est clair d'abord que la probabilité de l'événement favorable ne sera pas changée si, à la place des causes dont les probabilités sont m, m', m'', ..., nous supposons m causes de la première espèce, m' causes de la seconde, m''' causes de la troisième, etc., pourvu que toutes ces nouvelles causes soient également probables.

D'un autre côté on ne changera pas la probabilité de l'événement favorable, quelle que soit d'ailleurs la cause qui doive se trouver en action, si l'on multiplie les nombres d'événements favorables et défavorables que chacune peut produire par le produit des nombres d'événements que toutes celles d'espèces différentes peuvent produire séparément.

Or, cela fait, on n'aura plus à considérer que des causes également probables, pouvant toutes produire le même nombre d'événements; tous les événements seront donc devenus également possibles et, par conséquent, il ne restera plus qu'à compter le nombre total des événements et le nombre des événements favorables.

Soit P le produit

$$(p+q)(p'+q')(p''+q'')\ldots$$

qui représente maintenant le nombre d'événements que peut produire une quelconque des causes, le nombre total des événements sera

$$\mathrm{P}(m+m'+m''+\ldots);$$

d'un autre côté le nombre des événements favorables sera

$$\frac{mp\mathrm{P}}{p+q}+\frac{m'p'\mathrm{P}}{p'+q'}+\frac{m''p''\mathrm{P}}{p''+q''}+\ldots$$

la probabilité d'un événement favorable sera donc

$$\frac{mp}{(p+q)(m+m'+m''+\ldots)}+\frac{m'p'}{(p'+q')(m+m'+m''+\ldots)}+\ldots;$$

c'est-à-dire qu'elle sera exprimée par la somme des produits de la probabilité de chaque cause par la probabilité qu'elle fait acquérir à l'événement favorable.

Tels sont les principes essentiels du Calcul des probabilités. Nous allons en donner l'application à la solution d'un problème célèbre, connu sous le nom de *problème de Pétersbourg* et dont voici l'énoncé :

Un joueur joue à croix ou pile, il peut parier successivement d'amener pile au premier coup, ou au second seulement, ou au troisième seulement, etc., enfin au $n^{\text{ième}}$ seulement ; on suppose qu'il soit convenu qu'on lui donnera 2 fr. dans le premier cas, 2^2 fr. dans le second, 2^3 fr. dans le troisième, etc., 2^n fr. dans le $n^{\text{ième}}$, on demande quelle doit être sa mise à chaque partie.

A la première partie, la probabilité qu'a le joueur de gagner est $\frac{1}{2}$, sa mise doit donc être 2 fr. $\times \frac{1}{2}$ ou 1 fr.

A la seconde partie, la probabilité que le joueur a de gagner est $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ ou $\frac{1}{2^2}$ et comme on parie contre lui 2^2 fr., sa mise doit encore 1 fr.

De même à la troisième partie, la probabilité qu'a le joueur de gagner est $\frac{1}{2^3}$ et comme on parie contre lui 2^3 fr. sa mise doit encore être 1 fr. et ainsi de suite.

D'Alembert rejetait la solution du problème de Pétersbourg, parce que, en supposant n infini, l'enjeu devrait être infini ; mais la probabilité de gagner, pour le joueur, serait alors nulle, ce qui fait compensation.

Progrès de l'Arithmétique.

Legendre étend considérablement la théorie des nombres. Il imagine la méthode des moindres carrés, à peu près en même temps que Gauss.

Progrès de l'Algèbre.

Laplace vérifie la règle de Cramer pour la formation des valeurs des inconnues d'un système d'équations du premier degré en nombre quelconque. Carnot énonce le principe qui doit servir de guide dans la recherche de l'interprétation à donner d'une solution négative par rapport à quelques inconnues d'un système d'équations algébriques; ce principe se déduit du mode de substitution d'une pareille solution, qui puisse rendre les équations identiques.

Progrès de l'Analyse.

Legendre fonde la théorie des intégrales elliptiques. Laplace perfectionne les méthodes d'intégration des équations aux dérivées partielles.

Progrès de la Géométrie.

Lhuillier résout le problème d'inscrire dans un cercle un polygone d'un nombre donné de côtés qui passent respectivement par autant de points donnés. Legendre réforme toutes les méthodes géodésiques et enseigne à tenir compte de l'aplatissement, de l'altitude, etc.; il étudie, à ce propos, les lignes les plus courtes (lignes géodésiques) sur les surfaces du second ordre. Carnot prolonge la théorie des transversales; formule son théorème sur la projection d'un contour fermé et établit le principe de la correspondance entre le changement de signe en Algèbre et le changement de sens en Géométrie. Meusnier complète la théorie d'Euler sur les courbures des sections planes d'une surface, passant par un de ses points. Fuss imagine l'ellipse sphérique et démontre que les lignes de courbure des cônes du second degré sont des ellipses sphériques.

Progrès de la Mécanique.

De Jouffroy d'Abbans fait marcher sur le Doubs, en 1776, un bateau à rames mu par une machine à vapeur à simple effet. Legendre ramène le problème de l'attraction d'un ellipsoïde de révolution sur un point extérieur à celui où le point attiré est à la surface. Laplace résout la même question pour un ellipsoïde quelconque. Legendre démontre que la figure ellipsoïdale est la seule qui convienne à l'équilibre d'une masse fluide animée d'un mouvement de rotation autour d'un axe passant par son centre de gravité. Carnot apprécie l'influence nuisible des chocs dans les machines industrielles. Dallery imagine l'emploi de l'hélice pour la propulsion des bateaux à vapeur. Prony construit son frein dynamométrique et son flotteur à niveau constant. Fulton réalise pratiquement la conception des bateaux à vapeur.

Progrès de l'Astronomie.

Laplace corrige les équations de la Lune en tenant compte de l'aberration de sphéricité de la Terre. Il rattache l'accélération séculaire de la vitesse de notre satellite à la diminution lente de l'excentricité de l'écliptique, et fait voir que l'une et l'autre sont périodiques. Il donne l'explication si longtemps désirée des inégalités de Jupiter et de Saturne. Il démontre, relativement aux satellites de Jupiter, deux lois, qui prendront le nom de *Lois de Laplace*. Il trouve par le calcul la durée de la révolution de l'anneau de Saturne, et perfectionne la théorie des marées; il fait voir que la température du globe n'a pas diminué d'un centième de degré depuis 2000 ans, et établit la stabilité de notre système planétaire.

Enfin, il imagine son immortel système cosmogonique.

Olbers découvre la seconde petite planète, puis la quatrième. Il donne une méthode nouvelle pour déterminer rapidement les orbites de ces planètes. Harding découvre la troisième petite planète. Bouvart émet l'hypothèse de l'existence d'une planète placée au delà d'Uranus et dont l'influence sur Uranus causerait les perturbations observées.

Progrès de la Physique.

Rumford imagine le calorimètre, le thermoscope à air et un photomètre. Niepce découvre le principe de la photographie. Wollaston perfectionne la pile et imagine le goniomètre à réflexion. Dalton détermine les tensions maximum de la vapeur d'eau de 0° à 100°. Laplace détermine les coefficients de dilatation des principaux métaux; il donne une explication des phénomènes de capillarité, une formule pour la mesure des hauteurs au moyen du baromètre, et une autre pour la détermination des réfractions atmosphériques.

Progrès de la Chimie.

Leblanc extrait la soude du sel marin. Fourcroy achève de consolider la nouvelle théorie de la combustion, et enrichit la Science d'une foule d'analyses. Il prend une grande part à la fondation de la Chimie organique. Tennant découvre l'osmium et l'iridium. Wollaston découvre le palladium et le rhodium.

Progrès de la Géologie.

Dolomieu détermine les âges relatifs des différents groupes de montagnes volcaniques de l'Auvergne.

Progrès de la Physiologie.

Desfontaines obtient la production artificielle d'hybrides végétaux par l'injection de la poussière mâle d'une espèce sur les organes femelles d'une autre espèce. Il constate certains mouvements des pistils et des étamines propres à favoriser l'introduction du pollen dans les ovaires des plantes. Vauquelin constate la similitude des fonctions respiratoires des animaux inférieurs et supérieurs.

BIOGRAPHIE

DES

SAVANTS DE LA QUATORZIÈME PÉRIODE

ET

ANALYSE DE LEURS TRAVAUX.

LAPLACE (PIERRE-SIMON, MARQUIS DE)

[Né à Beaumont (Calvados) en 1749, mort à Paris en 1827.]

Il étudia et professa ensuite les Mathématiques à l'École militaire établie dans sa ville natale. Déjà connu par de nombreux et importants travaux scientifiques, il succéda, en 1784, à Bézout, comme examinateur du corps de l'artillerie, et prit part à l'organisation de l'École polytechnique et de l'École normale. Membre de l'ancienne Académie des Sciences, il fit naturellement partie de l'Institut lors de sa création; il présidait, en 1796, la députation chargée de présenter au Conseil des Cinq-Cents le rapport sur les progrès des Sciences.

Bonaparte lui confia le ministère de l'intérieur après le 18 brumaire, mais il reconnut bientôt qu'il apportait dans ces fonctions l'*esprit des infiniment petits*, et, au bout de six semaines, le remplaça par Lucien. Laplace entra au Sénat en 1799, en devint vice-président en 1803, ne s'y fit guère remarquer autrement que par la présentation du rapport sur la nécessité de revenir au calendrier grégorien, et vota la déchéance de l'empereur en 1814. La Restauration le fit pair et marquis. L'Académie française, dont il faisait partie, ayant résolu, dans sa séance de janvier 1827, de mettre sous les yeux du roi une supplique contre le projet de loi *sur la répression des délits de la presse,* Laplace, qui occupait le fauteuil comme directeur, quitta la séance après avoir vainement tenté de dissuader ses collègues de la démarche qu'ils se proposaient.

Ses principaux ouvrages sont : *Théorie du mouvement et de la figure des planètes* (1784); *Théorie des attractions des sphéroïdes et de la figure des planètes* (1785); *Exposition du système du monde*, dont cinq éditions ont été publiées de 1796 à 1824; *Traité de mécanique céleste* (1799); *Théorie analytique des probabilités* (1812-1814-1820); *Essai philosophique sur les probabilités* (1814). Les recueils de l'Institut et le *Journal de l'École Polytechnique* contiennent, en outre, de lui un grand nombre de mémoires sur divers points isolés de la Science.

On a reproché, avec raison, à Laplace ses variations en politique et en Philosophie. Beaucoup de savants illustres ont encouru des accusations semblables; mais il n'est heureusement pas en leur pouvoir de supprimer les enseignements que la postérité tire des conceptions de leur génie. Le marquis de Laplace, réactionnaire et ultra-royaliste, ne renie que lui-même; ses pairs ne voyaient peut-être en lui qu'un fils de rustre, mais sa présence parmi eux affirmait la puissance indestructible du peuple; il eut beau afficher des sentiments religieux outrés, qu'il ne partageait pas, sa nouvelle Cosmogonie devait plus faire pour le progrès des idées que ses palinodies pour en retarder l'expansion.

Les travaux de Laplace en analyse pure se réduisent à peu de chose : il a donné la première démonstration complète des formules de résolution d'un système d'équations du premier degré; il a imaginé les *équations aux différences mêlées*, dont MM. Biot et Poisson se sont occupés depuis; il a perfectionné en quelques points les méthodes pour l'intégration des équations aux différentielles partielles; enfin, il a fait faire quelques progrès à la théorie des séries. Mais ses titres les plus importants se rapportent à la Mécanique céleste.

Nous n'insisterons pas autant que nous le voudrions sur ses ouvrages, qu'heureusement tout le monde peut lire. Le principal service rendu par Laplace a été de présenter, en un seul corps de doctrine homogène, tous les travaux jusque-là épars de Newton, de Halley, de Clairaut, de d'Alembert, d'Euler et de Lagrange sur les conséquences du principe de la gravitation universelle. Nous nous bornerons à mentionner les progrès que Laplace a fait faire lui-même à cette magnifique théorie.

Euler, Clairaut et d'Alembert s'étaient fait, pour traiter le problème des trois corps, des méthodes d'approximation circonscrites par le but restreint qu'ils se proposaient d'atteindre, relativement à chaque question; Laplace y appliqua, le premier, une méthode capable de fournir des approximations successives, en s'attachant à séparer les uns des autres, par ordre de grandeur, les termes relatifs aux différentes perturbations. C'est à cette méthode qu'il a dû ses principales découvertes.

La théorie de la Lune offrait encore de grandes difficultés aux astronomes. Les observations ne s'accordaient pas suffisamment avec les lois auxquelles avaient conduit les travaux, si considérables pourtant, d'Euler, de d'Alembert, de Clairaut et de

Lagrange; Laplace y ajouta de nouvelles équations qui réduisirent sensiblement l'écart. « Ces équations, dit Delambre, sont un des services les plus signalés que l'Analyse ait pu rendre à l'Astronomie. Les calculs analytiques de M. Laplace et ceux que M. Burg a fondés sur les observations mêmes ont donné les mêmes équations, les mêmes coefficients, et s'il y a quelques légères différences, elles sont probablement à l'avantage de la théorie, qui indique encore quelques petites inégalités dont on n'a fait jusqu'ici aucun usage, vu la petitesse des coefficients et les incertitudes propres au genre d'observations qui pourraient les confirmer. »

Les découvertes de Laplace sur le mouvement de la Lune se rapportent à deux questions différentes. D'Alembert avait trouvé l'explication des deux phénomènes de la précession des équinoxes et de la nutation, dans l'inégale répartition des actions exercées par le Soleil et par la Lune sur notre globe, en raison de son défaut de sphéricité. Mais ce même défaut de sphéricité devait aussi se faire sentir sur le mouvement de notre satellite; c'est Laplace qui parvint le premier à tenir compte de cet effet, et non seulement il donna les mesures des perturbations qui en résultent pour le mouvement de la Lune, mais il put encore, en renversant la question, obtenir théoriquement une mesure de l'aplatissement de notre planète.

L'autre problème consistait à rendre compte de l'accélération que la Lune a offerte dans sa marche depuis les temps les plus reculés jusqu'à notre époque. Cette question ne présentait pas seulement un intérêt scientifique de premier ordre, elle offrait aussi un intérêt social évident : la vitesse de la Lune continuerait-elle d'aller toujours en croissant, ou, ce qui revient au même, la Lune finirait-elle par tomber sur la Terre? Laplace a prouvé que la vitesse moyenne de circulation de la Lune autour de la Terre est liée à la forme de l'ellipse que décrit notre planète autour du Soleil; qu'une diminution dans l'excentricité de cette ellipse entraîne une augmentation dans la vitesse angulaire de la Lune et réciproquement. L'excentricité de l'orbite terrestre ayant donc toujours diminué depuis les temps les plus reculés, la vitesse de la Lune devait avoir augmenté dans le même intervalle. Les phénomènes, d'ailleurs, se passeront plus tard dans l'ordre inverse, et les circonstances se reproduiront périodiquement les mêmes.

Laplace n'abandonnait jamais une question avant de l'avoir tournée dans tous les sens; nous avons déjà dit comment il était parvenu théoriquement à une mesure de l'aplatissement de la Terre; il chercha de même à déduire une valeur de la parallaxe du Soleil des équations qui déterminent les perturbations apportées par cet astre au mouvement de notre satellite. La remarquable concordance des résultats numériques, ainsi obtenus, avec ceux que donnent les observations directes, fournit une vérification éclatante des méthodes de l'illustre géomètre.

Jupiter et Saturne offraient une particularité singulière : leurs mouvements moyens paraissaient l'un accéléré, l'autre retardé, de quantités assez sensibles, depuis l'époque de Tycho, et l'accélération comme le retard paraissaient varier avec l'intervalle des observations comparées. L'Académie avait en vain mis deux fois la question au concours. Laplace, en passant de nouveau en revue les termes de la série des perturbations des deux astres, reconnut qu'une circonstance particulière donnait à l'un de ces termes, qu'on avait jusque-là négligé, une importance considérable : ce terme, dont le numérateur était très petit, contenait à son dénominateur un facteur formé de cinq fois la vitesse de Saturne, moins deux fois celle de Jupiter; or, cette différence se trouvant être excessivement petite, le terme regardé comme négligeable avait au contraire une grande importance, et fournissait l'équation tant cherchée, additive pour l'une des planètes, soustractive pour l'autre.

Cette équation, par une singulière coïncidence, avait justement pour demi-période le laps de temps qui sépare les observations de Tycho de la fin du XVIII^e^ siècle, et, nulle à la renaissance des Sciences, elle atteignait son maximum au temps de Laplace. Cette circonstance, en donnant plus de relief aux erreurs constatées, avait sans doute concouru à éveiller l'attention des astronomes, mais, « vu la longueur de la période, dit Delambre, leur embarras eût duré encore bien des siècles, si la théorie de Laplace n'était heureusement venue à leur secours. » On était parvenu, après bien des efforts, à l'aide de formules empiriques, à réduire les erreurs à 4′; la théorie de Laplace se trouva tellement juste, que les tables qu'elle fournit ne présentèrent plus avec les observations que des différences d'une demi-minute au plus; encore Delambre les attribue-t-il à l'inexactitude de quelques coefficients fournis par l'observation. « Le petit nombre des observations vraiment exactes n'avait pas permis alors d'éliminer celles qui l'étaient moins; il restait sur la masse de Saturne une petite incertitude qu'on n'avait pu lever. L'auteur des tables (Delambre) avait senti lui-même ces imperfections. Dès qu'on put joindre aux observations déjà calculées celles de douze autres années, M. Bouvard réduisit les erreurs à un cinquième de minute, dans les circonstances les plus défavorables. »

La même méthode que Laplace venait d'appliquer si heureusement à Jupiter et à Saturne, Delambre la fit peu après, avec le même bonheur, servir à la théorie de la planète Uranus, qu'Herschel venait de découvrir.

Le succès que venait d'obtenir Laplace l'enhardit à tenter de soumettre à l'analyse la théorie des satellites de Jupiter. Les astronomes étaient parvenus à représenter tant bien que mal, par des formules empiriques, les lois des mouvements des deux premiers satellites; mais le troisième et le quatrième présentaient des anomalies irréductibles jusque-là. L'Académie proposa la question comme sujet de grand prix; Lagrange fut couronné, mais il n'avait pas épuisé la matière. « Laplace entrant alors dans la carrière, la parcourut en entier, et chacun de ses pas fut marqué par une découverte : non seulement il expliqua toutes les inégalités périodiques, et celles qui, ne pouvant être démêlées par les astronomes, avaient rendu si défectueuses les tables des deux satellites supérieurs, les variations des nœuds, et celles des inclinaisons; mais il remarqua dans chaque satellite une seconde équation du centre; enfin, il découvrit, entre les mouvements moyens et les longitudes des trois premiers satellites, une relation simple qui lui fournit deux théorèmes élégants qu'on pourrait appeler les *Lois de Laplace*, comme on dit les lois de Képler. » (Delambre, *Progrès des sciences.*) Voici les énoncés de ces deux théorèmes :

« Si, après avoir ajouté à la longitude moyenne du premier satellite le double de celle du troisième, on retranche, de la somme, le triple de la longitude moyenne du second, on obtiendra exactement 180 degrés. »

« Si l'on ajoute au mouvement moyen du premier satellite le double du mouvement moyen du troisième, la somme sera exactement égale à trois fois le mouvement moyen du second. »

Laplace démontre que l'action mutuelle des satellites a dû tendre incessamment à amener ces résultats remarquables, qui sont devenus aujourd'hui d'une rigoureuse exactitude.

La nouvelle théorie de Laplace fournit à Delambre la base des tables des satellites qu'il a substituées à celles de Wargentin. « Les mouvements moyens et les longitudes des trois premiers satellites, déduites des observations, se sont trouvés, dit-il, satisfaire aux deux théorèmes de Laplace à quelques secondes près, c'est-à-dire avec une précision qu'on ne croyait pas possible. »

L'anneau de Saturne devait fournir à l'auteur de la *Mécanique céleste* l'occasion d'un succès encore plus éclatant, s'il est possible. Il cherchait à estimer, par le calcul, la durée de la révolution de cet anneau, dont la force centrifuge devait faire équilibre à l'attraction de la planète; Herschel, de son côté, observait l'anneau dans le même but : les formules et le télescope fournirent en même temps, pour la durée de la révolution, la même valeur, 10 heures et demie.

Bradley avait estimé à 20″ l'aberration des étoiles, en longitude. Laplace fournit à Delambre le plan de nouveaux calculs au moyen desquels il pensait qu'on pouvait obtenir une plus grande approximation; la valeur précédente put, en effet, être rectifiée et portée à 20″,25.

Laplace avait donné pour le calcul des orbites des comètes une méthode ingénieuse, dispensant de toute intégration. Cette méthode, adoptée par Burckhardt, dans le concours proposé à propos de la comète de 1770, lui avait fait remporter le prix. Mais Burckhardt n'avait pas répondu à toutes les questions, dont la plus difficile était d'expliquer pourquoi la comète dont la période devait ètte de cinq ans et demi, n'avait pas été aperçue à ses précédents passages. De toutes les comètes observées, c'était celle qui s'était le plus approchée de nous, et l'on pensait que l'action de la Terre avait pu en changer l'orbite. Laplace donna à cette occasion une nouvelle méthode pour tenir compte des perturbations que peuvent éprouver les comètes, et pour évaluer leurs masses, ce qui n'avait pas encore pu être fait. Il trouva ces astres si peu denses, que « l'on peut être rassuré sur leur influence, qui ne pourrait pas même aller jusqu'à troubler l'exactitude des tables astronomiques. » Laplace, en effet, avait découvert que la comète perdue avait dû traverser le système des satellites de Jupiter, qui, cependant, n'en avaient éprouvé aucune perturbation.

La théorie des marées avait déjà été l'objet de tentatives heureuses; mais c'est Laplace qui, le premier, fit entrer en considération les conditions physiques et locales du phénomène; c'est à lui qu'on doit aujourd'hui de pouvoir prédire, plusieurs années à l'avance, avec exactitude, les circonstances d'heure et de hauteur des grandes marées. L'étude du phénomène donna encore à Laplace l'occasion de déterminer plus exactement la masse de la Lune; en même temps, il soumettait au calcul la question de la stabilité des mers, et trouvait que cette stabilité exige simplement que la densité du liquide soit moindre que celle du noyau solide de la planète. La théorie des actions exercées par la Lune sur notre atmosphère se rattachait à la précédente. Laplace l'a aussi abordée; il a trouvé l'effet à peu près insensible. Ce résultat est difficile à admettre.

Buffon avait inconsidérément pris texte du refroidissement graduel de la Terre pour prédire une destruction inévitable et relativement prochaine des êtres organisés qui l'habitent. Laplace, d'un trait de plume, renversa le brillant échafaudage des prévisions alarmistes du célèbre naturaliste. « Si, dit-il, la Terre s'est sensiblement refroidie depuis la naissance de l'Astronomie, la vitesse de la rotation diurne aura augmenté en proportion; l'intervalle de temps que les hommes appellent un jour aura diminué; les phénomènes astronomiques qui n'ont aucun rapport avec la durée du jour devront paraître s'accomplir plus lentement aujourd'hui qu'autrefois; la Lune, par exemple, devra accomplir sa révolution sidérale en un nombre de jours plus considérable que du temps d'Hipparque. Or, en prenant les données les plus favorables à l'hypothèse, on ne trouverait pas une diminution d'un centième de degré en 2,000 ans. »

Nous venons de passer en revue les principales découvertes de Laplace en Mécanique céleste; il nous reste à faire connaître ses théories plus générales sur la stabilité de notre système planétaire et sur son origine.

« Après avoir énuméré les forces si multipliées qui devaient résulter des actions mutuelles des planètes et des satellites de notre système solaire, Newton, dit Arago, n'osa pas entreprendre de saisir l'ensemble de leurs effets. Au milieu du dédale d'augmentations et de diminutions de vitesse, de variations de formes dans les orbites, de changements de distances et d'inclinaisons que ces forces devaient évidemment produire, la plus savante Géométrie ne serait pas parvenue à trouver un fil conducteur solide et fidèle. Cette complication extrême donna naissance à une pensée décourageante. Des forces si nombreuses, si variables de directions et d'intensités, ne semblaient pouvoir se maintenir perpétuellement en balance que par une sorte de miracle. Newton alla jusqu'à supposer que le système planétaire ne renfermait pas en lui-même des éléments de conservation indéfinie; il croyait qu'une main puissante devait intervenir de temps à autre pour réparer le désordre. Euler, quoique plus avancé que Newton dans la connaissance des perturbations planétaires, n'admettait pas non plus que le système solaire fût constitué de manière à durer éternellement. »

Laplace aborda avec autant de bonheur que de hardiesse cette sublime question de l'ordre des cieux. Ses recherches établirent que les orbites des planètes varient continuellement; que leurs grands axes tournent incessamment autour du Soleil, pôle commun; que leurs plans éprouvent un déplacement continu; mais qu'au milieu de ce désordre, apparaît un élément important de chaque orbite : la longueur de son grand axe, dont dépend la révolution périodique, conserve du moins une valeur constante, ou n'éprouve que de très petits changements périodiques. Laplace fait reposer la démonstration de ce fait capital sur les données générales les plus saillantes que fournit la première étude attentive de notre système planétaire : la petitesse des inclinaisons mutuelles des plans des orbites, leur faible excentricité et la constance du sens dans lequel toutes les révolutions s'effectuent. Nous pouvons remarquer aujourd'hui que, dans cet admirable travail de sa jeunesse (1773), Laplace avait eu le bonheur de signaler, comme causes de la stabilité du système planétaire, précisément les faits qui, dans sa vieillesse, lui ont servi de jalons pour arriver à concevoir enfin, d'une manière nette, le mode suivant lequel ce système s'est constitué de lui-même. Les conditions de sa conservation sont celles-là même qui sont nées avec lui. Les mêmes forces qui avaient présidé à la séparation des planètes de la masse totale, à la disposition régulière de leurs orbites, ne pouvaient pas concourir à reformer du tout un mélange inextricable.

Ce sont ces grands travaux qui conduisirent Laplace à sa savante hypothèse sur la formation des mondes, qui est destinée à exercer sur les idées générales l'influence la plus grande et la plus heureuse.

Outre ses grands travaux sur le système du monde, Laplace a encore laissé d'importantes recherches sur différents points de Physique mathématique. C'est lui qui, le premier, tenta de soumettre au calcul les lois des phénomènes capillaires, dont le principe de la gravitation universelle lui fournit encore l'explication.

Plusieurs géomètres s'étaient déjà occupés de trouver théoriquement une formule pour le calcul des réfractions astronomiques, mais celles qu'on avait obtenues fournissaient des résultats en désaccord avec les observations. Celle qu'a donnée Laplace a présenté, au contraire, une conformité surprenante avec les meilleures tables.

Enfin, on doit encore à Laplace des formules théoriques donnant la mesure des hauteurs au moyen des variations du baromètre, la vitesse du son dans l'air, etc.

« Laplace, dit Fourier, fut presque aussi grand physicien que grand géomètre. Ses recherches sur les réfractions, sur les effets capillaires, les mesures barométriques, les propriétés statiques de l'électricité, la vitesse du son, les actions moléculaires, les propriétés des gaz, attestent que rien, dans l'investigation de la nature, ne pouvait lui être étranger... Les théories les plus abstraites ont une beauté d'expression qui leur est propre : c'est ce que l'on remarque dans plusieurs Traités de Descartes, dans quelques pages de Galilée, de Newton et de Lagrange. La nouveauté des vues, l'élévation des pensées, leurs rapports avec les grands objets de la nature attachent et remplissent l'esprit. Il suffit que le style soit pur et d'une noble simplicité : c'est ce genre de littérature que Laplace a choisi, et il est certain qu'il s'y est placé dans les premiers rangs. S'il écrit l'histoire des grandes découvertes astronomiques, il devient un modèle d'élégance et de précision. Aucun trait principal ne lui échappe; l'expression n'est jamais ni obscure ni ambitieuse. Tout ce qu'il appelle grand est grand en effet; tout ce qu'il omet ne méritait point d'être cité... Ses successeurs verront s'accomplir les grands phénomènes dont il a découvert les lois. Ils observeront dans les mouvements lunaires les changements qu'il a prédits et dont lui seul a pu assigner la cause. L'observation continuelle des satellites de Jupiter perpétuera la mémoire de l'inventeur des théorèmes qui en règlent le cours. Les grandes inégalités de Jupiter et de Saturne, poursuivant leurs longues périodes, et donnant à ces astres des situations nouvelles, rappelleront sans cesse une de ses plus étonnantes découvertes. Voilà des titres d'une gloire véritable, que rien ne peut anéantir. Le spectacle du ciel sera changé; mais à ces époques reculées, la gloire de l'inventeur subsistera toujours : les traces de son génie portent le sceau de l'immortalité. »

M. Gauthier-Villars publie en ce moment, sous les auspices de l'Académie des Sciences et avec le concours des Secrétaires perpétuels, une édition complète des œuvres de Laplace.

Six volumes ont déjà paru : ils contiennent la *Mécanique céleste* et l'*Exposition du système du monde.* Les suivants contiendront le *Calcul des probabilités,* tous les Mémoires dus à l'auteur et sa correspondance.

A mesure que l'on s'éloigne de l'origine des théories relatives au système du monde, l'impossibilité de rendre compte des progrès nouvellement accomplis devient de plus en plus évidente, parce que ces progrès successifs, même lorsqu'ils ont une grande importance, ne sont obtenus qu'à l'aide de retouches, ayant pour objet tantôt des changements de variables, tantôt des modifications aux procédés de développement des fonctions en séries, tantôt la restitution de termes omis d'abord comme négligeables, mais dont la suppression ne permettait plus une approximation suffisante, en raison de la précision des résultats déjà obtenus, etc., etc. Tantôt enfin, et assez souvent, la réparation de fautes de calcul.

Les géomètres astronomes seuls pourraient arriver à connaître de tous ces détails, et je ne veux pas laisser croire ou que je m'imagine y être parvenu, ou que je veuille en faire semblant.

Je ne dirai rien du volume qui contient l'*Exposition du système du monde.* Ce volume, où l'on trouvera tous les développements concernant la grande hypothèse cosmogonique de Laplace, doit être lu en entier; la lecture en est, du reste, aussi facile qu'attrayante.

Laplace, dans sa *Mécanique céleste*, n'a pas cru devoir, comme Lagrange, faire précéder chacune des théories qu'il expose d'un précis historique des travaux de ses prédécesseurs sur le même objet. Les quatre premiers volumes de ce grand ouvrage sont purement didactiques, de sorte qu'il serait presque impossible d'y découvrir ce qui appartient en propre à l'auteur.

C'est dans le cinquième volume que Laplace expose l'état où se trouvait chaque théorie avant qu'il s'en occupât et les perfectionnements qu'il y a apportés. Ce serait donc par le cinquième volume qu'il faudrait commencer la lecture de la *Mécanique céleste*.

Nous rapporterons d'abord les jugements que porte Laplace sur les travaux de ses prédécesseurs Clairaut, Euler, d'Alembert et Lagrange.

On verra, par les extraits de ces jugements, pourquoi nous n'avons pas jugé opportun d'entreprendre une analyse complète des travaux de géomètres si illustres, cependant, à cause des erreurs et omissions qui s'y trouvent; on y trouvera aussi, admirablement résumée, l'exposition des méthodes essayées par ces grands géomètres, pour vaincre de si grandes difficultés; enfin Laplace nous apprendra quelles sont, parmi ces méthodes, celles dont il s'est servi lui-même, en les étendant et les perfectionnant.

Sur la précession des équinoxes.

« Un an et demi après la publication de l'écrit dans lequel Bradley présenta sa découverte (de la nutation de l'axe terrestre), d'Alembert fit paraître son *Traité de la précession des équinoxes*, ouvrage aussi remarquable dans l'histoire de la Mécanique céleste et de la Dynamique que l'écrit de Bradley dans les annales de l'Astronomie.

« D'Alembert détermine d'abord les résultantes des attractions du Soleil et de la Lune sur toutes les molécules du sphéroïde terrestre, qu'il suppose être un solide de révolution. (Nous avons analysé cette partie de l'ouvrage.)

« Pour avoir la vraie situation de la Terre autour de son centre réduit à l'immobilité, d'Alembert choisit pour coordonnées l'inclinaison de l'axe du sphéroïde au plan de l'écliptique, l'angle que l'intersection de ces deux plans, ou la ligne des équinoxes, forme avec une droite fixe menée sur l'écliptique par le centre de la Terre; enfin l'arc compris entre un point déterminé de l'équateur terrestre et le point où cet équateur coupe l'écliptique à l'équinoxe du printemps... Il parvient, au moyen des conditions de l'équilibre d'un nombre quelconque de forces, conditions qu'il a le premier établies, à trois équations différentielles du second ordre entre les trois coordonnées (qui viennent d'être définies). L'une de ces équations est facile à intégrer; elle donne la vitesse de rotation du sphéroïde. D'Alembert n'intègre pas les deux autres équations; il se contente de faire voir que la nutation du pôle terrestre, observée par Bradley, en est une conséquence nécessaire, et il détermine le rapport des deux axes de la petite ellipse décrite par le pôle vrai de la Terre et la loi du mouvement de ce pôle sur cette ellipse. »

Laplace ajoute que l'aplatissement $\frac{1}{174}$ qu'on avait déduit de la comparaison des degrés mesurés en Laponie et à l'équateur, en 1736, conduisant d'Alembert à des résultats inconciliables avec les faits constatés par l'observation, ce grand géomètre avait été amené à admettre que les eaux de la mer, qui cèdent à l'action des astres, ne devaient pas contribuer aux mouvements de l'axe terrestre, ce qui pouvait expliquer le désaccord. Mais que « ayant soumis à une analyse exacte les oscillations d'un fluide qui recouvrirait le sphéroïde terrestre et la pression qu'il exerce sur la surface du sphéroïde, il a fait voir que ce fluide transmet à l'axe terrestre les mêmes mouvements que s'il formait une masse solide avec la Terre. »

D'ailleurs, « une vérification du degré de Laponie, faite par M. Swanberg, a montré que la mesure de ce degré, à laquelle on avait accordé trop de confiance, est fautive...

« L'erreur de d'Alembert, que nous venons de signaler, n'est pas le seul exemple que l'histoire des Sciences nous présente de savants célèbres induits en erreur par trop de confiance dans des mesures fautives... Il importe donc au géomètre de ne s'appuyer que sur des observations très exactes et vérifiées avec un soin particulier.

« D'Alembert applique sa solution du problème de la précession des équinoxes aux deux cas que Newton avait considérés, celui où la Terre serait réduite à l'enveloppe qui recouvre une sphère dont le diamètre serait l'axe des pôles, et le cas où les molécules de cette enveloppe seraient réunies sous la forme d'un anneau à l'équateur... Je tiens de ce grand géomètre qu'il avait d'abord pensé que, la Terre étant supposée un solide de révolution, sa rotation ne devait avoir aucune influence sur les phénomènes de la précession et de la nutation, parce que, tous les méridiens étant semblables, etc. C'était, en effet, conformément à cette idée, qu'il avait précédemment considéré les oscillations de l'atmosphère, dans sa pièce *sur la cause des vents*. Il parvint ainsi, sur la précession et sur la nutation, à des résultats contraires aux observations... Mais ayant (ensuite) traité la question en considérant le mouvement de rotation, il parvint à des résultats fort différents de ceux qu'il avait d'abord obtenus, et ces nouveaux résultats se trouvèrent parfaitement conformes aux observations de la précession et de la nutation.

« D'Alembert a étendu, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences pour l'année 1754*, sa solution du problème de la précession des équinoxes au cas où l'équateur et les parallèles terrestres seraient elliptiques, ce qui donne la solution générale de ce problème, lorsque, dans l'action du Soleil et de la Lune, on ne porte l'approximation que jusqu'aux termes divisés par le cube de leurs distances à la Terre...

« Euler a traité depuis les mêmes sujets avec beaucoup d'élégance... La méthode d'Euler est identique avec une seconde solution du problème de la précession des équinoxes, que d'Alembert avait donnée dans son Ouvrage, solution moins rigoureuse que la première, mais qui conduit fort simplement aux mêmes résultats. » Euler au reste reconnaît, dans son Mémoire, qu'il avait lu celui de d'Alembert.

« Les recherches de d'Alembert et d'Euler laissaient encore à considérer plusieurs points importants, que j'ai discutés dans le Livre V. L'un de ces points est l'influence de la fluidité de la mer, de ses courants et de ceux de l'atmosphère sur les mouvements de l'axe terrestre; j'ai reconnu que cette influence est la même que si ces fluides formaient une masse solide adhérente au sphéroïde terrestre.

« Un second point est l'influence de l'aplatissement de la Terre sur l'obliquité de l'écliptique et sur la longueur de l'année. Si le Soleil et la Lune agissaient seuls sur la Terre, l'inclinaison moyenne de l'équateur à l'écliptique serait constante. Mais l'action des planètes change continuellement la position de l'orbe terrestre, et il en résulte, dans son obliquité sur l'équateur, une diminution confirmée par toutes les observations anciennes et modernes. La même cause donne aux équinoxes un mouvement annuel direct d'environ $\frac{1}{10}$ de seconde centésimale. Ainsi, la précession annuelle produite par l'action du Soleil et de la Lune est diminuée de cette quantité par l'action des planètes. »

Je présenterai au sujet de la précession des équinoxes et de la nutation une remarque qui, je crois, n'a pas encore été faite : on croit généralement que l'axe de la rotation diurne de la Terre reste invariablement fixe par rapport à elle, ou, ce qui revient au même, que les pôles terrestres sont des points absolument fixes à la surface de notre globe. Non seulement Laplace ne s'est jamais posé la question du mouvement des pôles à la surface de la Terre, mais le principe de leur fixité se trouve à chaque instant reproduit dans son ouvrage. Cependant le théorème d'Euler sur le mouvement d'un solide autour d'un point fixe contredit directement cette croyance : l'axe instantané de rotation d'un solide autour d'un de ses points ne peut rester fixe par rapport au corps qu'autant qu'il reste fixe dans l'espace. Or, la ligne des pôles terrestres décrit d'abord, en un temps très long, une surface conique très ouverte autour de l'axe de l'écliptique, ce qui produit la précession des équinoxes; et il décrit encore, en 18 ans $\frac{2}{3}$, un cône très aigu, à base elliptique, autour de sa position moyenne sur le premier cône; il n'est donc pas fixe dans l'espace, donc il ne saurait être fixe dans le corps formé par la Terre.

On va voir que les oscillations des pôles à la surface du globe sont bien faibles, mais enfin elles sont appréciables et il était intéressant d'en avoir la mesure, que l'Astronomie, du reste, ne pourrait pas fournir, car elles dépassent de beaucoup, en petitesse, les erreurs d'observation.

Le théorème d'Euler consiste en ce que l'axe de rotation d'un solide quelconque qui tourne autour d'un de ses points est à chaque instant l'arête de contact d'un cône fixe dans l'espace et d'un autre cône fixe dans le corps, qui roulent l'un sur l'autre.

Or, soit qu'on ait égard à la précession des équinoxes, ou à la nutation, on connaît le cône fixe que décrit la ligne des pôles terrestres dans l'espace; d'un autre côté on connaît par le nombre de jours employés soit à la révolution de la ligne des équinoxes, soit à celle de la ligne des nœuds de l'orbite lunaire, le nombre de fois que le cône lieu, par rapport à la Terre, de son axe instantané de rotation, se développe, dans l'un ou l'autre intervalle, sur le cône correspondant; il est donc très facile de définir le cône mobile cherché, si, du moins, on suppose, comme il y a lieu de le faire, que ce cône soit de révolution : il est, dis-je, très facile de connaître son ouverture.

Ainsi, si l'on n'a d'abord égard qu'à la précession des équinoxes, le cône lieu des positions de la ligne de nos pôles, dans l'espace, a une ouverture de $23°30'$ à peu près, et l'axe du monde le décrit en 26 000 ans, ou en $26\,000 \times 365{,}25$ jours, d'un autre côté pour que la Terre ait fait sa révolution diurne, il faut que le petit cône lieu, par rapport à elle, de son axe de révolution, se soit entièrement développé sur l'autre grand cône : l'ouverture du petit cône doit donc être telle que le secteur auquel il donnerait lieu par son développement sur un plan, soit contenu $26\,000 \times 365{,}25$ fois dans le secteur auquel donnerait lieu le développement du grand cône; ou que, si l'on prend les bases des deux cônes sur une même sphère ayant son centre au sommet commun, la circonférence de la petite soit contenue $26\,000 \times 365{,}25$ fois dans celle de la grande; ou enfin que les rayons des deux bases soient comme

$$1 : 26\,000 \times 365{,}25.$$

Or si l'on prend pour rayon de la sphère le demi-axe polaire, désigné par R, le rayon de la base du grand cône sera

$$R \sin 23^\circ 30' = R \times 0{,}3980$$

le rayon ρ de la base du petit cône doit donc être

$$\rho = \frac{R \times 0{,}3980}{26\,000 \times 365{,}25},$$

d'un autre côté $2\pi R = 40\,000\,000^m$ à peu près, donc

$$\rho = \frac{0{,}3980 \times 40\,000\,000^m}{2\pi . 26\,000 \times 365{,}25} = \frac{398 \times 40}{2\pi . 26 \times 365{,}25}$$

$$= \frac{1592^m}{5916} \text{ à peu près,}$$

soient $0^m{,}269$. Les deux positions diamétralement opposées, occupées par le pôle terrestre à 12 heures d'intervalle, seraient donc séparées l'une de l'autre par $0^m{,}538$.

On arrive à un résultat un peu plus faible en considérant à part la nutation : le lieu fixe de l'axe instantané de rotation est dans ce cas un cône à base elliptique dont les deux axes soustendent respectivement $19''{,}3$ et $14''{,}4$; pour en obtenir à peu près la surface, on peut le remplacer par un cône à base circulaire dont le rayon soustendrait la demi-somme des angles $19''{,}3$ et $14''{,}4$, c'est-à-dire $16''{,}8$. Ce cône est décrit par l'axe instantané de rotation de la Terre en 6793 jours, il faudrait donc, si la nutation existait seule, que le cône décrit dans le globe terrestre, par son axe instantané de rotation, eût une surface 6793 fois moindre, ou, si on le suppose encore de révolution, que son rayon soustendît un angle d'à peu près

$$\frac{16'',8}{6793}.$$

En désignant par ρ' le rayon de la base de ce cône, pris à la même distance R du sommet, que précédemment, on aura

$$\frac{\rho'}{R} = \sin\left(\frac{16'',8}{6793}\right) = \frac{2\pi}{360.3600}\,\frac{16,8}{6793}$$

d'où en remplaçant R par sa valeur, $\dfrac{40\,000\,000^{m}}{2\pi}$,

$$\rho' = \frac{16,8 \times 40\,000^{m}}{6793 \times 36 \times 36} = \frac{4,2 \times 10\,000^{m}}{6793 \times 81} = \frac{42\,000^{m}}{6800,80}$$

$$= \frac{42^{m}}{544} = 0^{m},075$$

ce qui donnerait pour l'oscillation quotidienne du pôle à 12 heures d'intervalle

$$0^{m},150.$$

On voit que les deux résultats sont de même ordre; mais il ne faudrait pas songer à les ajouter : pour résoudre la question d'une façon à peu près satisfaisante, il faut distinguer entre les différentes situations que l'axe instantané de rotation occupe successivement, relativement aux deux cônes de précession et de nutation.

Le second cône, ayant pour axe une génératrice du premier, se trouve à peu près partagé en deux parties égales par le plan tangent à celui-ci, mené le long de l'axe de celui-là. Il en résulte que l'axe instantané de rotation se trouve tantôt en dehors du cône de précession et tantôt en dedans. Si on le considère dans les deux positions où il s'en écarte le plus, en dehors et en dedans, à ces deux instants, à peu près séparés l'un de l'autre par la moitié des 18 ans 8 mois, les deux cônes qu'il décrit dans l'espace, par l'effet de la combinaison des deux mouvements, ont alors pour ouvertures au sommet

$$23^\circ 30' \pm 16'',8;$$

ce qui établit déjà une différence entre leurs surfaces; mais de plus la vitesse absolue de l'axe se trouve être à peu près la vitesse moyenne sur le cône de précession, plus ou moins la vitesse moyenne sur le cône de nutation, les deux mouvements ayant lieu dans le même sens, dans le premier cas, et en sens contraires dans le second.

Les deux motifs concourent à augmenter le rayon de base du cône décrit, par rapport à la terre par la ligne de ses pôles, dans le premier cas, et à le diminuer dans le second. La valeur maximum de ce rayon doit être un peu plus grande que.

$$0^m,269 + 0^m,075 \quad \text{ou} \quad 0,354,$$

dans le premier cas, et un peu moindre que

$$0^m,269 - 0^m,075 \quad \text{ou} \quad 0,184,$$

dans le second. Il serait, du reste, facile de faire complètement le calcul.

Ces quantités sont tellement faibles que les angles, au centre de la terre, qui y correspondraient, échapperaient à tous les moyens possibles de mesure : par exemple, la direction moyenne de la méridienne, en un point de la surface, ne saurait en être affectée d'une manière appréciable. Mais si le mouvement journalier du pôle terrestre est absolument négligeable en Astronomie je ne vois pas qu'il ne puisse avoir aucun effet sur le phénomène des marées, par exemple, mais surtout sur les tremblements de terre, parce que la masse liquide intérieure, si elle existe, participant bien moins au mouvement que l'écorce solide, il doit en résulter des frottements et des pressions énormes. Il serait intéressant de chercher à savoir si les tremblements de terre sont plus fréquents et plus graves, tous les 19 ans, lorsque l'axe de la Terre passe sur le cône de nutation, à sa distance maximum de l'axe du cône de précession, que lors de la disposition contraire.

De la libration de la Lune.

« D'Alembert appliqua ses formules de la précession des équinoxes à la libration de la Lune. Mais ce grand géomètre, qui avait si bien senti l'influence de la rapidité du mouvement de rotation de la Terre sur les mouvements de nutation et de précession de son équateur, ne fit pas attention aux changements que la lenteur du mouvement de rotation de la Lune et surtout la circonstance de l'égalité de ce mouvement à celui de révolution doivent produire dans les mouvements de précession et de nutation, ce qui le conduisit à des résultats inexacts.

« L'Académie des Sciences ayant proposé pour le sujet du prix à décerner en 1764 la théorie de la libration de la Lune, Lagrange remporta ce prix. Sa pièce est remarquable par une profonde analyse, et surtout par l'union du principe de Dynamique de d'Alembert avec le principe des vitesses virtuelles de Jean Bernoulli [1], ce qui réduit de la manière la plus générale et la plus simple la recherche du mouvement d'un système de corps à l'intégration des équations différentielles... Ce grand géomètre détermine d'abord la libration de la Lune en longitude. Il prouve que, dans le cas où il y aurait eu, à l'origine, une très petite différence entre les mouvements de rotation et de révolution de la Lune, l'attraction terrestre a suffi pour établir entre ces mouvements une égalité rigoureuse... Passant ensuite à la libration de la Lune en latitude, il donne les équations différentielles de l'inclinaison de l'équateur lunaire et du mouvement de ses nœuds.

« Mais ayant négligé, en les intégrant... les différences secondes, ce qui... simplifie considérablement l'intégration de ces équations, il ne put expliquer le phénomène singulier de la coïncidence des nœuds de l'équateur et de l'orbite lunaire... Il reprit cette théorie dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin* pour l'année 1780, et expliqua (alors) de la manière la plus heureuse la coïncidence des nœuds moyens de l'équateur et de l'orbite lunaire, et détermina la loi des oscillations du nœud vrai de l'équateur lunaire autour de son nœud moyen.

« Il restait, pour compléter la théorie de la Lune, à déterminer l'influence des grandes inégalités séculaires des mouvements

(1) Jean Bernoulli a en effet donné l'énoncé général du principe des vitesses virtuelles, entrevu par bien des géomètres depuis Galilée, mais il l'a donné sans démonstration, comme ses prédécesseurs.

de la Lune sur les phénomènes de sa libration : c'est ce que j'ai fait dans le Chapitre II du Livre V. »

Du mouvement des planètes et des comètes.

La théorie des perturbations qu'amènent, dans le mouvement de chaque planète, les actions exercées sur elle par toutes les autres, constitue la partie la plus difficile de la Mécanique céleste.

Laplace analyse les recherches d'Euler sur cette matière. Il loue les diverses méthodes que l'auteur y a employées, dans trois Mémoires importants, mais il conclut : « En général, le mérite des méthodes fait regretter que leur auteur ait été souvent, par de nombreuses erreurs de calcul, conduit à des résultats fautifs, qui l'ont peut-être empêché lui-même de reconnaître les avantages de ces méthodes, sur lesquelles il n'est plus revenu. »

Laplace rend compte ensuite de la méthode que Lagrange a appliquée aux mêmes recherches. Les éléments d'une planète (inclinaison de l'orbite, longitudes du périhélie et du nœud ascendant, longueur du grand axe, excentricité) resteraient invariables si la planète ne subissait que l'action du Soleil : les actions des autres planètes sur celle-là altèrent à chaque instant ces éléments. La méthode de Lagrange consiste essentiellement à avoir considéré ces éléments comme des variables, dont les valeurs actuelles déterminent à chaque instant l'orbite, et dont les variations font connaître les perturbations qu'elle subit; mais surtout à avoir trouvé le moyen d'établir les équations qui déterminent les différentielles, ou plutôt les variations de ces éléments.

Cette conception est intimement liée aux plus belles idées de Lagrange. Laplace en fait ressortir avec éclat la grandeur et explique les avantages qu'il en a tirés, en en perfectionnant l'application.

Laplace s'est montré dans ses jugements incomparablement plus favorable à Newton que ne l'avaient été Clairaut, d'Alembert, Euler et Lagrange. Avait-il fait une étude plus approfondie des *Principes de la Philosophie naturelle?* Cette hypothèse paraîtra douteuse. Laplace tient-il à montrer qu'il a, mieux que ses devanciers immédiats, pénétré ce qui était resté obscur relativement aux méthodes de l'auteur, ou à la façon dont il les avait appliquées? Cela paraît plus probable. Mais le lecteur se demande pourquoi les recherches si purement spéculatives de Newton, d'après Laplace, l'auraient conduit aux résultats inexacts connus de son temps, plutôt qu'à ceux qui furent adoptés plus tard, lorsque les méthodes d'observation furent plus parfaites et les instruments plus perfectionnés.

On est étonné de trouver dans la *Mécanique céleste* les indices fréquents d'une singulière tendance d'esprit : Laplace se préoccupe souvent de la probabilité des résultats auxquels la théorie l'a conduit.

Il n'attribuait à l'action de la Lune et à plus forte raison à celle du Soleil qu'une influence extrêmement faible sur les mouvements de notre atmosphère.

Il évalue à 60 mètres seulement l'excès du rayon de la Lune, dirigé vers la Terre, sur l'un des rayons qui lui sont perpendiculaires.

C'est, comme nous l'avons déjà dit, Laplace qui a définitive-

ment résolu le problème de l'attraction d'un ellipsoïde quel
conque sur un point placé hors de sa surface. Cette solution e
contenue dans le Tome II de la *Mécanique céleste.* L'auteur
revient dans le Tome V du même ouvrage, pour présenter l'hi
toire de la question. Nous croyons devoir reproduire la part
de cet exposé qui se rapporte aux recherches qui précédèren
immédiatement celles de Laplace.

« Le problème des attractions des ellipsoïdes de révolution
résolu avec tant d'élégance par Maclaurin suivant la méthod
synthétique, donnait à cette méthode un avantage sur l'Analyse
que l'on devait s'empresser d'autant plus de faire disparaître
qu'il était naturel d'attendre de l'application de l'Analyse à ce
objet, non seulement un moyen plus simple d'obtenir les résu
tats de Maclaurin, mais encore une théorie complète des attra
tions de ce genre de sphéroïdes. C'est en effet ce qui est arrivé
Dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences de Berlin* pou
l'année 1773, Lagrange, par une transformation heureuse de
coordonnées, est parvenu analytiquement et de la manière la plu
simple aux résultats de Maclaurin; il les a étendus à des ellip
soïdes quelconques, et il en a déduit ce théorème, que Maclauri
n'avait fait qu'énoncer et que d'Alembert a démontré le premie
savoir que l'attraction d'une ellipsoïde quelconque sur un poin
placé dans le prolongement d'un de ses axes est à l'attractio
d'un sphéroïde qui aurait le même centre et les mêmes foyer
et qui passerait par le point attiré, comme la masse du premie
sphéroïde est à la masse du second.

« Il restait, pour compléter cette théorie, à déterminer l'attrac
tion d'un ellipsoïde sur un point quelconque placé au dehors
M. Legendre, dans le Tome X des *Savants étrangers*, l'a fait

l'égard des ellipsoïdes de révolution, par une analyse ingénieuse et savante qui donne, pour tous les sphéroïdes de révolution, un rapport très simple entre leur attraction sur un point placé dans le prolongement de leur axe de révolution et leur attraction sur un point placé dans le prolongement d'un rayon quelconque, à la même distance du centre. Relativement aux ellipsoïdes de révolution, ce rapport fait voir que le quotient de l'attraction, sur un point quelconque extérieur, divisée par la masse, est le même pour tous les ellipsoïdes de révolution qui ont le même centre et les mêmes foyers, et comme l'attraction à la surface est donnée par les théorèmes de Maclaurin, il ne s'agit, pour avoir l'attraction sur un point quelconque au dehors, que de faire passer par ce point un de ces ellipsoïdes, ce qui est facile.

« Il était naturel d'étendre ce résultat aux ellipsoïdes qui ne sont pas de révolution. Mais sa démonstration (celle du résultat) présentait beaucoup de difficultés. Je l'ai donnée le premier, dans un Ouvrage sur la *Théorie du mouvement elliptique et de la figure des planètes*, qui parut en 1784, et dans mon *Traité de Mécanique céleste*. Ayant établi un rapport général entre les attractions d'un sphéroïde sur un point quelconque extérieur et ses attractions sur les points placés dans le prolongement d'un de ses axes et dans le plan perpendiculaire à cet axe, j'en ai déduit une nouvelle démonstration du résultat dont il s'agit. Enfin M. Ivory est parvenu au même résultat par une transformation très heureuse des coordonnées, sans recourir aux séries. »

Les limites qui nous sont imposées ne nous permettent pas d'aborder d'autres détails au sujet de la *Mécanique céleste*.

Le second grand ouvrage de Laplace est le *Calcul des probabilités.*

La plupart de ses Mémoires contiennent ses premières recherches sur les différents points qu'il a ensuite traités définitivement dans la Mécanique céleste et dans le Calcul des probabilités. Ces Mémoires ont subi tous des retouches plus ou moins profondes. Les autres, en petit nombre, se rapportent à différentes théories de Physique : celles de la capillarité, du son, de la dilatation par la chaleur, etc., et à des recherches sur le Calcul intégral.

MASCHERONI (LORENZO).

(Né à Castagueta en 1750, mort à Paris en 1800.)

Ce fut de Belles-Lettres et de Poésie qu'il s'occupa d'abord; mais, après avoir enseigné les humanités et le grec à Bergame et à Pavie, il sentit naître en lui le goût des Mathématiques, s'adonna entièrement, depuis lors, à l'étude de cette Science, et ses progrès y furent si rapides qu'il put, au bout de peu de temps, professer la Géométrie à Bergame. Mascheroni était entré dans les ordres. Il n'en fut pas moins un chaud partisan de la Révolution et des changements qu'apportèrent dans l'organisation politique de l'Italie les armées de la République. Lors de la création de la république cisalpine, il fut élu député, puis se rendit à Paris, où il fit partie de la commission internationale instituée pour élaborer le nouveau système métrique. Il venait d'être nommé membre de la consulte de Milan lorsqu'il mourut. Comme mathématicien, il a laissé, entre autres : *Nuove ricerche sull' equilibrio delle volte* (Bergame, 1785, in-4°); *Methodo di misurare i poli-*

goni piani (Pavie, 1787); *Adnotationes ad calculum integralem Euleri* (Pavie, 1790); *Problemi per gli agrimenseri con varie soluzioni* (Pavie, 1793); *Notizie generali del nuovo sisteme dei pesi e misure dedotte della grandezza della Terra* (Milan. 1798), etc. Mais l'écrit qui a le plus fait pour sa réputation est sa *Geometria del compasso* (1795, in-8°), ouvrage ingénieux, où le compas est substitué à la règle dans la plupart des opérations de Géométrie, et dont Bonaparte entretint l'Institut en 1797. Un officier du génie, Carette, en donna la traduction l'année suivante.

Mascheroni eut part aux expériences faites à Bologne pour prouver le mouvement de la Terre par la chute des corps.

DOLOMIEU (DÉODAT-GUY-SYLVAIN-TANCRÈDE GRATET DE).

[Né à Dolomieu (Isère) en 1750, mort en 1801.]

Admis dans l'ordre de Malte dès le berceau, il faisait son noviciat sur les galères des chevaliers lorsque, à l'âge de dix-huit ans, il tua en duel un de ses camarades dont il avait reçu une offense. Condamné à mort, conformément aux statuts de l'ordre, mais gracié par le grand maître, il recouvra la liberté au bout de neuf mois. Il fut envoyé à Metz à vingt-deux ans pour y rejoindre un régiment de carabiniers dans lequel il avait été nommé officier vers l'âge de quinze ans. Là il se lia avec Thirion, pharmacien, dont il reçut des leçons de Chimie et d'Histoire naturelle, et eut le bonheur de voir La Rochefoucauld (de l'Académie des Sciences), à qui il montra des *Recherches sur la pesanteur à différentes distances du centre de la Terre*, qu'il avait publiées en 1775, et divers travaux encore manuscrits. La Rochefoucauld, à son retour à Paris, lui fit adresser des lettres de correspondant. Dolomieu quitta alors le service militaire pour se livrer tout entier aux Sciences, et partit aussitôt pour commencer ses voyages minéralogiques. Il visita d'abord l'Etna, le Vésuve, la chaîne des Apennins, les îles Lipari, dont il donna une description en 1783, et la Calabre qu'un violent tremblement de terre venait de bouleverser cette année-là. Il publia bientôt après (1784) ses études sur les effets généraux des tremblements de terre et ses idées sur leurs causes. Un *Mémoire sur les îles Ponces* et son *Catalogue raisonné des produits de l'Etna*, qui parurent en 1788, furent les autres fruits de cette première excursion.

De retour en France en 1789, il salua avec plaisir l'aurore de la Révolution française; mais, désirant rester à l'écart, il n'abandonna pas ses travaux. Il publia, pendant les premières années de la Révolution, différents Mémoires sur le basalte, sur le genre de pierres calcaires auxquelles on a donné depuis le nom de *dolomie*, sur les roches et les pierres composées, sur l'huile de pétrole, etc.

Proscrit pendant la Terreur en raison de ses relations avec l'infortuné La Rochefoucauld, il publia encore pendant cette période deux Mémoires, l'un, sur les *Pierres figurées de Florence*, et l'autre, sur la *Constitution physique de l'Égypte*. Il osait, dans ce dernier ouvrage, dénoncer à la postérité les meurtriers de son ami.

Il fut nommé en l'an III professeur de Géologie à l'École des

Mines et membre de l'Institut. Il publia alors, en moins de trois ans, plus de vingt Mémoires, sur la leucite, le péridot, l'anthracite, le schorl volcanique ou pyroxène, la Géologie des montagnes des Vosges, la chaleur des laves, etc.

Il entreprit bientôt après un nouveau voyage, dans lequel il parcourut à pied l'Auvergne, les vallées de la Loire et du Rhône, l'Isère, la Valteline, le Valais et tous les versants des Alpes. A son retour, il rendit compte à l'Institut des nouveaux faits qu'il venait de recueillir et commença à répandre avec autorité les idées générales qu'il avait acquises, en donnant un corps à la Géologie scientifique. « C'est dans cet ouvrage, qui seul aurait fait la réputation d'un naturaliste, que, s'élevant graduellement des faits particuliers aux résultats généraux, il trace, dit Lacépède, l'histoire du plateau granitique de l'Auvergne, détermine, parmi ses volcans, ceux dont la période d'activité a précédé la dernière révolution du Globe et ceux dont les éruptions ont été postérieures, assigne la place véritable des foyers des volcans, et établit la relation intime qui lie les tremblements de terre aux phénomènes volcaniques. »

Dolomieu venait d'entreprendre un grand ouvrage sur la Minéralogie lorsque, l'expédition d'Égypte ayant été résolue, il fut désigné pour en faire partie. C'est à son intervention amiable, acceptée des deux parts, que Bonaparte dut de pouvoir sans coup férir prendre possession de l'île de Malte, que les chevaliers abandonnèrent.

Après moins de deux années de séjour en Égypte, Dolomieu dut songer à revenir en France pour y soigner sa santé. Le vaisseau qui le ramenait, avec son ami et collaborateur Cordier, les généraux Dumas et Manscour, fut poussé par une tempête dans le golfe de Tarente. La Calabre venait de se soulever; les Français furent faits prisonniers et conduits, au milieu de cris de mort, dans un étroit cachot. L'approche de l'armée française leur fit rendre la liberté; mais Dolomieu, dénoncé comme chevalier de Malte soumis à la juridiction de l'ordre, fut retenu, transféré à Messine et soumis aux plus durs traitements; on le laissait manquer de tout. Comme il disait un jour au geôlier qu'il mourrait si on ne lui donnait pas les choses les plus indispensables, celui-ci lui fit cette réponse restée fameuse : « Qu'importe que tu meures? Je ne dois compte au roi que de tes os. » Dans cette horrible situation, il écrivit pourtant un de ses plus beaux ouvrages, l'introduction à la *Philosophie minéralogique*, qui vit le jour en 1802 (in-8). Des os ou des morceaux de bois noircis à la fumée de sa lampe, des fragments de papier gris, les marges d'une Bible, tels étaient les instruments qu'il employait pour recueillir ses pensées.

Cependant Cordier, à son retour en France, avait fait les plus grands efforts pour la délivrance de son illustre maître. L'Institut le réclama avec force, et le gouvernement français appuya énergiquement sa réclamation; la Société Royale de Londres et l'Académie de Stockholm invoquèrent en sa faveur la justice et l'humanité; le roi d'Espagne écrivit deux fois pour demander son élargissement. Ses ennemis ne se laissèrent pas fléchir. Mais la victoire de Marengo vint mettre fin à ses malheurs : sa mise en liberté fut une des premières conditions imposées par Bonaparte au roi de Naples.

Dolomieu, pendant sa captivité, avait été nommé, par le conseil des professeurs du Muséum, à la chaire que Daubenton venait de laisser vacante. L'épuisement de ses forces ne lui permit de l'occuper que peu de temps : il succomba au retour d'une nouvelle excursion dans les Alpes.

« Dans son dernier ouvrage, écrit dans son cachot, il montre, dit Lacépède, combien le défaut de règles constantes dans la fixation des espèces minérales a nui aux progrès de la Minéralogie; il propose de regarder la molécule intégrante du minéral comme le principe auquel il faut rapporter la détermination de l'espèce, et établit comme seuls caractères spécifiques ceux qui résultent de la composition ou de la forme de cette molécule intégrante; il distingue, dans les différents états sous lesquels l'espèce peut se présenter, les variétés de modification qui naissent de la cristallisation régulière et qui seules constituent des individus, les variétés d'imperfection qui se rapportent aux produits de la cristallisation confuse, les variations dues à la présence de principes hétérogènes, et les souillures. » C'est sur ces diverses circonstances qu'il propose de faire reposer la classification. Quant à la Géologie, il pensait que les terrains primitifs ont été formés par l'affinité de leurs parties constitutives, et que les terrains de transport sont dus aux grandes marées. Ses principaux ouvrages sont : *Voyage aux îles Lipari* (1783); *Mémoire sur les îles Ponces et les produits volcaniques de l'Etna* (1788); *Dernier voyage dans les Alpes* (1802).

CARNY (DE).

(Né près de Lyon en 1750, mort à Nancy en 1830.)

Il entra jeune dans l'administration des poudres et salpêtres et aida puissamment à la défense du territoire par l'invention de moyens expéditifs pour l'extraction et l'emploi du salpêtre. C'est lui qui présida à l'établissement de la poudrière de Grenelle.

Il fut l'ami et le collaborateur de Monge, de Vauquelin et de Berthollet.

DESFONTAINES (RENÉ).

[Né à Tremblay (Ille-et-Vilaine) en 1750, mort à Paris en 1833.]

Après avoir fait d'excellentes études au collège de Rennes, il vint à Paris pour y suivre les cours de la Faculté de Médecine, et y étudia surtout la Botanique. L'ardeur qu'il mit à cette étude le fit remarquer de Lemonnier, qui devait plus tard lui céder sa chaire au Muséum, et de Laurent de Jussieu dont il devint l'ami, Il fut reçu docteur en 1782; l'année suivante, un Mémoire sur l'*Irritabilité des plantes* lui ouvrit les portes de l'Académie des Sciences. Les voix s'étant partagées entre Tessier et lui, l'Académie obtint qu'ils fussent nommés tous deux quoiqu'il n'y eût qu'une place vacante. Tessier fut nommé adjoint en titre et Desfontaines adjoint surnuméraire.

Linné avait déjà constaté dans les feuilles et les corolles des plantes des mouvements contractiles bien caractérisés. Desfontaines soumit à la même étude les organes de la fructification. Il vit les pistils et les étamines se chercher mutuellement au moment de la fécondation, se courber ou se redresser et tourner même autour de leurs axes.

Dès qu'il fut de l'Académie, il forma le projet d'un voyage scientifique dans les États barbaresques; l'Académie approuva ce projet et fit les frais du voyage. Desfontaines passa deux ans dans les royaumes de Tunis et d'Alger et en rapporta une riche moisson de plantes. Sa *Flore atlantique,* où plus de trois cents espèces nouvelles étaient étudiées et classées, fut le fruit de ce voyage.

Aussitôt que Desfontaines fut de retour en France, en 1786, Lemonnier qui occupait la chaire de Botanique du Jardin des Plantes depuis 1755, s'en démit en sa faveur, et Buffon ratifia cette mutation.

Avant Desfontaines, les détails arides de la nomenclature formaient le fond des cours de Botanique; le nouveau professeur donna, au contraire, une importance prépondérante aux études anatomiques et physiologiques, et son succès fut considérable. Pendant plus de quarante ans, près de quinze cents personnes sont venues chaque année se presser à son amphithéâtre.

La Révolution troubla à peine ses tranquilles études; il ne sortit de sa retraite qu'à deux reprises, à l'époque la plus terrible de la Terreur, pour arracher l'un après l'autre à la mort deux naturalistes renommés, Ramond et Lhéritier.

La *Flore atlantique* ne fut publiée qu'en 1798; cette même année, Desfontaines communiqua à l'Académie des Sciences les observations qu'il avait faites en Afrique sur la structure des plantes monocotylédones, jusque-là presque inconnues en Europe. C'est de ce précieux travail que date la division définitive du règne végétal en ses deux classes, si profondément séparées par une foule de caractères de structure, de croissance, d'organisation.

Outre ses leçons, Desfontaines était chargé du classement des plantes dans les herbiers et dans le jardin de l'École de Botanique; ses incessantes études sur la classification ont produit le *Cata-*

logue des plantes du Jardin du roi, qui parut d'abord en 1801, fut refondu en 1815 et en 1829, et auquel il a ajouté un supplément en 1830.

Desfontaines ne cultivait pas la Botanique seulement pour elle-même, il cherchait à en rendre les applications utiles à l'Agriculture. C'est dans cette vue qu'il publia, en 1809, son *Histoire des arbres et arbrisseaux qui peuvent être cultivés en pleine terre sur le sol de la France.*

Son dernier travail est de 1831; il a pour titre : *Expériences sur la fécondation artificielle des plantes.* La plupart des faits qui y sont rapportés étaient déjà connus, mais ils avaient été mis en doute; les expériences de Desfontaines en ont définitivement constaté la réalité. Le plus remarquable de ces faits est la production artificielle d'hybrides par l'injection de la poussière mâle d'une espèce sur les organes femelles d'une autre espèce.

Homme simple, timide et modeste, Desfontaines avait su donner à ses leçons tout le charme de simples causeries, en même temps que le mérite des cours les plus savants. La piquante bonhomie, la douce familiarité du professeur ne contribuaient pas peu à lui attirer un nombreux auditoire. Il avait été rappelé à l'Académie des Sciences lors de l'organisation des cinq classes de l'Institut, et devint plus tard administrateur du Muséum d'Histoire naturelle. Trois genres ont été consacrés à sa mémoire : la *Fontanesia,* par La Billardière; la *Desfontana,* par Arrabide, et la *Louichea,* par Lhéritier, qui lui devait la vie.

Outre les ouvrages dont nous avons déjà parlé, on a encore de Desfontaines : *Cours de Botanique élémentaire et de Physique végétale professé au Muséum d'Histoire naturelle,* dans la *Décade philosophique* (T. V, VI et VII, 1796); *Choix de plantes* *du Corollaire de Tournefort, publié d'après son herbier* (Paris, 1808); *Plantes rares qui ont fleuri en l'an X dans le jardin et les serres du Muséum* (*Annales du Muséum,* 1802-1803); *Observations sur les plantes économiques qui croissent dans les royaumes de Tunis et d'Alger* (*Nouvelles Annales des voyages,* 1830); *Mémoire sur quelques espèces nouvelles d'oiseaux des côtes de Barbarie* (*Mémoires de l'Académie des Sciences,* 1787); *Mémoire sur l'ailante glanduleux* (*Mémoires de l'Académie des Sciences,* 1786); *Recherches sur le lotos de Lybie* (*Mémoires de l'Académie des Sciences,* 1788); *Mémoire sur la culture et les usages économiques du dattier* (*Mémoires de l'Académie des Sciences,* 1805); *Mémoire sur le chêne à glands doux* (*Mémoires de l'Académie des Sciences,* 1790); *Fragment d'un voyage dans les royaumes de Tunis et d'Alger et dans les montagnes de l'Atlas* (*Annales des voyages,* 1830); *Relation d'un voyage d'Alger à Tlemcen* (*Mémoires de l'Académie des Sciences,* 1830); *Journal d'un voyage d'Alger à Constantine* (*Mémoires de l'Académie des Sciences,* 1830); *Voyage le long de la côte depuis Tunis jusqu'à Sfay* (*Mémoires de l'Académie des Sciences,* 1830); et plus de cent *descriptions* de plantes nouvelles, dans les actes de la *Société d'Histoire naturelle,* dans les *Annales du Muséum* et dans le *Journal de Physique.*

LHUILIER (SIMON-ANTOINE-JEAN).

(Né à Genève en 1750, mort en 1840.)

Il fut élève de Louis Bertrand qu'il remplaça en 1795 comme professeur de Mathématiques à l'Académie de Genève, et fut le maître de Sturm.

Il passa d'abord un certain nombre d'années en Pologne près du prince Czartorinski, comme précepteur de son fils, et fit alors partie de la Société d'éducation de Varsovie.

Il remporta en 1786 le prix proposé par l'Académie de Berlin sur la question : « Quelle est la notion claire et précise qu'il faut se faire de l'infini mathématique. » Lhuilier se prononçait contre l'emploi de ce symbole et pour l'usage de la méthode des limites, sa thèse était intitulée ***Exposition élémentaire des principes des calculs supérieurs.*** La commission chargée du jugement du concours était présidée par Lagrange.

Lhuilier a publié un certain nombre d'ouvrages destinés à l'enseignement des Mathématiques élémentaires et supérieures : ces ouvrages sont généralement empreints de beaucoup de bon sens. Les principaux sont : ***Éléments d'Arithmétique et de Géométrie pour les écoles palatinales*** (Varsovie, 1778) et ***Éléments d'Analyse Géométrique et d'Analyse Algébrique, appliqués à la recherche des lieux Géométriques*** (Paris et Genève, 1809).

Il a laissé aussi un grand nombre de Mémoires relatifs à la théorie et à la mesure des polygones et des polyèdres; aux séries au moyen desquelles s'expriment les fonctions exponentielles et les fonctions circulaires; au Calcul des probabilités, etc.

Il a donné la solution algébrique du problème d'inscrire dans un cercle un polygone dont les côtés passent respectivement par des points donnés, et démontré que les abeilles construisent leurs alvéoles de manière à employer le moins de cire possible.

Il a démontré dans les Annales de Gergonne (1810), pour un triangle sphérique rectangle, le théorème suivant, qui est l'analogue de celui de Pythagore :

$$\sin^2 \frac{a}{2} = \sin^2 \frac{b}{2} \cos^2 \frac{c}{2} + \sin^2 \frac{c}{2} \cos^2 \frac{b}{2}.$$

HERSCHEL (CAROLINE-LUCRÈCE).

(Née en 1750, morte en 1848.)

Elle était sœur de Guillaume Herschel, et non seulement elle fut pour lui une aide fidèle et dévouée, mais, pour mieux le seconder, elle voulut aussi apprendre l'Astronomie ; du reste elle découvrit sept comètes de 1786 à 1797.

Elle publia en 1798 le *Catalogue des étoiles observées par Flamstead et omises dans le catalogue anglais.*

Elle termina en 1828 le catalogue des nébuleuses et des étoiles multiples observées par son frère et reçut à cette occasion la grande médaille d'or de la Société Astronomique de Londres, société à laquelle elle fut ensuite attachée comme membre honoraire.

Elle était retournée en Hanovre depuis la mort de son frère.

DE JOUFFROY D'ABBANS (CLAUDE-FRANÇOIS-DOROTHÉE).

(Né à Roche-sur-Rognon en 1751, mort aux Invalides en 1832.)

Il fit marcher sur le Doubs, en 1776, un bateau à rames, mû par une machine à vapeur à simple effet. Il recommença l'expérience à Lyon, en 1782, en employant des roues à aubes au lieu de rames. Mais l'Académie, consultée par le gouvernement sur la valeur de l'invention, ayant répondu que l'expérience n'était pas décisive, Jouffroy n'obtint aucun appui.

Il émigra pendant la Révolution, rentra en France sous le consulat et réclama en 1816 son droit de priorité, lors du succès de Fulton.

Fulton le reconnut sans difficultés.

Le gouvernement de Louis-Philippe donna à Jouffroy une retraite aux Invalides.

WALSH.

(Né vers 1752.)

Il constata définitivement, en 1778, l'identité de l'Électricité dégagée par les torpilles avec celle que produisent nos machines, il fit circuler la décharge à travers une chaîne d'individus qui se tenaient par la main et qui tous éprouvèrent une commotion analogue à celle que produit la décharge d'une bouteille de Leyde. Il constata d'autre part qu'on peut impunément toucher l'animal en prenant pour intermédiaires des corps non conducteurs de l'Électricité.

LEGENDRE (ADRIEN-MARIE).

(Né à Paris en 1752, mort à Auteuil en 1833.)

Il termina de bonne heure ses études au collège Mazarin, où l'abbé Marie, chargé du cours de Mathématiques, le distingua et le prit en affection. C'est à cet excellent maître que Legendre dut l'aplanissement des premières difficultés de l'entrée dans la vie. Après avoir inséré, avec éloges, plusieurs articles de son élève dans son *Traité de Mécanique*, publié en 1774, il le fit nommer, par l'entremise de d'Alembert, à la chaire de Mathématiques de l'École militaire de Paris. Legendre occupa cette chaire de 1775 à 1780. Le courant d'idées où il se trouvait alors l'amena à concourir pour le prix proposé par l'Académie de Berlin, sur la question de *déterminer la courbe décrite par les boulets et les bombes, en ayant égard à la résistance de l'air, et de donner des règles pour connaître les portées qui répondent à différentes vitesses initiales et à différents angles de projection*. Son Mémoire intitulé : *Recherches sur la trajectoire des projectiles dans les milieux résistants*, fut couronné le 6 juin 1782. Il supposait la résistance de l'air proportionnelle au carré de la vitesse. On sait que les géomètres ont reconnu depuis la nécessité d'introduire, dans l'expression de cette résistance, un terme proportionnel au cube de la vitesse, et que les praticiens la regardent comme proportionnelle à la puissance $\frac{5}{2}$ de cette même vitesse. Le Mémoire de Legendre ne présente donc plus, au point de vue pratique, qu'un intérêt purement historique; mais les analystes y trouvent une application remarquable de la méthode d'intégration par séries.

Legendre n'appartenait déjà plus à l'École militaire depuis 1780. Il lut à l'Académie, le 22 janvier 1783, un premier Mémoire, sur l'*attraction des ellipsoïdes,* qui fut renvoyé à l'examen de d'Alembert et de Laplace. La question n'avait pu encore être abordée dans l'hypothèse où le point attiré serait placé n'importe où à l'extérieur du sphéroïde. Legendre fit voir que l'on peut ramener le cas où le point est extérieur à celui où il se trouve à la surface, en faisant intervenir l'ellipsoïde de mêmes foyers qui passerait par le point donné. Toutefois Legendre supposait l'ellipsoïde de révolution. Nous avons déjà dit que c'est Laplace qui résolut définitivement la question, dans le cas le plus général. « Ce théorème, disait Laplace dans son rapport, est fort intéressant. C'est un nouveau pas fait dans la théorie des attractions des ellipsoïdes; l'analyse en est d'ailleurs très savante, et elle annonce un talent distingué. » L'Académie s'empressa de désigner Legendre pour une place de membre adjoint, devenue vacante par la nomination de Laplace à la fonction d'associé. Sa nomination fut ratifiée le 30 mars 1783. Le 4 juillet 1784, il lut à l'Académie un premier *Mémoire sur la figure des planètes*, où, à l'aide des méthodes nouvelles instituées dans son Mémoire de 1782, il démontrait que la figure elliptique peut seule convenir à l'équilibre d'une masse fluide, homogène, animée d'un mouvement de rotation et dont toutes les molécules s'attirent en raison inverse du carré de la distance.

Différents géomètres avaient déjà reconnu que l'ellipse est une des courbes qui satisfont à la condition d'équilibre; mais on n'en savait pas davantage, et Laplace, dans son Mémoire de 1772, disait positivement qu'il n'osait pas affirmer que l'équilibre fût impossible sous une autre forme. Il ajoutait qu'il faudrait, pour le prouver, connaître en termes finis l'intégrale complète de l'équation différentielle du problème, et qu'il n'avait pu encore l'obtenir. C'est à quoi parvint Legendre. Plus tard, en 1790, il trouva que la figure elliptique est encore celle qui convient à l'équilibre, soit lorsque le sphéroïde est formé d'un noyau solide recouvert d'un liquide, soit lorsqu'il est formé de couches fluides de densités variables.

Ces beaux travaux annonçaient un géomètre de premier ordre. Nous allons voir Legendre se montrer tout aussi éminent dans des recherches plus pratiques, et qui ne semblaient pas exiger l'intervention d'un esprit aussi distingué.

Nommé, en 1787, l'un des commissaires chargés des opérations géodésiques qui devaient relier l'Observatoire de Paris à celui de Greenwich, non seulement Legendre prit une grande part aux observations journalières et aux calculs logarithmiques, mais il améliora considérablement toutes les méthodes suivies jusque-là par les ingénieurs géographes. Les triangles qui font partie d'un même réseau ont de très petites dimensions relativement à la sphère entière; on ne peut cependant pas, comme on le faisait autrefois, considérer ces triangles comme plans; les angles, mesurés aux trois sommets, formeraient toujours une somme un peu supérieure à deux droits. Legendre montra qu'il convient de réduire chacun d'eux du tiers de l'excès sphérique. C'est aussi lui qui imagina, pour calculer la longueur de la méridienne, de se servir des parties interceptées sur cette méridienne par les triangles consécutifs, au lieu de la diviser par les parallèles des différentes stations. On appliquait aux études géodésiques les formules ordinaires de la Trigonométrie sphérique; Legendre enseigna à tenir compte de l'aplatissement de la terre; il démontre dans un mémoire séparé, qu'on peut toujours, sans erreur sensible, considérer les triangles géodésiques comme tracés sur la sphère osculatrice à l'ellipsoïde.

Nous avons déjà dit qu'il prenait une part très active à l'opération elle-même. Il calcula non seulement tous les triangles situés en France, mais même ceux qui reliaient la côte d'Angleterre à Greenwich. Ce travail l'amena à Londres, où il fut accueilli avec la plus grande distinction et nommé membre de la Société royale. Ses recherches sur la question qui nous occupe ont été présentées par lui à l'Académie des Sciences en 1787, dans un *Mémoire sur les opérations trigonométriques dont les résultats dépendent de la figure de la terre.* C'est dans ce mémoire qu'on voit apparaître, pour la première fois, la dénomination de *lignes géodésiques*, attribuée aux lignes de longueur minimum tracées sur une surface donnée. La théorie des lignes géodésiques des surfaces du second ordre a, depuis, fait l'objet des études de Legendre à différents intervalles.

Il avait été désigné, en 1791, pour faire partie de la commission chargée de procéder à une nouvelle mesure de la méridienne entre Dunkerque et Barcelone, et à la détermination de la base du nouveau système des poids et mesures. Son nom ne fut pourtant pas porté sur la liste des commissaires nommés en 1795 pour présider à cette grande opération. En conséquence, il ne prit aucune part effective aux opérations elles-mêmes; mais on peut dire qu'il les dirigea encore, même absent, Delambre ayant eu le bon esprit d'adopter toutes les méthodes que Legendre avait proposées dans ses Mémoires de 1787. Au reste, Legendre ne resta pas entièrement étranger à l'entreprise; on le retrouve dans les rangs de la commission internationale chargée de vérifier tout le travail, et il signa en 1799 le rapport à l'Institut qui décida de l'adoption du système métrique; il continua de prendre part à tous les calculs de vérification nécessités par les quelques discordances qui troublèrent si fort les dernières années du pauvre Méchain et hâtèrent même sa mort.

Legendre était regardé comme indispensable à toute grande opération de calcul. Aussi Prony, nommé directeur du cadastre en 1794, s'empressa-t-il de recourir à ses lumières et de réclamer sa collaboration. Chargé par la Convention de la construction de tables centésimales qui devaient compléter la réforme des poids et mesures et former le monument le plus imposant qui eût encore été connu en ce genre, Prony offrit à Legendre la présidence de la section d'analystes qui devait distribuer le travail, tracer la marche à suivre et donner les formules dont se serviraient les calculateurs. Legendre imagina, à cette occasion, les formules les plus élégantes pour exprimer les différences successives des sinus. Pour ne plus revenir sur ses travaux non exclusivement théoriques, nous mentionnerons de suite le nouveau mémoire lu par lui à l'Institut en 1806, *Sur les triangles tracés à la surface d'un sphéroïde*, Mémoire où il généralise encore les méthodes qu'il avait données précédemment, et passe de nouveau en revue toutes les principales opérations de la Géodésie. De la discussion à laquelle il s'y livre du grand travail de Méchain et Delambre, il conclut qu'il ne doit plus rester aucun doute sur l'exactitude des résultats obtenus, et que les anomalies remarquées dans les latitudes et les azimuts doivent être attribuées à des attractions locales.

Toutes ces longues recherches presque pratiques ne l'avaient pas absorbé au point de le distraire complètement de la théorie pure. Outre un grand Mémoire sur la théorie des nombres, lu à l'Académie en 1785, et qui contient le célèbre *théorème de réciprocité* connu sous le nom de *loi de Legendre*, il avait donné, en 1786, une méthode pour distinguer les maxima des minima, dans les questions dépendant du Calcul des variations et deux

Mémoires sur les intégrations par arcs d'ellipse, qui contiennent les premières bases de sa *Théorie des fonctions elliptiques*; en 1787, un *Mémoire sur l'intégration de quelques équations aux différentielles partielles*, ou, après avoir formé analytiquement l'intégrale d'une équation que Monge avait traitée par des considérations géométriques, il discute les cas d'intégrabilité des équations non linéaires du premier ordre; en 1790, un *Mémoire sur les intégrales particulières des équations différentielles*, où il prépare la voie suivie depuis par Poisson, dans son travail sur le même sujet; enfin, en 1793, un nouveau *Mémoire sur les transcendantes elliptiques*.

Legendre avait accueilli avec joie le mouvement révolutionnaire, à son origine; il fut cependant obligé, un instant, de se cacher, pendant la Terreur. C'est dans sa retraite, à Paris, qu'il connut M^lle^ Marguerite-Claudine Couhin, qu'il épousa peu de temps après.

Il publia en 1794 ses *Éléments de Géométrie*, dont le succès énorme vint assurer son existence matérielle et le mit pour toujours à l'abri du besoin.

Legendre ne fut porté, par le gouvernement, ni sur la liste des premiers professeurs de l'École Polytechnique, ni sur celle des professeurs des écoles normales; il ne fit pas partie non plus du premier noyau de l'Institut; mais ses confrères se hâtèrent de réparer l'espèce d'injustice commise à son égard. Il entra à l'Académie des Sciences aussitôt qu'elle se constitua, et fut nommé quelque temps après examinateur de sortie pour les élèves de l'École Polytechnique destinés à l'artillerie. Il occupa cette fonction jusqu'en 1815, époque où il s'en démit volontairement.

On se servait autrefois d'un grand nombre d'observations faites sur une même comète pour en déterminer, par interpolation, quelques positions que l'on croyait devoir être à peu près exemptes d'erreurs, celles qu'on avait commises dans les observations devant probablement se compenser. Cette méthode était rebutante par la longueur des calculs auxquels elle entraînait. Legendre montra, dans deux Mémoires publiés en 1805 et 1806, qu'elle était plutôt nuisible qu'utile, et en donna une autre, fondée sur des principes purement analytiques. C'est ce problème des orbites des comètes qui lui suggéra sa *Méthode des moindres carrés,* dont le but est de réduire le plus possible les chances d'erreurs dans toutes les circonstances où l'on doit faire concourir un grand nombre d'observations, ou de calculs approximatifs, à la détermination d'un résultat définitif. Cette méthode des moindres carrés a été un instant revendiquée, en 1809, par Gauss, qui y était parvenu de son côté; mais il est certain que Legendre l'avait le premier rendue publique; du reste, on y a à peu près renoncé maintenant.

A la création de l'Université, en 1808, Legendre en fut nommé conseiller titulaire, et il remplaça Lagrange en 1812 au Bureau des Longitudes; il faisait déjà partie de la commission des poids et mesures. A partir de 1815, il s'attacha presque exclusivement à ses travaux sur la théorie des nombres et sur les intégrales elliptiques.

La *Théorie des nombres*, qui parut en 1830, avait été précédée en 1785 des *Recherches d'analyse indéterminée*, et en 1798 de l'*Essai sur la théorie des nombres*, qui fut réédité en 1808, avec deux suppléments. « Si l'on compare, dit M. Elie de Beaumont, le contenu de ce savant ouvrage à ce qu'on avait découvert pendant les deux mille ans qui ont précédé l'année 1785, on voit qu'aucun savant n'a marqué son passage dans cette branche des Mathématiques par une trace comparable à celle des efforts de M. Legendre. » Ses premières recherches faisaient simplement suite à celles d'Euler et de Lagrange, qu'elles développaient en plusieurs points importants; on remarque cependant déjà, dans son Mémoire de 1785, le théorème entièrement neuf qu'on désigne sous le nom de *loi de Legendre* et qui est l'un des plus féconds de la théorie des nombres. Voici en quoi il consiste : si a est égal à un carré augmenté d'un multiple de b, on notera le fait par la formule $\left(\frac{a}{b}\right) = +1$; dans le cas contraire, on écrira $\left(\frac{a}{b}\right) = -1$.

Cela posé, si a et b sont deux nombres premiers, autres que 2, on aura toujours

$$\left(\frac{a}{b}\right) \times \left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2} \cdot \frac{b-1}{2}}$$

$\left(\frac{a}{b}\right)$ et $\left(\frac{b}{a}\right)$ étant remplacés dans le premier membre, par $+1$ ou -1, selon les cas.

Gauss en 1801, Jacobi et enfin M. Liouville ont donné depuis des démonstrations nouvelles de ce théorème, dont la *Théorie des nombres* contient d'importantes applications.

Ce grand traité des propriétés des nombres et les *Recherches sur les intégrales eulériennes* sont certainement des ouvrages de premier ordre; mais la *Théorie des transcendantes elliptiques,* dont il nous reste à parler, dépasse tous les autres et eût suffi seule à la gloire de son auteur.

Les deux premiers volumes de la *Théorie des fonctions elliptiques* parurent en 1825 et 1826; ils furent suivis plus tard de trois suppléments qui formèrent le tome III. Outre les Mémoires de 1786 et de 1793, Legendre avait déjà donné antérieurement, sur le même sujet, les *Exercices de calcul intégral sur divers ordres de transcendantes et sur les quadratures,* qui parurent en 1816 et 1817. On peut dire qu'il s'occupa seul de cette belle théorie pendant près de quarante ans; et lorsqu'il s'y remit, dans un âge déjà assez avancé, il déploya encore les plus hautes qualités intellectuelles : l'invention, qu'on ne rencontre habituellement que dans les esprits encore jeunes, la force qui appartient à l'âge mûr, l'habileté à tourner les difficultés les plus ardues, et la persévérance nécessaire pour poursuivre des calculs d'une longueur souvent rebutante.

La plupart des différentielles auxquelles conduit l'analyse des problèmes de Géométrie supérieure, de Mécanique et de Physique, n'ont pas d'intégrales réductibles aux formes algébriques aujourd'hui connues. Les questions les plus simples conduisent déjà à des intégrations par arcs de cercle ou par logarithmes. A la fin du XVIII^e siècle, la plupart des questions qui n'exigeaient l'emploi d'aucune fonction nouvelle étaient déjà résolues; mais toutes celles qui n'avaient pas pu être réduites restaient confondues dans un seul groupe marqué du cachet commun d'impossibilité. C'est Euler qui, le premier, songea à former une nouvelle catégorie des questions résolubles par l'emploi des symboles d'arcs de courbes du second degré, et à dresser des tables équivalant, pour les fonctions analytiques relatives à ces arcs, aux tables des fonctions circulaires et des logarithmes. On avait déjà ébauché la classification des différentielles dont l'intégration peut se faire par arcs d'ellipse ou d'hyperbole, et reconnu leur caractère commun, qui consiste dans la présence d'un radical du second degré, portant sur un polynôme du quatrième; mais la plupart des difficultés de la question restaient entières. Legendre se proposa de comparer méthodiquement entre elles toutes les transcendantes rentrant dans la forme indiquée, de les classer en différentes espèces, et de réduire chacune d'elles à sa forme la plus simple.

« Reprenant, dit M. Elie de Beaumont, dans sa forme algébrique la plus générale, la différentielle déjà indiquée comme point de départ de ce genre de recherches, il la dégrossit avec une adresse infinie, met de côté toutes les parties qui s'intègrent, soit par des quantités purement algébriques, soit par des arcs de cercle ou des logarithmes, et la réduit ainsi à sa quintessence, c'est-à-dire aux parties dont les intégrales sont les transcendantes d'un ordre supérieur. Transformant ensuite ce résidu au moyen des fonctions circulaires, il le réduit à une forme d'une merveilleuse simplicité et conclut par séparer en trois classes distinctes toutes les transcendantes considérées. La première classe comprend des transcendantes plus simples que les arcs d'ellipse ou d'hyperbole; on peut exprimer ces transcendantes au moyen d'arcs d'ellipse, sans réciprocité; la seconde classe comprend les arcs d'ellipse ou d'hyperbole; enfin la troisième classe comprend des transcendantes plus compliquées que les arcs d'ellipse. »

La théorie des propriétés et des transformations des fonctions elliptiques occupait le premier volume de la publication de 1825. Le second contenait les tables destinées à faciliter l'évaluation numérique des intégrales obtenues. Ces tables avaient été calculées par Legendre lui-même. « Par leur moyen, disait-il, la théorie des fonctions elliptiques pouvait, dès lors, être appliquée avec autant de facilité que celles des fonctions circulaires et logarithmiques, conformément aux vœux et aux espérances d'Euler. »

Après la publication de ces deux volumes, Legendre eut enfin la satisfaction de voir ses immenses travaux dignement appréciés par ses contemporains. Jacobi et Abel venaient de débuter brillamment dans la carrière qu'il avait ouverte ; il leur rendit spontanément une justice entière.

« Un jeune géomètre de Kœnigsberg, M. Jacobi, dit-il dans l'avertissement pour le troisième volume, quoique n'ayant pu avoir connaissance du *Traité des fonctions elliptiques*, était parvenu, par ses propres recherches, à découvrir un grand nombre de transformations nouvelles des fonctions de première espèce. Le premier Mémoire de M. Abel de Christiania, digne émule de M. Jacobi, forme déjà une théorie presque complète des fonctions elliptiques considérées sous le point de vue le plus général. Son second mémoire offre des résultats très remarquables... Nous n'entrerons pas dans d'autres détails, ajoute-t-il, sur les travaux de ces deux jeunes géomètres, dont les talents se sont annoncés avec tant d'éclat dans le monde savant. » On conçoit maintenant que l'auteur de ce traité à dû applaudir vivement à des découvertes qui perfectionnaient beaucoup la branche d'analyse dont il est en quelque sorte le créateur.

« On a rarement rendu une justice aussi éclatante à de jeunes émules, dit M. Elie de Beaumont; mais Legendre ajouta encore à cette justice par la grâce partant du cœur avec laquelle il reporta sur ses deux disciples, qui firent la joie de ses derniers jours, sa tendresse paternelle pour la théorie qu'il avait créée et développée seul pendant plus de quarante ans. »

La vie de Legendre est l'une des plus belles qu'un savant pût désirer. Elle a été remplie par des travaux glorieux et utiles, entrepris toujours dans une bonne voie, poursuivis avec zèle, achevés avec bonheur, et pas un dissentiment public ou privé n'en est venu altérer la sérénité.

Lagrange, Laplace, Monge, et, plus tard, Cuvier, Arago, Poinsot, ont joui peut-être, durant leur vie, d'une réputation plus étendue que la sienne; mais la modération de Legendre lui a permis de voir sans amertume la faveur dont étaient entourés ses brillants collègues, et de se laisser sans chagrin presque oublier, pendant les longues années qu'il consacra à son dernier et immortel ouvrage. On ne saurait trop honorer les hommes qui unissent un tel caractère à une aussi belle intelligence.

Comme Euler, Legendre a travaillé jusqu'à ses derniers jours sans avoir vu s'affaiblir ses belles facultés.

Il n'avait pas oublié les services que lui avaient rendus, dans sa jeunesse, les savants qui avaient su deviner ce qu'il devait être un jour, et lui-même fut toute sa vie disposé à aider, même de sa bourse, les jeunes gens que des difficultés matérielles eussent arrêtés dans leur carrière scientifique. Sa veuve continua de fournir, comme lui, à l'Ecole Polytechnique, un fonds annuel pour la création de quelques bourses. Lorsqu'elle mourut, en 1856, elle légua à la commune d'Auteuil la maison de son mari, pour en faire un presbytère et une école.

Les *Éléments de Géométrie* de Legendre, qui ont eu un succès prodigieux, non seulement en France, mais à l'étranger, et dont vingt éditions n'avaient pas épuisé la vogue à la mort de leur auteur, avaient été cependant conçus dans un sens rétrograde. Ils reproduisent, par le plan et par la forme des démonstrations, les principaux défauts d'Euclide et d'Archimède; mais cet ouvrage est si fortement charpenté, si fermement écrit, si net et si précis, que l'on conçoit le succès qu'il a obtenu. Les qualités essentielles qui s'y font remarquer surpassent, en effet, de beaucoup les défauts qu'on peut y signaler. Ces qualités et ces défauts sont, au reste, précisément les qualités et les défauts d'Euclide; mais les qualités sont peut-être plus grandes et les défauts sont certainement moindres que chez le géomètre grec. D'ailleurs Legendre a le premier su fondre ensemble Euclide et Archimède, sans nuire ni à l'un ni à l'autre, et c'est encore une des raisons de l'immense succès qu'il a obtenu. Les notes qui accompagnent l'ouvrage, et qui sont d'un vrai géomètre, ont ajouté à la faveur que cet ouvrage méritait d'autre part.

Traité des fonctions elliptiques.

Les progrès accomplis depuis Legendre dans la théorie dont il s'est occupé avec tant de prédilection et de succès ont été si considérables qu'on ne lit plus guère aujourd'hui son *Traité des fonctions elliptiques*. C'est pourquoi nous pensons que le lecteur nous saura gré d'indiquer rapidement les résultats auxquels il était parvenu avant qu'Abel et Jacobi eussent introduit dans cette branche de l'Analyse les idées nouvelles qui en ont entièrement changé la face. Mais nous commencerons par emprunter à l'auteur la page d'histoire où il note les points qui étaient déjà acquis, avant qu'il s'occupât de la question.

Les citations que nous lui emprunterons seront textuelles, mais disposées autrement, et reliées entre elles d'une façon différente.

« Après avoir épuisé, dit Legendre, les formules différentielles qui s'intègrent tant algébriquement que par arcs de cercle ou par logarithmes, les Géomètres s'occupèrent de rechercher toutes celles qui sont intégrables par les arcs d'ellipse ou par les arcs d'hyperbole. On avait lieu de croire que ces transcendantes tenaient le premier rang après les fonctions circulaires et logarithmiques, et il importait au progrès des nouveaux calculs, de ramener à un point de difficulté bien connu, toutes les intégrales qui étaient susceptibles de cette réduction.

» Les formules qu'on peut intégrer par cette voie se trouvèrent très nombreuses; mais il n'y avait point de liaison entre les résultats, et ils étaient loin de former une théorie.

» Un Géomètre italien, d'une grande sagacité (Fagnani. *Produzioni matematiche*), ouvrit la route à des spéculations plus profondes. Il prouva que sur toute ellipse ou sur toute hyperbole donnée, on peut assigner, d'une infinité de manières, deux arcs dont la différence soit égale à une quantité algébrique. Il démontra en même temps que la lemniscate jouit de cette singulière propriété, que ses arcs peuvent être multipliés ou divisés algébriquement, comme les arcs de cercle, quoique chacun d'eux soit une transcendante d'un ordre supérieur.

» Euler par une combinaison qu'on peut regarder comme fort heureuse, quoique ces hasards n'arrivent jamais qu'à ceux qui savent les faire naître, trouva l'intégrale algébrique complète d'une équation différentielle composée de deux termes séparés, mais semblables, dont chacun n'est intégrable que par des arcs de sections coniques; savoir :

$$\frac{dx}{\sqrt{\alpha+\beta x+\gamma x^2+\delta x^3+\varepsilon x^4}}+\frac{dy}{\sqrt{\alpha+\beta y+\gamma y^2+\delta y^3+\varepsilon y^4}}=0.$$

» Cette équation peut, comme on le verra, sans perdre de sa généralité, être mise sous la forme

$$\frac{d\varphi}{\sqrt{1-c^2\sin^2\varphi}}+\frac{d\psi}{\sqrt{1-c^2\sin^2\psi}}=0,$$

et alors, son intégrale est, en désignant généralement par $F(\xi)$ la transcendante

$$\int \frac{d\xi}{\sqrt{1 - c^2 \sin^2 \xi}},$$

$$F(\varphi) + F(\psi) = F(\mu)$$

μ étant une constante arbitraire. »

Cette phrase n'est pas claire par elle-même, car il est évident que toute équation de la forme

$$\int f(x)\,dx + \int f(y)\,dy + \int f(z)\,dz + \ldots = 0$$

aurait pour intégrale

$$F(x) + F(y) + F(z) + \ldots = F(\mu),$$

μ étant une constante arbitraire, dès que $F(u)$ désignerait $\int f(u)\,du$, puisque la constante pourrait toujours recevoir la forme $F(\mu)$. L'équation n'acquiert de l'intérêt que par la connaissance de la relation qui lie μ aux variables, lorsque cette relation peut être découverte, ce qui n'arriverait pas souvent. C'est ce qu'explique Legendre, comme il suit :

« Mais la même intégrale trouvée par la méthode d'Euler, s'exprime ainsi

$$(1) \qquad \cos\varphi \cos\psi - \sin\varphi \sin\psi \sqrt{1 - c^2 \sin^2 \mu} = \cos\mu,$$

et peut aussi bien être mise sous l'une des autres formes

$$(2) \qquad \cos\mu \cos\varphi + \sin\mu \sin\varphi \sqrt{1 - c^2 \sin^2 \psi} = \cos\psi,$$

$$(3) \qquad \cos\mu \cos\psi + \sin\mu \sin\psi \sqrt{1 - c^2 \sin^2 \varphi} = \cos\varphi$$

car ces trois équations dégagées chacune du radical qu'elles contiennent, conduisent au même résultat :

$$\cos^2\varphi + \cos^2\psi + \cos^2\mu - 2\cos\varphi\cos\psi\cos\mu$$
$$= 1 - c^2 \sin^2\varphi \sin^2\psi \sin^2\mu. \text{ »}$$

La formule (1) résout le problème de l'addition des fonctions F et, par conséquent, celui de leur soustraction.

Legendre ne démontre pas cette formule, il se borne à la vérifier de la manière suivante :

Il divise d'abord tous les termes par $\sin\varphi\sin\psi$, ce qui donne

$$\frac{\cos\varphi}{\sin\varphi}\frac{\cos\psi}{\sin\psi}-\frac{\cos\mu}{\sin\varphi\sin\psi}=\sqrt{1-c^2\sin^2\mu};$$

il différentie celle-ci par rapport à φ et ψ, qui sont les variables, et il trouve

$$-\frac{\cos\psi}{\sin\psi}\frac{d\varphi}{\sin^2\varphi}-\frac{\cos\varphi}{\sin\varphi}\frac{d\psi}{\sin^2\psi}$$
$$+\cos\mu\frac{\cos\varphi\sin\psi\,d\varphi+\sin\varphi\cos\psi\,d\psi}{\sin^2\varphi\sin^2\psi}=0,$$

c'est-à-dire

$$\frac{d\varphi}{\sin\varphi}(\cos\psi-\cos\mu\cos\varphi)+\frac{d\psi}{\sin\psi}(\cos\varphi-\cos\mu\cos\psi)=0;$$

ou bien, en substituant les valeurs de $\cos\psi-\cos\mu\cos\varphi$ et $\cos\varphi-\cos\mu\cos\psi$, tirées des équations (2) et (3),

$$\frac{d\varphi}{\sqrt{1-c^2\sin^2\varphi}}+\frac{d\psi}{\sqrt{1-c^2\sin^2\psi}}=0.$$

« L'importante découverte d'Euler lui donna lieu de comparer d'une manière plus générale qu'on ne l'avait fait avant lui, non seulement les arcs d'une même ellipse ou d'une même hyperbole, mais en général toutes les transcendantes comprises dans la formule $\int\frac{P\,dx}{R}$ où P est une fonction rationnelle de x, et R un radical du second degré portant sur un polynôme du quatrième.

» L'intégrale trouvée par Euler était trop remarquable pour ne pas fixer particulièrement l'attention des Géomètres. Lagrange voulut faire rentrer cette intégration dans les procédés ordinaires de l'Analyse. Il y réussit (*Mémoires de Turin*, T. IV) par une méthode fort ingénieuse, dont l'application s'élève graduellement des transcendantes inférieures aux transcendantes Eulériennes; mais il essaya inutilement de parvenir à un résultat plus général que celui d'Euler.

» Peu de temps après, Landen, Géomètre anglais, démontra que tout arc d'hyperbole peut être mesuré par deux arcs d'ellipse (*Mathematical Memoirs*, by John Landen, 1780); découverte mémorable qui réduit aux seuls arcs d'ellipse toutes les intégrales qu'on n'avait pu exprimer jusque-là que par la rectification des deux courbes.

» Enfin Lagrange se signala de nouveau dans la même carrière en donnant dans les *Nouveaux Mémoires de Turin* pour 1784 et 1785 une méthode générale pour ramener par des transformations successives, l'intégrale $\int \frac{P\,dx}{R}$ à l'intégrale d'une formule semblable qui, par la disposition de ses coëfficients, est facile à évaluer par approximation. Ces transformations ont le double but de servir à la comparaison d'une suite de transcendantes formées d'après la même loi, et de conduire aux approximations les plus rapides dont ces fonctions sont susceptibles. »

Lagrange, ajoute Legendre, est revenu plus tard sur la question, dans sa *Théorie des fonctions analytiques*, et fit alors remarquer que, si l'on construisait un triangle sphérique dont les côtés AB, AC et BC fussent respectivement μ, φ et ψ, en premier lieu, les angles opposés, C, B et A seraient donnés par les équations

$$\cos C = \frac{\cos\mu - \cos\varphi\cos\psi}{\sin\varphi\sin\psi},$$

$$\cos B = \frac{\cos\varphi - \cos\mu\cos\psi}{\sin\mu\sin\psi},$$

$$\cos A = \frac{\cos\psi - \cos\mu\cos\varphi}{\sin\mu\sin\varphi},$$

et, en second lieu, si l'on désignait par c la valeur commune des trois rapports

$$\frac{\sin C}{\sin\mu}, \quad \frac{\sin B}{\sin\varphi} \quad \text{et} \quad \frac{\sin A}{\sin\psi},$$

on aurait

$$\cos C = \sqrt{1 - c^2\sin^2\mu},$$

$$\cos B = \sqrt{1 - c^2\sin^2\varphi},$$

$$\cos A = \sqrt{1 - c^2\sin^2\psi};$$

de sorte que les côtés μ, φ et ψ satisferaient aux trois équations

$$\cos\mu = \cos\varphi\cos\psi - \sin\varphi\sin\psi\sqrt{1 - c^2\sin^2\mu},$$

$$\cos\varphi = \cos\mu\cos\psi + \sin\mu\sin\psi\sqrt{1 - c^2\sin^2\varphi},$$

$$\cos\psi = \cos\mu\cos\varphi + \sin\mu\sin\varphi\sqrt{1 - c^2\sin^2\psi},$$

c'est-à-dire à l'équation

$$F(\varphi) + F(\psi) = F(\mu),$$

l'angle C, opposé à μ, étant obtus.

Après avoir à peu près ainsi résumé les travaux de ses prédécesseurs, Legendre indique en quelques mots les progrès qu'il a fait faire à la théorie en question :

« Telles étaient les principales découvertes des Géomètres dans la théorie des transcendantes désignées par $\int \frac{P\,dx}{R}$, lorsque je publiai mes *Recherches sur l'intégration* par arcs d'ellipse (*Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris*, année 1786). La première partie avait été composée avant que j'eusse connaissance du théorème de Landen; elle contenait des vues nouvelles sur l'usage des arcs d'ellipse, et particulièrement un moyen d'éviter l'emploi des arcs d'hyperbole dans le Calcul intégral, en y suppléant par une table d'arcs d'ellipse dressée convenablement. Je donnai ensuite une nouvelle démonstration du théorème de Landen, et je prouvai par la même méthode, que toute ellipse donnée fait partie d'une suite infinie d'ellipses tellement liées entre elles, que par la rectification de deux de ces ellipses, prises à volonté, on obtient la rectification de toutes les autres. Ces ellipses ayant un demi grand axe commun égal à l'unité, et leurs excentricités variant suivant une loi connue, depuis zéro jusqu'à l'unité, on peut par ce théorème réduire la rectification d'une ellipse donnée à celle de deux autres ellipses aussi peu différentes du cercle que l'on voudra. C'était un pas de plus dans une carrière difficile.

» Mais cette matière, et en général la théorie des transcendantes désignées par $\int \frac{P\,dx}{R}$, demandait à être traitée d'une manière plus méthodique et plus approfondie. C'est ce que j'essayai de faire dans mon *Mémoire sur les transcendantes elliptiques*, publié en 1793. Je me proposai dans cet ouvrage, de comparer entre elles toutes les fonctions comprises sous cette dénomination, de les classer en différentes espèces, de réduire chacune à la forme la plus simple dont elle est susceptible, de les évaluer par les approximations les plus promptes et les plus faciles; enfin, de former de l'ensemble de cette théorie une sorte d'algorithme qui put contribuer à étendre le domaine de l'Analyse.

» Ayant repris la suite de ces recherches, après une longue interruption, j'ai réussi à perfectionner cette théorie dans quelques parties, principalement dans celle qui concerne les fonctions elliptiques de la troisième espèce. Ces améliorations étaient de nature à apporter quelque changement à mon premier travail; j'ai donc cru devoir traiter cette matière dans un nouvel ordre, en lui donnant les plus grands développements et l'éclaircissant par des exemples choisis. C'est le résultat de ce dernier travail que je présente dans ce moment aux Géomètres; j'espère qu'ils voudront bien l'accueillir comme une nouvelle branche d'Analyse qui peut offrir de belles et utiles applications. »

La première chose dont s'occupa Legendre fut de réduire au plus petit nombre possible toutes les transcendantes contenues dans la formule

$$\int \frac{P\,dx}{R}.$$

Il trouva qu'elles se ramènent toutes à des termes de la forme

$$H = \int \frac{A + B\sin^2\varphi}{1 + n\sin^2\varphi}\,\frac{d\varphi}{\Delta},$$

Δ désignant le radical $\sqrt{1 - c^2\sin^2\varphi}$, où c est moindre que 1, et A, B, n des constantes.

Cette forme, adoptée spécialement par Legendre et à laquelle il se réfère constamment, correspond à la forme plus souvent usitée aujourd'hui

$$\int \frac{A + Bx^2}{1 + nx^2}\,\frac{dx}{\sqrt{(1 - x^2)(1 - c^2x^2)}},$$

dans laquelle on remplacerait x par $\sin\varphi$, parce que dx devrait alors être remplacé par

$$\cos\varphi\, d\varphi \quad \text{ou par} \quad d\varphi\sqrt{1-x^2}.$$

La fonction H renferme comme cas particuliers, d'abord, la fonction

$$E = \int \Delta\, d\varphi,$$

que l'on obtient en faisant

$$n = 0, \quad A = 1 \quad \text{et} \quad B = -c^2$$

et qui représente l'arc de l'ellipse dont les coordonnées seraient

$$x = \sin\varphi, \quad y = \sqrt{1-c^2}\cos\varphi,$$

et dont l'équation, par conséquent, serait

$$y^2 = (1-c^2)(1-x^2);$$

en second lieu, la fonction

$$\Upsilon = \Delta \operatorname{tang}\varphi - \int \Delta\, d\varphi + b^2 \int \frac{d\varphi}{\Delta},$$

que l'on obtient en faisant

$$A = b^2, \quad B = -b^2c^2, \quad n = -1$$

et qui représente l'arc de l'hyperbole dont les coordonnées seraient

$$y = b\operatorname{tang}\varphi, \quad x = \frac{c}{\cos\varphi}\sqrt{1-c^2\sin^2\varphi}$$

et qui aurait, par conséquent, pour équation

$$\frac{\dfrac{y^2}{b^2}}{1-c^2} - \frac{x^2}{c^2} = -1.$$

Enfin, comme on peut mettre H sous la forme

$$H = A' \int \frac{d\varphi}{\Delta} + B' \int \Delta \, d\varphi + C' \int \frac{d\varphi}{(1 + n \sin^2 \varphi) \Delta},$$

on voit qu'il ne resterait à considérer que la fonction

$$\Pi = \int \frac{d\varphi}{(1 + n \sin^2 \varphi) \Delta}.$$

Toutes les transcendantes $\int \frac{P\,dx}{R}$ pourraient donc se ramener aux fonctions F, E, Υ et Π, qui elles-mêmes se réduiraient à trois seulement, puisque, d'après ce qu'on vient de voir, les trois fonctions Υ, E et F sont liées entre elles par l'équation

$$\Upsilon = \Delta \tang\varphi - \int \Delta \, d\varphi + b^2 \int \frac{d\varphi}{\Delta}.$$

« On pourrait donc diviser les fonctions elliptiques en trois espèces E, Υ et Π, si l'on admettait les arcs E et Υ comme constituant les deux premières espèces, et c'est en effet la première idée qui se présente dans ce genre de recherches.

» Mais par un examen plus approfondi des propriétés de ces fonctions, on trouve que la fonction $F = \int \frac{d\varphi}{\Delta}$ doit être préférée à l'arc d'hyperbole Υ, pour en faire l'une des trois espèces de fonctions elliptiques, et que même cette fonction $\int \frac{d\varphi}{\Delta}$ doit être considérée comme plus simple que l'arc d'ellipse $\int \Delta \, d\varphi$.

» En effet on prouvera ci-après que la fonction F peut s'exprimer par deux arcs d'ellipse; mais l'inverse n'a pas lieu, et un arc d'ellipse ne peut pas s'exprimer par deux fonctions telles que F, ce qui indique déjà que la fonction E est d'une nature plus composée que la fonction F. Mais cette conséquence se manifeste plus clairement encore par l'examen des propriétés respectives de ces fonctions.

» La propriété la plus remarquable des fonctions F, est qu'on peut déterminer par des opérations purement algébriques, (que nous avons précédemment indiquées), une fonction égale à la somme ou à la différence de deux autres fonctions; d'où il suit qu'on peut déterminer algébriquement une fonction multiple, sous-multiple ou en général qui soit dans un rapport rationnel avec une fonction donnée; propriété que les fonctions F partagent avec les arcs de cercle et les logarithmes, et qui a lieu quand même ces fonctions, considérées comme des intégrales ou des arcs de courbe, n'auraient pas l'origine commune $\varphi = 0$, et commenceraient à des points quelconques.

» Les arcs d'ellipse et les arcs d'hyperbole sont, de toutes les autres transcendantes, celles qui approchent le plus de jouir de la même propriété, mais elles n'en jouissent pas d'une manière absolue. Ainsi deux arcs étant donnés sur l'une de ces courbes, à compter du même point où $\varphi = 0$, on peut trouver algébriquement, non pas un arc égal à leur somme, mais un arc égal à cette somme plus ou moins une quantité algébrique, ce qui prouve que les arcs Υ et E sont d'une nature plus composée que les fonctions F. On doit donc regarder ces dernières comme tenant le premier rang après les arcs de cercle et les logarithmes.

» Enfin un motif qui suffirait seul pour faire préférer les fonctions F aux fonctions Υ dans le classement des fonctions elliptiques, c'est qu'on ne peut supposer $\varphi > \frac{1}{2}\pi$ dans la fonction Υ, tandis qu'on peut supposer φ d'une grandeur quelconque dans les fonctions F et E qui, en général, croissent presque proportionnellement à l'angle φ. Or les applications du Calcul intégral, principalement celles qui concernent la Mécanique, donnent souvent lieu d'attribuer à la variable principale φ des valeurs quelconques, composées, si l'on veut, de plusieurs circonférences. L'emploi des fonctions Υ ferait donc naître des embarras ou même des erreurs, ce qui n'est jamais à craindre dans celui des fonctions F.

» En résumé les fonctions ou transcendantes elliptiques comprises dans la formule H seront divisées en trois espèces : la première et la plus simple est représentée par $F = \int \frac{d\varphi}{\Delta}$; la seconde est l'arc d'ellipse, compté depuis le petit axe et dont l'expression est $E = \int \Delta\, d\varphi$; enfin la troisième espèce est représentée par la formule

$$\Pi = \int \frac{d\varphi}{(1 + n \sin^2\varphi)\Delta};$$

elle contient, outre le module c commun aux deux autres espèces, un paramètre n qui peut être à volonté positif ou négatif, réel ou imaginaire.

» On pourrait croire que le cas où n est imaginaire, diffère essentiellement du cas où n est réel, et qu'il exige la formation d'une quatrième espèce de fonctions elliptiques ; mais par des réductions et des transformations que nous exposerons ci-après, on verra que cette quatrième espèce est inutile à considérer, et qu'on peut ainsi restreindre la troisième espèce aux seuls cas où n est réel. Nous regarderons seulement comme conditions nécessaires et communes aux trois espèces de fonctions, que l'*ampli-*

tude φ et le *module* c soient réels, et qu'en même temps c soit plus petit que l'unité. »

Nous avons cru devoir reproduire ces explications de Legendre pour bien montrer à quel point de vue il est resté placé.

Comparaison des fonctions elliptiques de la première espèce.

Nous ne reviendrons pas sur l'addition des fonctions F, puisque nous en avons parlé par anticipation; nous mentionnerons seulement les principales conséquences que Legendre tire des formules (1), (2) et (3) déjà posées.

On tire aisément de ces formules

$$\sin\mu = \frac{\sin\varphi\cos\psi\Delta(\psi) + \sin\psi\cos\varphi\Delta(\varphi)}{1 - c^2\sin^2\varphi\sin^2\psi},$$

$$\cos\mu = \frac{\cos\varphi\cos\psi - \sin\varphi\sin\psi\Delta(\varphi)\Delta(\psi)}{1 - c^2\sin^2\varphi\sin^2\psi},$$

$$\Delta(\mu) = \frac{\Delta(\varphi)\Delta(\psi) - c^2\sin\varphi\sin\psi\cos\varphi\cos\psi}{1 - c^2\sin^2\varphi\sin^2\psi},$$

$$\operatorname{tang}\mu = \frac{\operatorname{tang}\varphi\Delta(\psi) + \operatorname{tang}\psi\Delta(\varphi)}{1 - \operatorname{tang}\varphi\operatorname{tang}\psi\Delta(\varphi)\Delta(\psi)}.$$

La dernière montre que, si l'on calculait les angles φ' et ψ' déterminés par les formules

$$\operatorname{tang}\varphi' = \operatorname{tang}\varphi\,\Delta(\psi) = \operatorname{tang}\varphi\sqrt{1 - c^2\sin^2\psi}$$

et

$$\operatorname{tang}\psi' = \operatorname{tang}\psi\,\Delta(\varphi) = \operatorname{tang}\psi\sqrt{1 - c^2\sin^2\varphi},$$

l'amplitude μ de la fonction égale à la somme des deux fonctions $F(\varphi)$ et $F(\psi)$ serait

$$\mu = \varphi' + \psi',$$

ce qui donne un moyen bien simple de calculer l'angle μ au moyen des Tables trigonométriques.

Legendre nomme complémentaires deux fonctions F dont la somme a pour amplitude $\mu = \frac{\pi}{2}$. La condition pour que $F(\varphi)$ et $F(\psi)$ soient complémentaires se tire aisément de l'équation (1)

$$\cos\varphi \cos\psi = \sin\varphi \sin\psi \sqrt{1 - c^2 \sin^2\mu} = \cos\mu,$$

en y faisant $\mu = \frac{\pi}{2}$, ce qui donne

$$\operatorname{tang}\varphi \operatorname{tang}\psi \sqrt{1 - c^2} = 1,$$

équation d'où l'on déduit

$$\sin\psi = \frac{\cos\varphi}{\Delta(\varphi)}, \quad \cos\psi = \frac{\sqrt{1 - c^2}\sin\varphi}{\Delta(\varphi)}, \quad \Delta(\psi) = \frac{\sqrt{1 - c^2}}{\Delta(\varphi)}.$$

La formule de l'addition des fonctions F conduit immédiatement à celle de leur soustraction, sans qu'il soit nécessaire d'ajouter aucune explication.

Legendre passe ensuite à la multiplication et à la division d'une fonction F par un nombre entier. La multiplication se fait aisément, comme en Trigonométrie; mais la division conduit à des équations dont le degré croît rapidement avec le nombre diviseur. Par exemple, si l'on veut diviser par 3 la fonction $F(\varphi_3)$ et qu'on désigne par $F(\varphi)$ le tiers de $F(\varphi_3)$, on aura pour déterminer le sinus de l'amplitude φ, représenté par x, l'équation

$$a = \frac{3x - 4(1 + c^2)x^3 + 6c^2x^5 - c^4x^9}{1 - 6c^2x^4 + 4c^2(1 + c^2)x^6 - 3c^4x^8},$$

où a désigne $\sin(\varphi_3)$.

Cette équation est déjà du 9^e degré, la quintisection conduirait à une équation du 25^e degré, etc.

Les équations se simplifient lorsque la fonction à diviser est *complète,* c'est-à-dire lorsque son amplitude est $\frac{\pi}{2}$. Legendre résout entièrement celle qui se rapporte à la trisection, dans ce cas particulier, et qui se réduit à

$$0 = 1 - 2x + 2c^2x^3 - c^2x^4.$$

Legendre montre que la division par n conduirait généralement à une équation de degré n^2, mais que, s'il s'agit de la fonction complète $F\left(\frac{\pi}{2}\right)$, qu'il appelle F^1, l'équation ne sera plus que du degré $\frac{n^2-1}{2}$.

L'arc de la lemniscate

$$(x^2+y^2)^2 - a^2(x^2-y^2) = 0,$$

compté par exemple du sommet $[x = -a, y = 0]$, est exprimé par l'intégrale

$$s = \int \frac{-a^2\,dz}{\sqrt{a^4 - z^4}},$$

z désignant la longueur de la corde qui joint le centre de la courbe, ou l'origine des coordonnées, à l'extrémité de l'arc considéré. Si l'on fait dans cette formule $z = a\cos\varphi$, d'où $dz = -a\sin\varphi\,d\varphi$, elle devient

$$s = a\int \frac{\sin\varphi\,d\varphi}{\sqrt{1-\cos^4\varphi}} = a\int \frac{\sin\varphi\,d\varphi}{\sqrt{1-\cos^2\varphi}\sqrt{1+\cos^2\varphi}} = a\int \frac{d\varphi}{\sqrt{1+\cos^2\varphi}}$$

$$= a\int \frac{d\varphi}{\sqrt{2-\sin^2\varphi}} = \frac{a}{\sqrt{2}}\int \frac{d\varphi}{\sqrt{1-\frac{1}{2}\sin^2\varphi}}.$$

Cet arc s'exprimera donc par une fonction F, ayant pour module $\frac{\sqrt{2}}{2}$. Les arcs de la lemniscate jouissent donc de toutes les propriétés des fonctions F.

Comparaison des fonctions elliptiques de la seconde espèce.

Legendre parvient de la manière la plus heureuse au théorème relatif à l'addition des arcs d'ellipe en résolvant la question suivante : supposant que trois angles φ, ψ et μ satisfassent à l'équation

$$F(\varphi) + F(\psi) - F(\mu) = 0,$$

quelle sera la valeur de

$$E(\varphi) + E(\psi) - E(\mu).$$

Ce reste étant représenté par P, si l'on différentie des deux parts, par rapport à φ et à ψ, on obtient immédiatement, pour déterminer P, l'équation

$$dP = d\varphi\,\Delta(\varphi) + d\psi\,\Delta(\psi),$$

c'est-à-dire, en remplaçant $\Delta(\varphi)$ et $\Delta(\psi)$ par leurs valeurs tirées des équations (3) et (2),

$$dP = d\varphi\,\frac{\cos\varphi - \cos\psi\cos\mu}{\sin\psi\sin\mu} + d\psi\,\frac{\cos\psi - \cos\varphi\cos\mu}{\sin\varphi\sin\mu},$$

ou

$$dP = \frac{d\varphi\,(\sin\varphi\cos\varphi - \sin\varphi\cos\psi\cos\mu) + d\psi\,(\sin\psi\cos\psi - \sin\psi\cos\varphi\cos\mu)}{\sin\mu\sin\varphi\sin\psi}.$$

Mais le numérateur est la demi-différentielle totale de

$$\sin^2\varphi + \sin^2\psi + 2\cos\varphi\cos\psi\cos\mu;$$

il vient donc

$$dP = \frac{\frac{1}{2} d(\sin^2\varphi + \sin^2\psi + 2\cos\varphi\cos\psi\cos\mu)}{\sin\mu\sin\varphi\sin\psi}.$$

D'un autre côté, l'équation (1) donne

$$(\cos\varphi\cos\psi - \cos\mu)^2 = \sin^2\varphi\sin^2\psi(1 - c^2\sin^2\mu),$$

c'est-à-dire

$$(1-\sin^2\varphi)(1-\sin^2\psi) - 2\cos\varphi\cos\psi\cos\mu + \cos^2\mu$$
$$= \sin^2\varphi\sin^2\psi - c^2\sin^2\varphi\sin^2\psi\sin^2\mu,$$

ou

$$1 - \sin^2\varphi - \sin^2\psi - 2\cos\varphi\cos\psi\cos\mu + \cos^2\mu = -c^2\sin^2\varphi\sin^2\psi\sin^2\mu$$

et par conséquent

$$\sin^2\varphi + \sin^2\psi + 2\cos\varphi\cos\psi\cos\mu = 1 + \cos^2\mu + c^2\sin^2\varphi\sin^2\psi\sin^2\mu;$$

donc

$$dP = \frac{\frac{1}{2} d(1 + \cos^2\mu + c^2\sin^2\varphi\sin^2\psi\sin^2\mu)}{\sin\varphi\sin\psi\sin\mu},$$
$$= c^2(\cos\varphi\sin\psi\sin\mu + \cos\psi\sin\varphi\sin\mu),$$
$$= c^2 d(\sin\varphi\sin\psi\sin\mu);$$

donc

$$P = c^2\sin\varphi\sin\psi\sin\mu,$$

sans constante, dit Legendre, parce que P doit s'évanouir lorsque $\varphi = o$; parce qu'il compte les arcs d'ellipse à partir du sommet du petit axe.

Ainsi

$$(4) \qquad E(\varphi) + E(\psi) = E(\mu) + c^2\sin\varphi\sin\psi\sin\mu,$$

μ étant déterminé par la condition

$$F(\varphi) + F(\psi) = F(\mu).$$

C'est le théorème relatif à l'addition des arcs d'ellipse. Legendre en tire un grand nombre de corollaires relatifs à la construction effective d'un arc d'ellipse égal à la somme ou à la différence de deux arcs donnés, à la bissection d'un arc donné, etc. Nous passons ces détails.

Comparaison des arcs d'hyperbole.

Les arcs d'hyperbole seront comptés à partir du sommet de droite, par exemple. Les coordonnées d'un point de la courbe sont

$$y = b \operatorname{tang}\varphi \quad \text{et} \quad x = \frac{c}{\cos\varphi}\sqrt{1 - c^2 \sin^2\varphi}.$$

Nous avons déjà donné la formule

$$\Upsilon(\varphi) = \Delta(\varphi)\operatorname{tang}\varphi - E(\varphi) + b^2 F(\varphi).$$

Si l'on considère deux autres amplitudes ψ et ω, on aura deux autres équations pareilles à la précédente. Si l'on ajoute les deux premières et qu'on retranche du tout la troisième, on pourra faire disparaître du résultat les fonctions F, en supposant que

$$F(\varphi) + F(\psi) = F(\omega);$$

on aura ainsi

$$\Upsilon(\varphi) + \Upsilon(\psi) - \Upsilon(\omega) = \Delta(\varphi)\operatorname{tang}\varphi + \Delta(\psi)\operatorname{tang}\psi - \Delta(\omega)\operatorname{tang}(\omega)$$
$$- E(\varphi) - E(\psi) + E(\omega);$$

ou en remplaçant

$$E(\varphi) + E(\psi) - E(\omega)$$

par sa valeur connue

$$c^2 \sin\varphi \sin\psi \sin\omega,$$

$$(5)\quad \Upsilon(\varphi)+\Upsilon(\psi)=\Upsilon(\omega)+\Delta(\varphi)\operatorname{tang}\varphi+\Delta(\psi)\operatorname{tang}\psi-\Delta(\omega)\operatorname{tang}\omega$$
$$-c^2\sin\varphi\sin\psi\sin\omega.$$

« C'est l'équation fondamentale d'après laquelle on peut faire sur les arcs d'hyperbole les mêmes comparaisons que nous avons faites sur les arcs d'ellipse, mais en observant que dans l'hyperbole on ne peut donner aux amplitudes une valeur plus grande que $\frac{1}{2}\pi$, et que lorsque $\varphi=\frac{1}{2}\pi$ l'arc est infini. »

Mais on peut simplifier cette équation en y introduisant sous des signes nouveaux les différences entre les trois arcs et les parties algébriques qui dépendent de leurs amplitudes respectives.

On vérifiera aisément que $\Delta(\varphi)\operatorname{tang}\varphi$, par exemple, est la longueur de la tangente à l'hyperbole dont il s'agit,

$$\frac{y^2}{\left(\frac{b^2}{1-c^2}\right)}-\frac{x^2}{c^2}=-1,$$

au point $y=b\operatorname{tang}\varphi$, comprise entre le point de contact et le pied de la perpendiculaire abaissée du centre sur cette tangente. Cette quantité $\Delta(\varphi)\operatorname{tang}\varphi$ est donc algébrique, et si l'on représente par $G(\varphi)$ la partie transcendante de $\Upsilon(\varphi)$, c'est-à-dire

$$\Delta(\varphi)\operatorname{tang}\varphi-\Upsilon(\varphi),$$

l'équation précédente deviendra

$$(5\ bis)\qquad G(\varphi)+G(\psi)=G(\omega)-c^2\sin\varphi\sin\psi\sin\omega,$$

« équation entièrement semblable à celle qui a lieu dans l'ellipse, et d'où l'on déduira de semblables corollaires, sauf les restrictions particulières à l'hyperbole et dont nous avons déjà parlé ».

Comparaison des fonctions elliptiques de la troisième espèce.

Si l'on considère les deux fonctions semblables

$$\Pi(\varphi)=\int\frac{d\varphi}{(1+n\sin^2\varphi)\sqrt{1-c^2\sin^2\varphi}}$$

et

$$\Pi(\psi)=\int\frac{d\psi}{(1+n\sin^2\psi)\sqrt{1-c^2\sin^2\psi}},$$

et que l'on conçoive encore φ et ψ liés par la condition

$$F(\varphi)+F(\psi)=F(\mu),$$

μ étant une constante, la somme

$$\Pi(\varphi)+\Pi(\psi)-\Pi(\mu)$$

ou

$$Q=\int\frac{d\varphi}{(1+n\sin^2\varphi)\Delta(\varphi)}+\int\frac{d\psi}{(1+n\sin^2\psi)\Delta(\psi)}-\Pi(\mu)$$

se simplifiera parce que

$$\frac{d\varphi}{\Delta(\varphi)}+\frac{d\psi}{\Delta(\psi)}$$

sera nul [comme étant la différentielle de la constante $F(\mu)$]. On aura donc

$$Q=\int\frac{d\varphi}{\Delta(\varphi)}\,\frac{n(\sin^2\varphi-\sin^2\psi)}{1+n(\sin^2\varphi+\sin^2\psi)+n^2\sin^2\varphi\sin^2\psi},$$

la constante d'intégration étant choisie convenablement. Mais on a, dans la théorie des fonctions E, établi la formule

$$d\varphi\,\Delta(\varphi)+d\psi\,\Delta(\psi)=c^2d(\sin\mu\sin\varphi\sin\psi);$$

or, le premier membre de cette égalité peut s'écrire

$$\frac{d\varphi}{\Delta(\varphi)}[\Delta^2(\varphi)-\Delta^2(\psi)],$$

c'est-à-dire

$$\frac{d\varphi}{\Delta(\varphi)}c^2(\sin^2\psi-\sin^2\varphi).$$

On a donc

$$\frac{d\varphi}{\Delta(\varphi)}(\sin^2\psi-\sin^2\varphi)=d(\sin\mu\sin\varphi\sin\psi)=\sin\mu\, d(\sin\varphi\sin\psi);$$

par suite, la valeur de Q peut se mettre sous la forme

$$Q=\int\frac{n\sin\mu\, d(\sin\varphi\sin\psi)}{1+n(\sin^2\varphi+\sin^2\psi)+n^2\sin^2\varphi\sin^2\psi}.$$

Mais, dans cette expression, la quantité placée sous le signe $\int$ ne contient en réalité qu'une variable, puisque φ et ψ doivent satisfaire à la condition

$$F(\varphi)+F(\psi)=F(\mu),$$

μ étant une constante; or cette condition se traduit par l'équation fondamentale (1)

$$\cos\varphi\cos\psi-\sin\varphi\sin\psi\Delta(\mu)=\cos\mu,$$

qui donne

$$\cos^2\varphi\cos^2\psi=(\cos\mu+\sin\varphi\sin\psi\Delta(\mu))^2$$

ou

$$1-(\sin^2\varphi+\sin^2\psi)+\sin^2\varphi\sin^2\psi=[\cos\mu+\sin\varphi\sin\psi\Delta(\mu)]^2.$$

On peut donc, au dénominateur de la différentielle de Q, remplacer

$$\sin^2\varphi+\sin^2\psi$$

par

$$1+\sin^2\varphi\sin^2\psi-[\cos\mu+\sin\varphi\sin\psi\Delta(\mu)]^2;$$

il vient alors

$$Q = \int \frac{n \sin\mu \, d(\sin\varphi \sin\psi)}{1 + n[1 + \sin^2\varphi \sin^2\psi - (\cos\mu + \sin\varphi \sin\psi \Delta(\mu))^2] + n^2 \sin^2\varphi \sin^2\psi},$$

ou, en réduisant,

$$Q = n \sin\mu \int \frac{d(\sin\varphi \sin\psi)}{1 + n \sin^2\mu - 2n \cos\mu \Delta(\mu)(\sin\varphi \sin\psi) + (n^2 + nc^2 \sin^2\mu)(\sin\varphi \sin\psi)}$$

Ainsi Q s'exprimera, en fonction de $\sin\varphi \sin\psi$, par un *arc-tangente* ou un *logarithme,* et

$$\Pi(\varphi) + \Pi(\psi) - \Pi(\mu)$$

sera égal à cet *arc-tangente* ou à ce *logarithme.*

« C'est la formule générale qui, pour les fonctions elliptiques de troisième espèce, correspond à la formule

$$F(\varphi) + F(\psi) = F(\mu)$$

pour les fonctions de la première espèce, et à la formule

$$E(\varphi) + E(\psi) = E(\mu) + c^2 \sin\mu \sin\varphi \sin\psi$$

pour les fonctions de la seconde espèce.

» Ainsi la différence qui est zéro dans les fonctions de première espèce, et algébrique dans celles de la seconde espèce, est exprimée par un arc de cercle ou par un logarithme dans les fonctions de troisième espèce. »

Telles sont les principales découvertes dont Legendre a enrichi la théorie proprement dite des fonctions elliptiques. Nous résumerons beaucoup plus succinctement les développements qu'il y a ensuite ajoutés, les applications qu'il en a faites et les méthodes qu'il a indiquées pour construire les Tables des fonctions elliptiques, Tables qu'il a eu la constance de calculer lui-même, en leur donnant une grande étendue. Nous nous bornerons souvent aux énoncés des propositions.

Formation d'une suite infinie de fonctions elliptiques de la première espèce liées entre elles par des rapports constants.

« Jusqu'ici nous n'avons comparé entre elles les fonctions elliptiques de la première espèce, qu'autant qu'elles avaient le même module, ou qu'elles pouvaient être considérées comme représentant des arcs d'une même courbe; ces comparaisons ont ensuite été étendues, d'après le même principe, aux fonctions de la seconde et de la troisième espèce; et les théorèmes correspondants supposent encore que le module est le même dans les deux fonctions comparées.

» Nous allons faire voir qu'on peut, par une loi très simple, former une infinité de fonctions elliptiques de première espèce, qui diffèrent les unes des autres tant par le module que par l'amplitude, mais qui ont la propriété fort remarquable d'être entre elles dans des rapports constants. »

Legendre démontre en effet que, si, dans les deux fonctions

$$F(c,\varphi)=\int\frac{d\varphi}{\sqrt{1-c^2\sin^2\varphi}}$$

et

$$F(c',\varphi')=\int\frac{d\varphi'}{\sqrt{1-c'^2\sin^2\varphi'}},$$

on suppose

$$c'=\frac{2\sqrt{c}}{1+c}$$

et

$$\sin(2\varphi'-\varphi)=c\sin\varphi,$$

on aura

$$F(c',\varphi')=\frac{1+c}{2}F(c,\varphi).$$

Application de la même loi aux fonctions elliptiques de la seconde espèce.

Méthode d'approximation appliquée aux fonctions elliptiques de la première espèce, au moyen du théorème précédent.

Propriétés particulières des fonctions F *dont les modules sont complémentaires.*

Méthode d'approximation appliquée aux fonctions elliptiques de la seconde espèce.

Formules remarquables pour déterminer les fonctions complètes $F\left(c, \frac{\pi}{2}\right)$, $E\left(c, \frac{\pi}{2}\right)$ *lorsque c'est peu éloigné d'une de ses limites*, 0 ou 1.

Méthode d'approximation appliquée aux fonctions elliptiques de la troisième espèce.

Réduction générale des fonctions elliptiques dont le paramètre est imaginaire.

« En général, toute fonction de troisième espèce dont le paramètre est imaginaire, peut s'exprimer par deux fonctions de la même espèce, dont les paramètres sont réels. »

D'un symptôme général pour reconnaître si deux fonctions données de troisième espèce, qui ne diffèrent que par les paramètres, peuvent se réduire l'une à l'autre.

Exemple d'une transformation particulière de fonction elliptiques de la première et de la seconde espèce.

Des séries qui donnent, sans transformations, les valeurs approchées des fonctions elliptiques.

Surface du cône oblique.

Legendre cherche à évaluer l'aire entière d'un cône oblique à base elliptique, et il y arrive par des arcs d'ellipse.

Construction de la ligne la plus courte sur la surface du sphéroïde.

« Nous avons donné dans les Mémoires de l'Institut, en 1806, les équations nécessaires pour décrire la ligne la plus courte sur la surface d'un sphéroïde, et nous avons démontré que cette courbe, prolongée indéfiniment, est composée d'une infinité de spires égales et semblables, comprises entre deux parallèles également éloignés de l'équateur. Nous nous proposons maintenant de faire voir comment on détermine les différents points de cette courbe par le moyen des fonctions elliptiques. »

Détermination de l'aire de l'ellipsoïde.

Legendre ramène la quadrature de l'ellipsoïde aux intégrales elliptiques.

De quelques formules générales qui peuvent se ramener aux intégrales elliptiques.

Legendre s'est beaucoup occupé de rechercher les intégrales qui peuvent se ramener aux fonctions elliptiques. La question a été traitée depuis par plusieurs méthodes, en vue d'en obtenir une solution générale; mais les résultats obtenus, quoique concordants, ne me paraissent pas complets; c'est pourquoi je pense non seulement que les recherches de Legendre à ce sujet ont conservé tout leur intérêt, mais, même, qu'il y a lieu d'en encourager de nouvelles dans le même sens.

Entre autres résultats très remarquables auxquels il parvient, Legendre démontre : 1° que l'intégrale d'une fonction rationnelle de x et d'un radical quatrième, portant sur un polynôme du quatrième degré, se ramène aux intégrales elliptiques; 2° qu'il en est encore de même d'une fonction rationnelle de x et de deux radicaux quatrièmes, portant sur deux polynômes du quatrième degré, qui ont un facteur commun du second degré.

Ces théorèmes se trouvent dans les *Exercices de Calcul intégral* (édition de 1811).

Le second Volume du grand Ouvrage de Legendre contient principalement la théorie du mouvement d'un corps solide libre, auquel aucune force n'est appliquée, et celle de l'attraction exercée par un ellipsoïde homogène sur un point extérieur. Les solutions que donne Legendre de ces deux grandes questions constituent de belles applications de sa théorie des fonctions elliptiques.

Le troisième Volume se rapporte principalement à la construction des Tables des fonctions elliptiques.

LEBLANC (NICOLAS).

(Né à Issoudun en 1753, mort en 1806.)

Il fut appelé à Paris en 1780 par le duc d'Orléans, qui l'attacha à sa maison comme chirurgien. Il adressa à l'Académie des Sciences, en 1786, d'intéressants mémoires sur la cristallisation des sels neutres et remporta peu après le prix proposé par cette société pour l'invention d'un procédé de fabrication artificielle d la soude. Leblanc trouva un moyen simple de l'extraire du se marin. C'était un grand service rendu aux arts industriels. Le duc d'Orléans créa en faveur de Leblanc, en 1790, une fabrique de soude artificielle près de Saint-Denis. La Révolution expropria le pauvre Leblanc, qui ne laissa pas que de rendre de nouveaux services dans les commissions scientifiques instituées par le nouveau Gouvernement. Il avait été membre de l'Assemblée législative.

Il était tombé dans la misère au commencement de l'Empire et se suicida.

Il a laissé un seul ouvrage, intitulé *Cristallotechnie* (1786).

RUMFORD (BENJAMIN THOMSON COMTE DE).

[Né à Rumford (aujourd'hui Concord) dans le New-Hampshire, en 1753, mort à Auteuil en 1815.]

Sa famille était d'origine anglaise. Tout enfant, il perdit son père; sa mère se remaria et son beau-père l'éloigna aussitôt qu'il le put. Thomson s'attacha à un ecclésiastique, près de qui il prit une teinture des Mathématiques et de l'Astronomie. Tout en se livrant à l'étude des Sciences, il ouvrit pendant l'hiver une école près de Woburn, suivit les cours de l'Université d'Harvard et revint, en 1770, à Rumford, où il se fit maître d'école. Sa belle figure et sa grande distinction le firent remarquer d'une riche veuve, qu'il épousa lorsqu'il n'avait encore que dix-neuf ans, et il devint subitement un personnage.

La guerre de l'indépendance vint, en 1775, changer son existence paisible et le lancer dans les aventures. La petite ville de Rumford se trouva être le théâtre des premiers engagements; les troupes royales, qui s'étaient dirigées sur ce point, furent repoussées par la population, et Rumford, qu'un caractère peu communicatif, des sentiments altiers et peut-être l'ambition éloignaient du parti populaire, se retira avec elles à Boston, abandonnant dans un état de grossesse avancé sa femme qu'il ne devait plus revoir. Il servit avec habileté et courage la cause qu'il avait embrassée; mais la mission qu'il reçut, en 1776, d'aller porter en Angleterre la nouvelle de la chute de Boston le retint longtemps éloigné du théâtre de la guerre. Lord George Sakville, secrétaire d'État pour les affaires d'Amérique, voulant le garder auprès de lui pour mettre à profit ses lumières et sa connaissance du pays, le nomma sous-secrétaire d'État de son département (1780).

L'armée anglaise marchant de défaites en défaites, Thomson n'y tint pas plus longtemps; il se rembarqua en 1782 avec le grade de lieutenant-colonel, ranima momentanément les courages et se distingua dans nombre d'actions; mais la paix vint bientôt mettre fin à sa carrière militaire (1783).

Rumford revint alors en Europe. Il avait trente ans, le grade de colonel et une réputation acquise de bravoure et d'habileté à la guerre. Il aimait d'ailleurs passionnément le métier que les circonstances lui avaient fait embrasser. Il eut un instant l'idée d'entrer au service de l'Autriche, alors en guerre avec la Turquie; mais l'électeur Charles-Théodore le retint à Munich par des offres brillantes, et Thomson entra à son service, avec l'agrément de son souverain, qui le fit chevalier et voulut qu'il gardât la demi-solde de son grade.

Charles-Théodore le nomma successivement son aide de camp, son chambellan et son ministre de la guerre et de la police. Il le fit en outre comte de Rumford en 1790.

Rumford, devenu presque tout-puissant par la confiance de l'électeur, gouverna pendant quinze ans la Bavière à peu près despotiquement, mais avec un talent rare, des vues justes et un vif désir de faire le bien.

Rumford n'avait jamais complètement abandonné ses premières études scientifiques; il les avait reprises durant son séjour en Angleterre, par des expériences intéressantes sur la cohésion des corps et sur les effets de la poudre à canon, qui l'avaient fait admettre dans le sein de la Société royale. Devenu homme d'État, il se proposa de faire concourir les Sciences aux progrès à accomplir dans l'administration.

Il s'occupa d'abord de l'armée, dont il augmenta le bien-être en imposant dans tous les services les règles d'une saine économie et imaginant des procédés nouveaux de fabrication. Chaque régiment eut un jardin où les soldats cultivaient eux-mêmes les légumes dont ils avaient besoin et une école où leurs enfants recevaient les premiers éléments de l'instruction.

La Bavière était restée exclusivement catholique, et la mendicité y était presque aussi en honneur qu'à Rome même. Rumford avait trouvé à Munich plus de 2500 mendiants. « Ils se partageaient les portes, dit Cuvier, se les vendaient, en héritaient et s'en procuraient au besoin la possession par des crimes. » Rumford voulut supprimer la mendicité et ramener ce peuple en guenilles aux habitudes d'ordre et de travail. Il médita longuement son plan, puis, quand tout fut prêt, le 1er janvier 1790, il fit arrêter tous les mendiants, leur offrit du travail et leur interdit leur ancien métier. On leur fournit, à la *Maison d'Industrie*, des matières, des outils, un refuge confortable, une nourriture saine et peu coûteuse. Ils devaient obtenir tous ces biens par leur travail, qui leur fut payé à la pièce.

Le principal objet de la maison d'industrie était la fabrication de vêtements pour la troupe. L'entreprise réussit à un tel point, qu'on put en vendre au bout de peu de temps et réaliser un profit annuel de plus de 10 000 florins. L'exemple de l'ordre et de bons procédés avaient suffi pour changer les dispositions d'une foule avilie. « Ce fut, dit Rumford, en les rendant heureux qu'on les accoutuma à devenir vertueux; pas même un enfant ne reçut un coup. Quelques louanges données à propos récompensèrent la bonne conduite et établirent l'émulation. »

« Quoiqu'il eût été dirigé, dit Cuvier, plutôt par les calculs d'un administrateur que par les mouvements d'un homme sensible, Rumford ne put se refuser à une véritable émotion au spectacle de la métamorphose qu'il avait effectuée, lorsqu'il vit sur ces visages, auparavant flétris par le malheur et par le vice, un air de satisfaction et quelquefois des larmes de tendresse et de reconnaissance. »

La joie du succès fut pour Rumfort une première récompense du bien qu'il avait fait. Il en obtint une autre plus durable comme savant. C'est en effet aux recherches relatives à l'établissement de sa maison d'industrie qu'il doit ses plus belles découvertes sur la chaleur et la lumière.

Pour vêtir convenablement ses pauvres, il lui fallait connaître les corps qui conservent le plus longtemps une température supérieure à celle de l'air ambiant; il entreprit sur les lois du refroidissement une série d'expériences d'où il put conclure que le principal obstacle à la déperdition de la chaleur est l'air emprisonné entre les fibres des tissus, ce qui lui permit d'économiser la laine en faisant fabriquer des tissus plus lâches. Pour mieux nourrir ses malheureux clients, il fallait économiser le plus possible sur le combustible; il étudia avec soin le mode d'échauffement des liquides et remarqua, le premier, l'échange continuel qui se fait entre les molécules placées près du foyer et celles qui se trouvent à la surface libre.

La plus grande partie de la chaleur produite dans les cheminées et fourneaux alors en usage se perdait par rayonnement; c'est à Rumford qu'on doit les principaux progrès réalisés depuis dans la construction de nos cheminées, de nos poêles, de nos fourneaux. Les établissements de Munich et une cuisine dont il donna le plan pour un hôpital à Vérone ne consumaient que le huitième du combustible dépensé auparavant dans les maisons de même importance.

L'art de cuire les mets et de les composer devint ensuite pour lui l'occasion d'une foule de recherches savantes d'un grand intérêt. Non seulement il voulut connaître les aliments qui, au même prix, fournissent le plus de substance assimilable, mais il rechercha encore, pour chacun d'eux, le degré de cuisson le plus propre à faciliter la digestion et à éviter toute perte, soit par évaporation, soit par transformation défavorable.

La cuisson des légumes ou de la viande dans de grandes marmites exigeait encore trop de combustible, au gré de Rumford; il imagina d'y employer la chaleur latente de la vapeur d'eau produite dans un vase de petite dimension et amenée dans la marmite par un tube en serpentin. Ce procédé est aujourd'hui employé dans toutes les brasseries et distilleries, dans les établissements de bains, etc. Enfin, il alla jusqu'à chercher à tirer parti de la chaleur de la fumée, qu'il ne laissait sortir de ses appareils que complètement refroidie. « Aussi, dit Cuvier, un personnage justement célèbre, par l'atticisme de son esprit, disait que bientôt il ferait cuire son dîner à la fumée de son voisin; mais ce n'était pas pour lui qu'il cherchait l'économie : ses expériences lui coûtaient au contraire beaucoup, et ce n'était qu'à force de prodiguer son argent qu'il enseignait aux autres à épargner le leur. » La théorie abstraite de la chaleur lui doit encore le calorimètre à eau et le thermoscope à air.

Rumford a fait sur la lumière des recherches presque aussi étendues que sur la chaleur. Les lampes Rumford sont aussi connues que ses cheminées; son photomètre est encore employé par les physiciens; c'est à lui qu'on doit cette remarque que les couleurs qui s'harmonisent le mieux et qui, juxtaposées, produisent sur l'œil l'effet le plus agréable, sont les couleurs supplémentaires. Il repoussait l'hypothèse de la matérialité des deux agents lumineux et calorifique.

Quoiqu'il eût beaucoup fait pour les deux théories de la chaleur et de la lumière, Rumford savait bien à quel point ces deux théories difficiles exigeraient encore d'efforts persistants, et, non content de ses propres recherches, il fonda deux prix à décerner annuellement par la Société royale de Londres et par la Société philosophique de Philadelphie aux auteurs des expériences les plus importantes sur la chaleur et la lumière. Il avait, du reste, été le principal instigateur de l'Institution royale de Londres, l'une des sociétés les mieux conçues pour hâter le progrès des Sciences et de leurs applications.

Rumford avait obtenu, en 1798, de Charles-Théodore, le titre de ministre plénipotentiaire près le roi d'Angleterre. Il avait beaucoup ambitionné ce poste; mais il était sujet anglais et les usages de son pays ne permettaient pas qu'il y fût chargé des intérêts d'une autre nation. Son espoir fut donc déçu et la mort de son bienfaiteur étant venue peu de temps après lui apporter un nouveau chagrin, il résolut de rentrer dans la vie privée. Il choisit pour lieu de retraite la France, « où on l'a vu pendant dix ans, dit Cuvier, honoré des Français et des étrangers, estimé des amis des Sciences, partageant leurs travaux, aidant de ses avis jusqu'aux moindres artisans, gratifiant noblement le public de tout ce qu'il inventait chaque jour d'utile. » Chose singulière pourtant, il perçait dans toute sa manière d'être un sentiment étrange dans un homme si constamment bien traité par les autres et qui leur avait lui-même fait tant de bien. On sentait que c'était sans les aimer ni les estimer qu'il avait rendu tous ces services à ses semblables. Il ne pensait pas que l'on dût confier au commun des hommes le soin de leur bonheur; il avait sur l'esclavage à peu près les idées d'un planteur et regardait le gouvernement de la Chine comme le plus voisin de la perfection.

Ses ouvrages, d'abord publiés en anglais, soit séparément, soit dans les *Transactions philosophiques*, ont été, pour la plupart, traduits en français par M. Pictet, dans la *Bibliothèque britannique*, et les principaux ont été réunis sous le titre d'*Essais politiques, économiques et philosophiques* (Genève, 3 vol. in-8°); ses *Mémoires sur la chaleur* ont paru à Paris en 1804 (2 vol. in-8°).

Ses essais sur la force de la poudre ont paru dans les *Philosophical transactions* sous le titre : *Experiments to determine the force of fired gun-powder.*

Le général Piobert, dans son *Traité d'artillerie théorique et pratique*, dit que « Rumford est le seul, de tous les expérimentateurs qui se sont occupés de la mesure de la force de la poudre, qui ait employé des moyens convenables pour arriver à la détermination de cette force absolue; que non seulement il s'est le plus approché de la solution de cette question, mais qu'il a aussi donné la mesure de la force élastique des produits gazeux à différentes densités. »

NICHOLSON (WILLIAM).

(Né à Londres en 1753, mort en 1815.)

Après s'être quelque temps occupé de commerce, il fonda, en 1775, à Londres, une école qu'il dirigea d'abord avec succès. Il est surtout connu pour l'invention de l'aréomètre qui porte son nom. Il fut un des premiers à signaler les effets chimiques qui se produisent dans la pile de Volta; il traduisit en anglais les ouvrages de Fourcroy et de Chaptal.

Il a laissé, entre autres, deux grands ouvrages : *Description des machines à vapeur, ou détail des principaux changements qu'elles ont éprouvés depuis l'époque de leur invention* (1826), et *le Mécanisme anglais, ou description raisonnée de toutes les machines, mécaniques, découvertes nouvelles, inventions* et *perfectionnements appliqués jusqu'à ce jour aux manufactures et aux arts industriels.* Il est l'auteur du plan des travaux hydrauliques de Middlesex.

Malheureusement ses inventions et la publication de ses ouvrages le ruinèrent et il fut mis en prison pour dettes.

CARNOT (LAZARE-NICOLAS-MARGUERITE).

[Né à Nolay (Côte d'Or) en 1753, mort à Magdebourg en 1823.]

Il appartenait à une famille très ancienne dans le pays et très honorée. Il fut admis à dix-huit ans, avec le grade de lieutenant en second, à l'École du génie de Mézières, où Monge qui y était professeur, le distingua bien vite et l'aida puissamment dans ses études.

Carnot alla tenir garnison à Calais en 1773, comme lieutenant en premier, puis fut envoyé successivement au Havre, à Béthune et à Arras. Nommé capitaine en 1783, il se fit d'abord connaître par un *Éloge de Vauban*, qui lui valut un prix de l'Académie de Dijon et la singulière proposition d'un grade élevé dans l'armée prussienne.

Il publia bientôt après un *Essai sur les machines,* dont il a donné depuis de nouvelles éditions sous le titre : *De l'Équilibre et du Mouvement*, et divers mémoires sur notre système de fortifications.

Son rôle politique ne commence qu'avec l'Assemblée législative, où il alla siéger comme député du Pas-de-Calais. Il fit successivement partie du comité diplomatique, du comité d'instruction publique et du comité militaire. Il fut un des commissaires envoyés à l'armée du Rhin pour faire reconnaître la Révolution après le 10 août.

Réélu à la Convention, il fut d'abord envoyé en mission à Bayonne pour assurer la défense de notre frontière des Pyrénées.

Il vota la mort du roi, en disant que jamais devoir ne pesa davantage sur son cœur. Trente ans plus tard, il écrivait : « Le manifeste de Brunswick a été l'arrêt de Louis XVI. Les choses en étaient venues au point qu'il fallait nécessairement que le roi pérît, ou la Convention et la France avec elle. Louis XVI a commis le plus grand crime dont un roi puisse se rendre coupable, celui de livrer son pays à l'étranger. »

Membre du comité diplomatique, Carnot fut chargé des rapports sur les demandes d'annexion à la République, formulées par divers peuples voisins.

Il fut l'un des commissaires chargés d'aller signifier à Dumouriez le décret qui le mandait à la barre de la Convention. Mais, étant alors à Arras, il fut devancé par ses collègues et échappa au sort qui les attendait. Il prit immédiatement les mesures nécessaires pour conjurer les dangers dont la défection de Dumouriez menaçait le pays. Ses collègues, livrés à l'ennemi par Dumouriez ne purent rentrer en France que pendant le Directoire.

Envoyé de nouveau en mission à l'armée du Nord, il mit Dunkerque en état de défense et arracha la ville de Furnes aux Anglais. C'est pendant ce temps-là qu'eut lieu l'arrestation des Girondins.

Carnot était encore dans le Nord lorsqu'il fut nommé membre du comité de Salut public, où il était chargé du personnel et du mouvement des armées.

La patrie était alors réduite aux abois par des crises de toutes sortes, et soixante départements étaient menacés par l'invasion ou la guerre civile. Carnot fut un de ceux qui contribuèrent le plus à sauver la France. Il nous suffira de rappeler un mot consacré : Il organisa la victoire.

Après dix-sept mois d'une lutte acharnée, Carnot pouvait à l'expiration de ses pouvoirs, présenter à l'Assemblée ce court exposé des efforts de la nation : 27 victoires, dont 8 en batailles rangées; 120 combats; 80 000 ennemis tués; 91 000 prisonniers; 116 places fortes occupées; 230 forts enlevés; 3800 bouches à feu, 70 000 fusils, 1900 milliers de poudre et 90 drapeaux pris à l'ennemi.

Carnot fut en but à quelques attaques passionnées après le 9 thermidor, mais personne n'osa attenter à son indépendance.

Il rentra à la direction des armées sous le Directoire et contribua à l'élévation de Bonaparte, à qui il avait confié l'armée d'Italie; il fut abandonné par le Directoire au 18 fructidor, mais parvint à s'échapper. Il rentra en France après le 18 brumaire et fut chargé du ministère de la guerre en 1800, mais il se retira peu après. Membre du Tribunat, il vota contre le Consulat à vie et contre l'établissement de l'Empire et se tint ensuite de plus en plus à l'écart.

Il reparut à l'heure des revers, en 1814, et reçut le commandement d'Anvers, qu'il défendit jusqu'après l'abdication de Fontainebleau.

Il accepta le ministère de l'intérieur pendant les Cent Jours et fit partie du gouvernement provisoire de 1815.

Proscrit par la Restauration, il alla se réfugier à Magdebourg, où il passa ses dernières années.

Carnot n'occupera pas une place moins honorable dans l'Histoire des Sciences que dans celle des événements politiques auxquels il s'est trouvé mêlé; ses travaux, en effet, se recommandent par les deux qualités les plus éminentes : la fécondité inventive dans le domaine des faits, et l'ordination philosophique dans celui des idées. Deux choses frappent tout d'abord en Carnot : toutes les questions dont il s'est occupé, au milieu de tant d'autres préoccupations, c'est lui qui les avait posées, et la postérité s'est pressée sur ses pas dans toutes les voies qu'il a ouvertes. A ces caractères on reconnaît un grand homme.

Carnot a débuté par la Mécanique, où il a, l'un des premiers, essayé de faire prévaloir les considérations pratiques, tirées de la connaissance que nous avons des propriétés physiques des corps, sur les hypothèses absolues admises jusqu'alors dans l'École.

Son théorème relatif à la force vive perdue dans le choc est l'un des éléments les plus féconds de la théorie des machines industrielles; il fournit en effet l'explication de la perte de toute la portion du travail moteur qui n'est pas absorbée par les frottements des pièces les unes sur les autres, et donne la raison théorique la plus satisfaisante des avantages, constatés par l'expérience, que présente le mouvement uniforme, pour arriver au meilleur rendement possible.

Son Théorème sur la projection d'un contour fermé n'est qu'une simple remarque, mais cette remarque a fourni les moyens de noter sous une forme analytique simple et élégante une foule de relations compliquées, telles que la loi de dépendance entre la résultante de plusieurs forces et ses composantes ; entre l'axe du moment résultant des moments des quantités de mouvement des parties d'un système, par rapport à un axe, et finalement à un point, et les axes des moments des quantités de mouvement de ces parties par rapport au même axe ou au même point, etc.

La démonstration du Théorème des aires s'est trouvée aussi simplifiée par ces mêmes considérations, ainsi que celles d'une foule de propositions de Géométrie et surtout de Trigonométrie, démonstrations qui y ont, par surcroît, gagné une généralité qu'on ne pouvait instituer que très péniblement, pour celles qu'elles ont remplacées.

Les principaux ouvrages Mathématiques de Carnot sont ses *Réflexions sur la Métaphysique du Calcul infinitésimal*, sa *Théorie des transversales* et sa *Géométrie de position*.

Dans ses réflexions sur la Métaphysique du Calcul infinitésimal, Carnot, en fait, prend parti contre la révolution qu'avait tentée Lagrange, et la postérité lui a donné raison.

Carnot souhaite évidemment qu'on s'en tienne à la méthode à la fois si simple et si lumineuse de Leibnitz, et la préférence qu'il montre est justifiée de tous points, surtout aux yeux des gens qui demandent à une méthode analytique de faciliter les investigations dans le domaine concret, plutôt que d'apporter une prétendue rigueur dans la démonstration abstraite de faits déjà acquis.

Quant aux raisons qu'a données Carnot de sa préférence, elles n'ont pas été goûtées, même par les géomètres qui partageaient son opinion.

Le plaidoyer de Carnot se réduit essentiellement à cette double proposition : qu'à la vérité les équations différentielles sont inexactes, mais que, en les intégrant, on tient compte de l'erreur antérieurement commise, de manière à rétablir l'exactitude. Cette manière de voir a été repoussée à la fois par les partisans de l'ancienne méthode, qui ont refusé de souscrire à l'apparente concession qu'elle renferme, et par les admirateurs de la méthode des dérivées, qui se sont fait une arme de l'aveu qui leur était apporté.

Il n'y a au fond de toute cette discussion qu'une querelle de mots.

Si *infiniment petit* signifiait *très petit*, Carnot aurait raison; nos équations différentielles seraient toutes fausses. Ainsi, de l'équation

$$a^2y^2 + b^2x^2 = a^2b^2,$$

on devrait tirer

$$a^2y\,dy + b^2x\,dx + \frac{a^2}{2}dy^2 + \frac{b^2}{2}dx^2 = 0,$$

et non pas

$$a^2y\,dy + b^2x\,dx = 0;$$

mais, à ce point de vue, les équations dérivées ne seraient pas plus exactes que les équations différentielles.

Si, comme cela doit être, les différentielles dx et dy ne représentent que les accroissements non pas nés, non pas même naissants, mais seulement tendant à naître, de x et de y, les équations

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{b^2x}{b^2y} \quad \text{et} \quad a^2y\,dy + b^2x\,dx = 0$$

sont, aussi bien l'une que l'autre, rigoureusement exactes. En écrivant

$$\lim.\frac{dy}{dx} = -\frac{b^2x}{a^2y},$$

on ne serait même pas plus exact qu'en écrivant simplement

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{b^2 x}{a^2 y},$$

puisque dy et dx désignent déjà des limites.

Il serait aussi inexact de dire que l'équation

$$a^2 y^2 + b^2 x^2 = a^2 b^2$$

ne donne pas rigoureusement

$$a^2 y\, dy + b^2 x\, dx = 0,$$

ou

$$a^2 y\, d^2 y + a^2 dy^2 + b^2 dx^2 = 0,$$

que de dire que la tangente à l'ellipse ne fait pas des angles rigoureusement égaux avec les rayons vecteurs, ou que le rayon de courbure de l'ellipse n'est pas rigoureusement

$$\frac{\left(1 + \frac{b^4 x^2}{a^4 y^2}\right)^{\frac{3}{2}}}{-\frac{b^2}{a^2 y} - \frac{1}{y}\frac{b^4 x^2}{a^4 y^2}}.$$

Chaque ordre d'opérations différentielles sert à établir des relations d'ordre correspondant entre objets de même nature, longueurs, surfaces, etc., et elles remplissent rigoureusement l'objet auquel elles sont destinées; elles ne deviendraient fausses que si on voulait leur attribuer un sens qu'elles n'ont pas : par exemple, l'équation

$$a^2 y\, dy + b^2 x\, dx = 0$$

paraît substituer entre les accroissements dy et dx des coordonnées de l'ellipse, à partir d'un de ses points donnés, la loi de proportionnalité

$$\frac{dy}{dx} = \text{constante} = -\frac{b^2 x}{a^2 y}$$

à la loi plus compliquée du déplacement le long de cette ellipse; mais, pour entendre ainsi l'équation, il faudrait supposer qu'il fût possible de donner plusieurs valeurs distinctes à dx, ce qui n'est pas. Il est bien vrai qu'un arc d'ellipse, si petit qu'il soit, n'est jamais un élément de droite ou de cercle, mais les arcs qui se rapportent aux équations différentielles du premier ou du second ordre, que nous notons, n'ont aucune étendue et n'ont qu'une existence virtuelle.

Les équations différentielles des différents ordres, d'une équation entre quantités finies, ne sont pas au reste exactes seulement à un degré marqué par leur ordre; elles sont, sous une autre forme, l'expression complète de la loi du phénomène, puisque, différentiées, elles peuvent conduire aux équations différentielles de tous les ordres suivants, les termes qu'on a dû omettre dans l'équation d'un ordre quelconque m ne pouvant fournir par différentiation que des termes qui devraient être omis dans l'équation de l'ordre $m+1$.

Quant à l'intégration, elle donne aussi des résultats absolument exacts : en effet, si l'on a bien compris le sens de l'équation différentielle

$$a^2y\,dy = -b^2x\,dx,$$

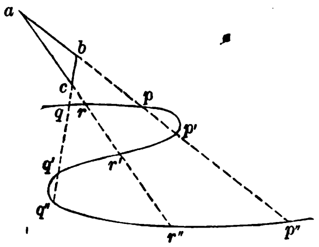
on ne s'avisera pas d'imaginer que a^2y^2 et b^2x^2 soient à peu près les fonctions dont les différentielles sont $2a^2ydy$ et $2b^2xdx$.

L'expression que Carnot a donnée à son idée n'est donc pas juste; cependant cette idée elle-même n'est pas pour cela vicieuse, si l'on veut bien l'entendre dans son vrai sens, c'est-à-dire si l'on suppose avec l'auteur que les différentielles des variables ne soient pas encore arrivées à leur limite commune, zéro. Carnot ne l'a émise sans doute que pour essayer de tourner la difficulté que pouvait présenter la conception d'accroissements effectivement nuls. On n'y a pas eu recours, parce qu'elle eût plutôt embarrassé que simplifié l'enseignement; mais elle ne présente cependant rien d'absurde par elle-même.

Quoi qu'il en soit, il reste à Carnot assez d'autres titres à une gloire durable : sa *Théorie des transversales* et sa *Géométrie de position* sont en effet le point de départ d'une nouvelle ère dans la Science : l'invention de la Géométrie analytique, bientôt suivie de celle du Calcul infinitésimal, qui se trouvait déjà en germe dans les ouvrages de Descartes, de Fermat, de Roberval, de Pascal, etc.; la découverte par Galilée et Huyghens des premiers principes de la dynamique du point et des solides, avaient momentanément enlevé à la Géométrie proprement dite tout attrait; depuis Descartes jusqu'à Lagrange, tous les Mathématiciens non seulement ont été analystes, mais tous leurs efforts même ont tendu à la solution de ce problème impossible : parvenir à se passer, dans la recherche de la vérité, de toutes combinaisons directes entre les objets concrets eux-mêmes. L'empire de la mode était tel, qu'on regardait presque comme équivalent de mettre un problème en équations et de le résoudre.

Les méthodes analytiques sont, il est vrai, depuis la fin du dernier siècle, arrivées à un point de perfection tel, que la réduction des questions concrètes les plus inextricables à des questions de calcul abstrait ne présentent pour ainsi dire plus de difficultés; mais les calculs eux-mêmes restent généralement impossibles. Or, d'une part, il est fort aisé de comprendre que dans bien des cas une méditation directe sur l'énoncé concret de la question à résoudre pourra suggérer des moyens spéciaux de solution équivalant, il est vrai, à des réductions algébriques, mais à des réductions qu'on n'aurait pu deviner dans les relations cachées des nombres; et, d'un autre côté, si l'on réfléchit que le simple énoncé d'un théorème de Géométrie peut renfermer, sous un petit nombre de termes, un grand nombre d'équations distinctes, dont la combinaison utile avec celles d'un autre groupe analogue résultera souvent presque immédiatement d'un rapprochement facile entre les deux énoncés, on comprendra que la Géométrie peut avoir, dans bien des cas, l'avantage sur l'analyse. Carnot a eu le bonheur de prévoir la révolution qui allait s'accomplir dans la Science, et d'en être le promoteur. Sa *Théorie des transversales*, qui a été le point de départ des travaux de tant de géomètres distingués, formera la préface de la Géométrie moderne. On peut la résumer dans ce beau théorème qui en forme la conclusion :

Fig. 1.



dans le plan d'une courbe algébrique quelconque, de degré m, par exemple, on trace à volonté (*fig.* 1) un triangle abc, dont on prolonge les côtés de manière à obtenir tous les points où ils coupent la courbe, et que l'on conçoive les six produits des distances de chaque sommet aux points où les côtés qui s'y croisent coupent la courbe, le produit de trois produits de segments comptés sur les trois côtés consécutifs, pris en suivant le contour du triangle dans un sens, sera égal au produit des trois autres, c'est-à-dire

$$\begin{aligned} & ap \times ap' \times ap'' \dots \\ & \times bq \times bq' \times bq'' \dots \\ & \times cr \times cr' \times cr'' \dots \\ = \; & ar \times ar' \times ar'' . \\ & \times cq \times cq' \times cq'' \dots \\ & \times bp \times bp' \times bp'' \dots \end{aligned}$$

Pour apprécier l'importance de ce théorème, il suffira de savoir que le général Poncelet en a tiré les moyens de construire géométriquement la tangente à la courbe proposée de degré m, en un quelconque de ses points, la conique osculatrice du quatrième ordre, etc.

Mais le plus beau titre de Carnot à la gloire scientifique se trouve dans sa *Géométrie de position*, où, pour la première fois, a été discutée la base de la Géométrie analytique : la concordance nécessaire des changements de forme d'une figure et des changements de signes qui s'opèrent dans les équations relatives à cette figure, concordance par suite de laquelle les mêmes équations, convenablement entendues, se rapportent toujours à la même figure, de quelque manière qu'elle se déforme. Carnot, il est vrai, ne croyait pas d'une façon absolue à cette loi de permanence des relations métriques, à laquelle le général Poncelet a donné le nom de principe de continuité ; il a même cru qu'elle était contredite par quelques faits qu'il a signalés ; mais les principes de saine philosophie, qu'il a répandus dans son ouvrage, sont restés et ont porté leurs fruits.

Carnot avait tenté une interprétation des solutions imaginaires des problèmes de Géométrie, mais il n'est arrivé à rien d'utile dans cet ordre de recherches.

AVANZINI (JOSEPH, ABBÉ).

[Né à Gaino (Vendée) en 1753, mort à Padoue en 1827.]

Professeur de Mathématiques transcendantes à Padoue. Il a laissé des *Réflexions sur la direction des fleuves* (Brescia 1782) et divers Mémoires sur l'Hydraulique.

MEUSNIER (JEAN-BAPTISTE-MARIA).

(Né à Paris en 1754, mort à Cassel en 1793.)

Il entra de bonne heure dans le génie militaire, se fit remarquer par des inventions ingénieuses, fut admis à l'Académie des Sciences en 1784, et avait atteint le grade de lieutenant-colonel au moment de la Révolution.

Il fut chargé en 1790 d'établir des lignes de signaux sur nos côtes et nos frontières, et contribua en 1792 à l'organisation des armées républicaines.

Nommé général de division, il se fit remarquer en 1793 par sa belle défense du fort de Kœnigstein contre les Prussiens. La même année il eut une cuisse emportée par un boulet, en défendant Cassel, et mourut des suites de sa blessure.

C'est lui qui imagina la machine employée pour la gravure des assignats.

Il a laissé en Mathématiques une découverte qui, sans être bien étendue, lui assure cependant l'immortalité : c'est celle du théorème qui porte son nom :

Le rayon de courbure d'une section oblique d'une surface est la projection sur le plan de cette section du rayon de courbure de la section faite par le plan normal mené par la même tangente.

Ce remarquable théorème complétait la théorie d'Euler sur les courbures des sections normales faites en un même point dans une surface.

Meusnier avait adressé à l'Académie des Sciences le Mémoire où se trouvait la démonstration de son théorème. Quoique le Mémoire n'eût donné lieu à aucun rapport, le théorème, cependant, prit son essor et est entré dans la Science, mais le Mémoire lui-même contenait un grand nombre de remarques intéressantes que M. Chasles y découvrit, au bout de soixante-quatorze ans, et qu'il a consignées dans le *Rapport sur les progrès de la Géométrie*, qu'il a adressé au ministre de l'Instruction publique à l'occasion de l'exposition de 1867.

ZACH (FRANÇOIS, BARON DE).

(Né à Presbourg en 1754, mort à Paris en 1832.)

Il entra à dix-huit ans dans l'armée autrichienne, prit part à la guerre de 1788 contre les Turcs, se retira du service en 1790 avec le grade de lieutenant-colonel et se livra alors à l'étude de l'Astronomie. Il se rendit à Paris où il entra en relations avec Laplace, fit ensuite un long séjour à Londres comme instituteur des enfants du comte Brühl, ambassadeur de Saxe, et se mit en rapport avec Herschel, Bank, Maskelyne et autres savants célèbres.

De retour en Allemagne, il entra au service du duc de Saxe-Gotha, Ernest II, qui s'occupait lui-même de Sciences, et fut nommé par ce prince directeur du magnifique observatoire qu'il venait de fonder à Seeberg, près de Gotha (1794). De Zach mit tous ses soins à rendre cet établissement célèbre; il y fit des cours qui obtinrent un grand succès et y forma des élèves distingués. Il publia en 1798 des *Ephémérides Astronomiques*, recueil important, plein de renseignements précieux, qu'il continua, à partir de 1800, sous le titre de *Correspondance mensuelle.*

Le duc Ernest II étant mort en 1804, il s'établit une liaison intime entre de Zach et la jeune duchesse douairière, qui le nomma son grand Maréchal du Palais. Ils habitèrent alternativement, à partir de 1807, Paris, Marseille et Gênes.

La duchesse étant morte en 1827, de Zach se retira à Berne; il vint à Paris en 1832, pour se faire opérer de la pierre et y mourut du choléra.

Il a dirigé la construction des Observatoires de Naples et de Lucques. Ses principaux ouvrages sont : *Novæ et Correctæ tabulæ motuum Solis* (Gotha, 1792); *Explicatio et usus tabellarum Solis et catalogi stellarum fixarum* (Gotha, 1792); *De vera latitudine et longitudine Erfordiæ* (Erfurt, 1794); *Nouveau calendrier séculaire français* (Gotha, 1797); *Correspondance mensuelle pour hâter la connaissance du Ciel et de la Terre* (1800-1814), recueil dont de Zach reprit la publication à partir de 1818, sous le titre *Correspondance Astronomique*, *Géographique, Hydrographique et Statistique* (1818-1826); *Fixarum Stellarum Catalogus novus* 1804; *Tabulæ speciales aberrationis et nutationis* (1806-1807); *Arpentage trigonométrique et astronomique de la Thuringe, exécuté par ordre du gouvernement prussien* (Gotha, 1806); *Tables abrégées et portatives du Soleil* (Gotha, 1806); *Nouvelles tables d'aberration et de nutation pour 1404 étoiles* (Marseille, 1812); *Attraction des montagnes et ses effets sur les fils à plomb et sur les niveaux des instruments d'Astronomie* (Avignon, 1814), ouvrage qui abonde en détails intéressants et qui fit sensation dans le monde savant.

DALLERY (THOMAS-CHARLES-AUGUSTE).

(Né à Amiens en 1754, mort à Jouy en 1835.)

Il succéda à son père dans la profession de facteur d'orgues, et il avait la commande de l'orgue destiné à la cathédrale d'Amiens, lorsque la Révolution éclata. Il se mit alors à perfectionner les clavecins et les harpes et entreprit aussi d'introduire des changements dans la construction des montres à répétition. Ces tentatives ne lui réussirent pas.

Il eut alors l'idée de construire des bateaux mus par la vapeur, au moyen d'hélices immergées. Il fit ses expériences à Bercy, au commencement de 1803 et prit, au mois de mars de la même année, un brevet d'invention *pour un mobile perfectionné appliqué aux voies de transport par terre et par mer.* Après avoir dépensé environ 300,000 francs, il s'adressa au gouvernement pour obtenir les moyens de poursuivre ses recherches, mais n'obtint aucun secours. Il mourut à Jouy près de Versailles, à quatre-vingt-un ans.

L'Académie des Sciences lui rendit une justice tardive en 1845, sur le rapport du général Morin.

MANGIN.

(Né à Mayence en 1755, mort à Salzbourg en 1800.)

Il est l'inventeur du *Scaphandre*. Il était officier général dans l'armée française, lorsqu'il fut tué à Salzbourg.

ARGAND (AIMÉ).

(Né à Genève en 1755, mort en 1800.)

Inventeur des lampes auxquelles le pharmacien Quinquet a laissé son nom.

C'est en Angleterre, vers 1782, qu'Argand construisit sa première lampe à courant d'air, à cheminée de verre et à mèche en forme de cylindre creux.

Cette lampe fut imitée et un peu perfectionnée en France par un nommé Lange, avec qui Argand eut d'abord quelques contestations, mais avec qui il s'associa bientôt.

Des lettres patentes de 1787 concédèrent aux deux associés le privilège exclusif de la fabrication des nouvelles lampes, mais, à la Révolution, Quinquet, qui du reste y apporta d'heureuses modifications, s'empara des droits de l'inventeur.

Argand acheva ses jours dans l'indigence et l'obscurité.

CASSELLA (JOSEPH).

(Né à Cusano en 1755, mort à Naples en 1808.)

Il fit à Naples des cours d'Astronomie et de Mathématiques qui attirèrent un grand nombre d'élèves. Il a laissé trois ouvrages : *Opusculo analitico*, *Efemeridi astronomiche* et *Osservazioni meteorologische.*

FOURCROY (ANTOINE-FRANÇOIS COMTE DE).

(Né à Paris en 1755, mort en 1809.)

La branche de la maison de Fourcroy à laquelle il appartenait était tombée dans la pauvreté. Son père en avait été réduit à exercer l'état d'apothicaire; il n'appartenait pas, du reste, à la corporation et n'exerçait qu'à la faveur d'une licence du duc d'Orléans. Les apothicaires ayant obtenu, à cette époque, la suppression générale de tous les brevets accordés en dehors d'eux, le père de Fourcroy se vit enlever son dernier moyen d'existence; Antoine, alors âgé de sept ans, venait de perdre sa mère; son enfance fut donc abreuvée de tous les genres d'amertumes.

Placé de bonne heure au collège, il serait tombé, paraît-il, sous un maître brutal, qui le prit en aversion. Quoi qu'il en soit, il en sortit, à quatorze ans, sans y avoir fait aucun progrès marqué.

Le dénûment l'attendait au dehors; il accepta courageusement la lutte et se procura d'abord une petite place de copiste, à laquelle il joignit des leçons de lecture à des enfants. Heureusement, Vicq-d'Azyr, qui était lié avec son père, frappé du courage que montrait le laborieux jeune homme, conçut le projet de le sauver. Il l'engagea à tenter la carrière de la Médecine et lui promit son appui. Fourcroy se mit avec courage au travail et réussit au delà des espérances de son illustre protecteur. Logé dans un grenier, il vivait maigrement du produit de quelques leçons. « La seule chose, a-t-il dit souvent, qui ne lui manquât pas alors, était l'eau » : il avait pour voisin un porteur d'eau, père de douze enfants, auxquels il apprenait à lire, et ce brave voisin lui témoignait sa reconnaissance en le comblant de sa marchandise.

Fourcroy s'était mis, en 1780, en état de prendre ses licences; mais le grade de docteur revenait alors au prix énorme de 6,000 francs, qui ne représentaient rien moins que l'infini pour le pauvre ami du porteur d'eau. Un legs fait à la Faculté permettait, il est vrai, à celle-ci d'accorder gratuitement tous les deux ans des licences à l'étudiant pauvre qui les aurait le mieux méritées. Fourcroy concourut et obtint le premier rang; mais la Faculté était alors engagée dans une querelle ridicule où Vicq-d'Azyr lui était opposé : elle rejeta le jeune protégé de son adversaire. Heureusement les amis de ce dernier se cotisèrent pour avancer les 6,000 francs nécessaires.

Reçu docteur, Fourcroy choisit, pour percer plus vite, la voie des travaux scientifiques, et ses premiers écrits furent assez remarquables pour lui ouvrir les portes de l'Académie des Sciences, où il fut admis en 1785.

Il s'était, dès le début, placé aux premiers rangs, à la fois, comme chimiste, comme naturaliste et comme médecin, par la publication de trois importants ouvrages : *Leçons d'Histoire naturelle et de Chimie* (Paris, 1781, 2 vol. in-8), qui furent refondues en 1801 et rééditées sous le titre de : *Système des connaissances chimiques et de leurs applications aux phénomènes de la nature et de l'art; Entomologia Parisiensis* (1785, 2 vol. in-12), et *Art de reconnaître et d'employer les médicaments dans les maladies qui attaquent le corps humain* (1785, 2 vol. in-8).

Toutefois, Fourcroy devait s'illustrer encore plus comme professeur que comme écrivain. L'occasion lui en avait été fournie dès 1782 par l'amitié de Bucquet, alors professeur de Chimie à la Faculté de Médecine et qui jouissait d'une grande réputation. Fourcroy avait été son élève et continuait de suivre ses cours. Un jour, Bucquet, déjà atteint de souffrances aiguës qui devaient bientôt le conduire au tombeau, engagea Fourcroy à faire à sa place la leçon du lendemain. L'épreuve était d'autant plus difficile que le professeur était très aimé et avait su attirer à son amphithéâtre même les gens du monde. Fourcroy hésitait beaucoup; mais, vaincu par l'insistance affectueuse de son maître, il finit par accepter; sa première leçon fut un triomphe. Dès lors, Bucquet lui prêta généreusement son laboratoire, lui permit d'y ouvrir des cours et lui envoya des élèves.

La mort de ce généreux protecteur aurait dû changer la situation de Fourcroy; mais la Faculté, qui lui avait gardé rancune, refusa sa sanction à l'opinion publique qui désignait l'élève comme successeur du maître et de l'ami.

Fourcroy tourna alors ses espérances du côté du Jardin des

Plantes. Macquer, qui y occupait la chaire de Chimie, étant mort en 1784, Fourcroy fut porté à sa place par la voix publique, malgré la redoutable compétition de Berthollet.

« Les leçons de M. de Fourcroy, dit Cuvier, dans son *Éloge historique* de l'illustre chimiste, rappelaient ce que l'antiquité eut de plus noble : on croyait y retrouver ces assemblées où tout un peuple était suspendu à la parole d'un orateur, et les Écoles où des hommes choisis venaient se pénétrer des oracles d'un sage. Platon et Démosthène y semblaient présider. Enchaînement dans la méthode, abondance dans l'élocution; noblesse, justesse, élégance dans les termes, comme s'ils eussent été longuement choisis; rapidité, éclat, nouveauté, comme s'ils eussent été subitement inspirés; organe flexible, sonore, argentin, se prêtant à tous les mouvements, pénétrant dans tous les recoins du plus vaste auditoire : la nature avait tout donné à M. de Fourcroy. Tantôt son discours coulait également et avec majesté, il imposait par la grandeur des images et la pompe du style; tantôt, passant à une familiarité ingénieuse, il rappelait l'attention par des traits d'une gaieté aimable. »

Il fallut élargir deux fois le grand amphithéâtre du Jardin des Plantes pour donner place à la foule qui venait entendre ce professeur incomparable.

La Chimie faisait alors chaque jour les progrès les plus surprenants. Fourcroy était toujours au courant de toutes les nouvelles découvertes et s'empressait aussitôt de les faire valoir, d'où qu'elles vinssent. Il contribuait, du reste, pour une grande part à la découverte de toutes les merveilles qui passionnaient à si juste titre l'esprit public. Non seulement les recueils de l'Académie des Sciences, des Sociétés de Médecine et d'Agriculture, les *Annales de Chimie*, le *Journal de Physique* et le *Journal des Mines* étaient remplis de ses Mémoires, mais il avait encore entrepris une publication périodique sur les applications de la Chimie à la Médecine et dirigeait la rédaction du *Journal des pharmaciens*.

On doit en partie à Fourcroy le renversement des dernières objections faites par les partisans des anciennes idées à la nouvelle théorie de la combustion; l'étude des composés détonnants que fournit l'acide muriatique oxygéné; un grand nombre d'analyses de minéraux et d'eaux minéralisées; l'isolement de la baryte et de la strontiane; un procédé pour séparer le cuivre de l'étain. Il a également pris la plus grande part à la création de la Chimie organique végétale et animale, par ses recherches sur l'albumine des végétaux, la fibrine et la gélatine des animaux; par ses analyses du mucus des narines et des larmes, du chyle, du lait, de la bile et du sang, de l'eau des hydropiques, du tartre des dents, des os, où il a découvert le phosphate de magnésie, etc., etc.

Il fut chargé, en 1786, avec Thouret, de la translation des corps ensevelis au cimetière des Innocents et eut le bonheur de préserver la capitale des suites graves que pouvait avoir cette dangereuse opération.

Un grand nombre de ses travaux ont été faits en commun avec Vauquelin, qui avait été son élève et dont il se fit un ami et un collaborateur, au grand profit de la Science.

Fourcroy accueillit la Révolution avec une joie marquée et se dévoua bientôt après, avec Monge et Berthollet, à l'improvisation des moyens de défense de la patrie. Nommé suppléant à la Convention nationale, il n'y siégea qu'en 1793. Il ne prit part à aucune des discussions passionnées de la politique, mais continua, comme savant, à rendre d'importants services au comité de Salut public, et s'employa, en outre, à sauver un grand nombre de savants : Desault, Chaptal et Darcet lui durent la vie.

Cependant, une grave accusation a longtemps pesé sur la mémoire de Fourcroy : on lui a reproché d'avoir, par un sentiment misérable de jalousie, laissé condamner Lavoisier qu'un mot eût sauvé peut-être. Fourcroy a toujours protesté énergiquement contre cette imputation odieuse. « On m'accuse de la mort de Lavoisier, dit-il dans une notice sur cet illustre chimiste, moi, son ami, le compagnon de ses travaux, son collaborateur dans la Chimie moderne, son admirateur constant, comme on peut le voir dans tous mes ouvrages écrits avant ou depuis la Révolution ; moi, naturellement doux, non envieux, sans ambition ; moi qui, de tous ses confrères et ses amis, l'ai le plus défendu, le plus regretté, le plus pleuré, le plus loué publiquement dans toutes les occasions ! Elle est trop absurde, cette calomnie, pour avoir fait quelque impression sur ceux qui me connaissent de près ou de loin. Mais elle laisse du louche dans quelques esprits peu accoutumés à réfléchir ; elle a fait plaisir à des hommes qui se repaissent de méchancetés, à quelques hommes jaloux de mes succès et de la portion de gloire que j'ai acquise dans la carrière des Sciences. Je l'ai trop méprisée pour y répondre, mais j'ai été peiné de voir que personne, parmi ceux qui me connaissent, parmi ceux que j'ai instruits, servis, avancés, n'ait pris ma défense ; ils l'ont sans doute méprisée comme moi, peut-être ont-ils bien fait. Il y a des choses si atroces dans l'âme des méchants, qu'on se refuse à les envisager, à les combattre. » Nous ne ferons pas à Fourcroy l'injure de défendre sa mémoire, il nous suffira de citer les paroles de Cuvier à ce sujet : « Si, dans les sévères recherches que nous avons faites, nous avions trouvé la moindre preuve d'une si horrible atrocité, aucune puissance humaine ne nous aurait contraint de souiller notre bouche de son éloge, d'en faire retentir les voûtes de ce temple, qui ne doit pas être moins celui de l'honneur que celui du génie. »

Fourcroy, à partir du 9 thermidor, prit une importance plus grande dans l'État, soit à la Convention, comme membre du Comité de l'Instruction publique, soit au conseil des Anciens.

Il fut l'un des promoteurs de la réorganisation du Muséum d'Histoire naturelle et des Écoles de Médecine, qui prirent momentanément le nom d'Écoles de Santé, et eut part à la fondation des Écoles Centrales, de l'École Normale et de l'École Polytechnique.

Lors de la création de l'Institut il en fut l'un des premiers membres.

Nommé conseiller d'État par le premier Consul, il fut principalement chargé de la réorganisation des établissements d'instruction publique, dans les départements. Cinq ans à peine lui suffirent pour créer douze écoles de Droit, ériger plus de trente lycées et relever ou établir plus de trois cents collèges.

« Infatigable dans son cabinet comme dans son laboratoire, Fourcroy, dit Cuvier, qui se trouvait alors sous ses ordres, passait les jours et une grande partie des nuits au travail; il ne se reposait en entier sur aucun de ses subordonnés et les moindres règlements qui sortaient de ses bureaux avaient été conçus et mûris par lui-même. »

« Il portait une affection particulière aux élèves qui recevaient du gouvernement le bienfait d'une éducation gratuite. Il semblait toujours avoir présent à la mémoire les malheurs de sa propre jeunesse et se rappeler ce qu'il devait aux personnes qui l'avaient secondé dans ses études. »

Ses nouveaux devoirs ne l'éloignaient pas, d'ailleurs, de ceux qu'il avait contractés antérieurement, jamais il n'interrompit ni ses leçons ni ses travaux de laboratoire.

Outre les ouvrages que nous avons déjà cités, Fourcroy a laissé : *Essai sur le phlogistique et les acides* (1788); *la Médecine éclairée par les Sciences physiques* (1791); *Philosophie chimique* (1792); enfin *Tableaux synoptiques de Chimie* (1805).

MASCAGNI.

(Né à Castilleto en 1755, mort en 1815.)

Il a publié en 1787, sur les vaisseaux lymphatiques, un grand ouvrage intitulé *Vasorum lymphaticorum corporis humani Historia et Iconographia*, accompagné de vingt-sept planches, beaucoup plus complet que celui de Cruikshank, et où sont parfaitement représentés les points de départ de ces vaisseaux, les chemins qu'ils suivent, leurs nombreuses communications et leurs points terminus, dans le canal thoracique.

Mascagni démontra, contrairement à l'opinion encore admise avant lui, que les vaisseaux lymphatiques n'ont aucune communication avec les veines.

FUSS (NICOLAS).

(Né à Bâle en 1755, mort à Saint-Pétersbourg en 1826.

Il avait reçu les leçons de Daniel Bernoulli et se rendit à Saint-Pétersbourg, sur la demande d'Euler, pour l'aider dans ses travaux.

Il devint, en 1783, membre de l'Académie de Saint-Pétersbourg et en fut nommé secrétaire perpétuel en 1800. Il était en outre conseiller d'État, chargé de la direction générale des Écoles.

Il est connu par d'intéressantes recherches sur la Géométrie de la sphère. Il s'occupa particulièrement de la courbe lieu des sommets des triangles sphériques de même base et dont les deux autres côtés forment une somme constante; il trouva que cette courbe, qu'il nomme *ellipse sphérique*, est déterminée par l'intersection avec la sphère d'un cône du second degré ayant son sommet au centre.

Cette remarque donne à l'ellipse sphérique une certaine importance, puisqu'il en résulte qu'elle est la ligne de courbure du cône, de sorte que l'on peut énoncer ce théorème : *les lignes de courbure des cônes du second degré sont des ellipses sphériques.* Si la somme des rayons vecteurs de l'ellipse sphérique est égale à la demi-circonférence, l'ellipse est toujours un grand cercle de la sphère, quelle que soit la distance des deux foyers.

C'est Fuss qui a prononcé l'Éloge d'Euler devant l'Académie de Saint-Pétersbourg.

PROUST (LOUIS-JOSEPH).

(Né à Angers en 1755, mort à Angers en 1826.)

Son père était pharmacien à Angers et le jeune Proust commença chez lui ses études; il vint se perfectionner à Paris chez un confrère et obtint bientôt au concours la place de pharmacien en chef de la Salpétrière. Il professa la Chimie dans un établissement qu'avait fondé son ami Pilâtre de Rozier et fit avec lui une ascension aérostatique à Versailles.

Il passa en Espagne où il fut chargé du cours de Chimie à l'École d'artillerie de Ségovie, puis dirigea à Madrid le laboratoire du roi Charles IV.

C'est en Espagne (1799) qu'il imagina de faire du sucre avec le raisin. Il adressa, en 1805, à l'Institut un mémoire où il proposait, si le sucre de canne venait à manquer, de le remplacer par le sucre de raisin. Napoléon lui offrit, pendant le blocus continental, une somme de 100,000 francs pour fonder une sucrerie d'après son procédé. Proust refusa, ne voulant pas courir les chances de l'entreprise.

Il fut élu membre de l'Académie des Sciences en 1816.

LABILLARDIÈRE (JACQUES-JULIEN, DE)

(Né à Alençon en 1755, mort à Paris en 1834.)

Il alla suivre les cours de Médecine de la faculté de Montpellier, où Gouan enseignait la Botanique. C'est sans doute dans la société de ce maître que Labillardière puisa son goût pour la Science dont il s'est occupé toute sa vie.

De la faculté de Montpellier, il passa à celle de Paris, où il fut reçu docteur vers 1780. Un premier voyage le conduisit en Angleterre, où il visita les riches collections de Banks. Il parcourut ensuite les Alpes et les montagnes du Dauphiné, puis s'embarqua, en 1786, pour la Syrie, où il passa deux ans à explorer les plaines des environs de Damas, mais surtout le mont Liban et le mont Carmel. Il revint en Europe par les îles de Crète, de Sardaigne et de Corse. Le fruit de ce long voyage fut l'ouvrage intitulé *Icones plantarum Syriæ variarum, descriptionibus et observationibus illustratæ*, dont il avait commencé la publication dès son retour, mais qui ne fut achevé qu'en 1812 (in-4°, avec fig.).

L'expédition envoyée à la recherche de Lapérouse venait d'être ordonnée par la Constituante; Labillardière obtint d'en faire partie, et, à défaut du but même qu'on s'était proposé, contribua pour beaucoup à la rendre utile au progrès des Sciences. Sa *relation du voyage à la recherche de La Pérouse* a enrichi d'une foule de faits intéressants toutes les branches de l'Histoire naturelle, la Minéralogie, la Géologie, la Botanique, la Zoologie et l'Anthropologie. Les *Flores de la Nouvelle-Hollande et de la Nouvelle-Calédonie* sont les premiers ouvrages où les botanistes aient pu prendre une idée nette de la végétation des terres australes.

Dans le cours de ce voyage, Labillardière sauva la vie de Riche, son confrère, qui, s'étant un jour égaré dans une de ses courses à terre, était sur le point d'être abandonné par l'expédition, sur une plage stérile, à la férocité des sauvages. Après des recherches infructueuses, déjà on allait se décider au départ, lorsque Labillardère obtint, par ses instances, qu'on en fît de nouvelles, qui eurent pour résultat d'arracher son collègue au sort déplorable qui l'attendait.

Lorsque l'escadre française aborda à Java, elle fut faite prisonnière de guerre, et les collections de Labillardière furent envoyées en Angleterre. Banks s'empressa de les lui faire restituer, sans les avoir même examinées, car « il aurait craint, disait-il, d'enlever une seule idée botanique à un homme qui était allé les conquérir au péril de sa vie. » — « Le trait dominant du caractère de M. de Labillardière était, dit Flourens, le goût ou plutôt la passion de l'indépendance. Pour être plus libre, il vivait seul; il s'était arrangé pour que tout, dans sa vie, ne dépendît que de lui, son temps, sa fortune, ses occupations. Ami sincère, mais d'une amitié circonspecte et toujours prompte à s'effaroucher à la moindre apparence de sujétion. »

Le docteur Smith a donné le nom de Labillardière à un genre d'arbustes de la Nouvelle-Hollande, de la famille des apocynées, et d'Entrecasteaux l'a donné à un cap des îles d'Entrecasteaux.

Labillardière entra à l'Académie des Sciences en 1802. Outre ceux de ses ouvrages que nous avons cités plus haut, on a encore de lui : *Mélanges d'Histoire naturelle et observations faites dans un voyage au Levant en* 1787 *et* 1788, dans les *Annales du Muséum* (1812); *Note sur les mœurs des bourdons*, dans le même recueil (1815); *Mémoire sur le moyen employé par les rainettes pour s'élever le long des corps même les plus lisses*, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* (1819), et un grand nombre de descriptions de plantes diverses dans les *Actes de la Société d'Histoire naturelle*, dans les *Mémoires de l'Institut* et dans les *Annales du Museum*.

PRONY (GASPARD-CLAIR-FRANÇOIS-MARIE *Riche*, BARON DE)

(Né à Chamelet, près Lyon, en 1755, mort à Paris en 1839.)

Prony était fils d'un conseiller au parlement de Dombes. Il fut admis en 1776 à l'École des ponts et chaussées et nommé sous-ingénieur en 1780. Il reçut d'abord différentes missions en province; mais Perronnet, alors directeur de l'École des ponts et chaussées, le rappela bientôt près de lui, pour s'en faire aider dans les grands travaux dont il était chargé.

Le pont de Neuilly, que venait de construire Perronnet, était le premier dont le tablier fût horizontal; la hardiesse de l'ingénieur avait soulevé beaucoup de critiques et fait naître des prédictions sinistres; Prony les réfuta dans un *Mémoire sur la poussée des voûtes*; ce Mémoire lui valut l'estime des savants et l'amitié de Monge, qui voulut l'aider lui-même à se perfectionner dans la haute analyse.

En 1785, Prony accompagna son chef à Dunkerque, pour l'aider à la réparation du port, et passa avec lui en Angleterre. Deux ans plus tard, il concourut utilement à la construction du pont de la Concorde.

Nommé ingénieur en chef en 1791, il allait être envoyé en résidence à Perpignan, lorsque ses amis lui firent obtenir la direction générale du cadastre, que l'Assemblée constituante venait de décréter.

La réformation du système métrique avait pour corollaire naturel la substitution de la division centésimale du cercle à la division sexagésimale; mais cette substitution exigeait la construction de nouvelles tables. La Convention, sur le rapport de Carnot, Prieur et Brunet, invita Prony, en l'an II, à composer ces tables sur le plan le plus vaste, conformément aux idées larges du temps. Prony dirigea si bien le travail, qu'il fut achevé en trois ans seulement. Deux exemplaires, calculés séparément, de ce grand ouvrage sont déposés, manuscrits, à l'Observatoire de Paris; ils forment chacun dix-sept volumes grand in-folio et comprennent une introduction contenant les formules analytiques et l'usage des tables; 10 000 sinus naturels à vingt-cinq décimales, avec sept et huit colonnes de différences, pour être publiés avec vingt-deux décimales et cinq colonnes de différences; les logarithmes de 100 000 sinus à quatorze décimales et cinq colonnes de différences; les logarithmes des rapports des 5,000 premiers sinus à leurs arcs, à quatorze décimales; une table semblable pour les rapports des tangentes à leurs arcs; les logarithmes des nombres de 1 à 100 000, à dix-neuf décimales, et de 100 000 à 200 000, à vingt-quatre décimales, avec cinq colonnes de différences.

Cet immense recueil, qui pourrait rendre de si grands services, dort inutile depuis 1797, sans qu'aucun des gouvernements qui se sont succédé depuis, ait pu économiser la somme modique nécessaire aux frais de publication.

Prony fut nommé inspecteur général en 1798 et, bientôt après, directeur de l'École des ponts et chaussées. Il avait été chargé du cours de Mécanique à l'École Polytechnique, lors de la création de cette École et était entré à l'Académie des Sciences, dans la section de Mécanique, à la fondation de l'Institut. Bonaparte avait d'abord témoigné beaucoup d'amitié à Prony; mais, comme le savant refusa de l'accompagner en Égypte, le maître se servit de ses talents et oublia de les récompenser. De 1805 à 1812, Prony fut successivement chargé de la régularisation du cours du Pô, de l'amélioration des ports de Gênes, d'Ancône, de Venise et de Pola, enfin de l'assainissement des marais Pontins.

A la Restauration, il devint examinateur à vie des élèves de l'École Polytechnique, fut chargé, en 1827, de prévenir les inondations du Rhône et reçut, en 1828, le titre de baron. Il était membre des principales Académies et sociétés savantes de l'Europe. Outre de nombreux Mémoires publiés dans les recueils scientifiques, on a de lui : *Architecture hydraulique* (1790-1796, 2 vol. in-4); *Mécanique philosophique* (1800, in-4); *Analyse de l'exposition du système du monde par Laplace* (1801, in-8); *Recherches sur la poussée des terres* (1802, in-4); *Recherches physico-mécaniques sur la théorie des eaux courantes* (1804, in-4); *Leçons de Mécanique analytique* (1810, 2 vol. in-4); *Description hydrographique et statistique des marais Pontins* (1813, in-4); *Cours de Mécanique concernant les solides* (1815, 2 vol. in-4); *Nouvelle méthode de nivellement trigonométrique* (1822, in-4), etc.

La théorie et la pratique doivent à Prony des démonstrations et des procédés qui resteront; nous les mentionnerons en quelques mots. La théorie du centre de percussion n'avait été, jusqu'à lui, présentée que d'une manière peu satisfaisante; il la refondit pour son cours à l'École polytechnique; elle a été, depuis, réduite à presque rien par les travaux de Poinsot.

Son *Architecture hydraulique* est le premier ouvrage élémentaire de Mécanique où ait été régulièrement employé le système des coordonnées de Descartes.

Les expériences de du Buat sur les eaux courantes ne l'avaient conduit qu'à des formules peu sûres; Prony, reprenant à la fois celles de cet ingénieur, de Bossut et de Couplet et adoptant d'ailleurs, pour exprimer la résistance, une fonction du second degré de la vitesse, $av + bv^2$, a fourni aux hydrauliciens des règles pratiques qui ont été suivies pendant plus de soixante ans et qui n'ont subi depuis que des corrections, utiles sans doute, mais modifiant peu les résultats.

La Mécanique pratique lui doit la remarquable invention du frein qui porte son nom; l'hydraulique physique lui doit le flotteur à niveau constant, si utile par toutes les expériences sur l'écoulement des liquides.

PILATRE DE ROZIER (JEAN-FRANÇOIS).

(Né à Metz en 1756, mort près de Boulogne-sur-Mer en 1785.)

Il était professeur de Chimie à l'Athénée Royal, qu'il avait fondé en 1781, et intendant du Cabinet de Physique de Monsieur. Lors de l'invention des frères Montgolfier, il se consacra d'enthousiasme aux expériences aérostatiques. Il fit d'abord plusieurs ascensions en ballons captifs et enfin entreprit, le 21 novembre 1783, la première ascension en ballon libre. Parti du château de la Muette, il descendit, vingt minutes après, à la Butte aux Cailles, non sans avoir couru de grands dangers. Il reçut du roi, peu de temps après, une pension de 1000 livres. Il fit, en compagnie de Proust, le 24 juin 1784, une nouvelle ascension à Versailles, en présence du roi de Suède et alla descendre, au bout de trois quarts d'heure, près de Chantilly. Sa pension fut alors élevée à 2000 livres.

Il résolut de traverser la Manche en ballon et se rendit à Boulogne, pour y construire, avec de l'argent fourni par le ministre de Calonne, une machine qu'il appelait Aéro-Montgolfière, et qui se composait effectivement de deux ballons superposés, l'un gonflé d'hydrogène et l'autre, placé au-dessous, alimenté par de l'air échauffé. On chercha à le détourner de son projet en lui représentant qu'il allait placer une mèche allumée sous un baril de poudre. Il partit le 15 juin 1785 avec le physicien Romain. Le ballon emporté d'abord au-dessus de la mer fut repoussé vers la côte par un vent contraire. Le ballon supérieur creva, ses morceaux recouvrirent la montgolfière et la machine tomba d'une hauteur de 200 à 300 toises. Les deux aéronautes furent tués sur le coup.

CHAPTAL (JEAN-ANTOINE, COMTE DE CHANTELOUP).

[Né à Nogaret (Lozère) en 1756, mort à Paris en 1832.]

Reçu docteur en Médecine à Montpellier en 1777, il vint à Paris pour y étudier la Chimie, qu'il professa de 1781 à 1792 à Montpellier. Il créa en même temps, près de Montpellier, une fabrique de produits chimiques qui eut une célébrité européenne et qui donna pour la première fois au commerce français l'acide sulfurique, l'alun artificiel, etc.

Il fut placé, en 1793, à la tête des ateliers de Grenoble où se fabriquait le salpêtre pour les armées et fut ensuite chargé du cours de Chimie végétale à l'École Polytechnique.

Après le 9 thermidor il réorganisa l'École de Médecine de Montpellier où il reprit son cours de Chimie.

Il entra à l'Institut dès sa création, en 1795, et vint fonder près de Paris des fabriques analogues à celle qu'il avait établie à Montpellier.

Nommé ministre de l'Intérieur en 1800, il fonda les Bourses, les Chambres de commerce, les Chambres consultatives d'Arts et de Manufactures, la première école d'Arts et Métiers, la Société de vaccine, les expositions quinquennales. Il fit construire un grand nombre de canaux et de routes; créa les cours d'accouchement, etc., tout cela en quatre ans.

Ses principaux ouvrages sont : *Éléments de Chimie* (1790); *Traité des salpêtres et goudrons* (1796); *Tableau des principaux sels terreux et substances terreuses* (1798); *Essai sur le blanchiment* (1801); *Traité théorique et pratique de la culture de la vigne* (1801); *Chimie appliquée aux arts* (1807); *Art de la teinture du coton en rouge* (1807); *Art du teinturier et du dégraisseur* (1808); *Chimie appliquée à l'agriculture* (1823).

FORTIA D'URBAN (AGRICOL-JOSEPH, ETC., MARQUIS DE).

(Né à Avignon en 1756, mort à Paris en 1843.)

Après avoir servi quelque temps, il alla à Rome pour y suivre un procès, fut nommé par le pape colonel des milices du Comtat venaissin; fit partie, en 1790, de la municipalité constitutionnelle d'Avignon, disparut pendant la Terreur et vint se fixer à Paris après les troubles.

Il a publié un grand nombre d'ouvrages peu recommandables, mais nous lui devons la traduction (en latin) du *Traité des distances*, d'Aristarque de Samos, qu'il a fait suivre des *Vies de* *tous les hommes qui ont porté le nom d'Aristarque, dans l'antiquité,* ce qui ne prouve pas beaucoup de discernement dans le choix de ses études.

WOLTMANN (RIMHARD).

(Né vers 1757, mort à Hambourg en 1837.)

Il était directeur des travaux hydrauliques à Hambourg. On a de lui : *Documents pour servir à la littérature hydraulique* (Gœttingue, 1791-1799); *Documents pour la construction des canaux navigables* (Gœttingue, 1802) ; *De la pratique des constructions pour l'amélioration des fleuves* (Hambourg, 1820).

Il a imaginé, pour mesurer les vitesses des cours d'eau, un moulinet qui porte son nom.

OLBERS (HENRI-GUILLAUME-MATHIAS).

(Né près de Brême en 1758, mort à Brême en 1840.)

Il se fit connaître dès 1797 par la proposition d'une nouvelle méthode pour le calcul des orbites des planètes.

Piazzi avait découvert, le 1^er^ janvier 1801, la première planète télescopique, Cérès; une maladie l'avait empêché de la suivre dans son mouvement, et le nouvel astre se trouvait perdu avant qu'on eût pu calculer ses éléments. Olbers et de Zach le retrouvèrent à peu près en même temps l'année suivante.

Olbers découvrit peu de temps après (1802) la seconde petite planète, Pallas.

Les deux petits astres avaient à très peu près les mêmes éléments; cette circonstance fit penser à Olbers qu'ils pouvaient n'être que les fragments d'une grosse planète brisée par un accident quelconque. Cette idée est probablement fausse; en tout cas, l'hypothèse de Laplace l'a remplacée avantageusement. Cependant elle rendit service en suggérant l'espoir, si complètement réalisé depuis, de retrouver les autres fragments de la planète, et en excitant tous les astronomes à cette recherche.

Olbers, complétant son idée, avait observé que les orbites des différents fragments pourraient bien être diversement inclinées par rapport à l'écliptique, ce qui serait un effet du choc ou de l'explosion, mais qu'elles devaient se couper toutes à peu près au point où avait eu lieu la séparation et au point symétrique par rapport au Soleil. Les orbites de Cérès et de Pallas plaçaient ces deux points l'un dans la Vierge, l'autre dans la Baleine; Olbers conseilla donc d'observer plus particulièrement ces deux constellations, et il eut la satisfaction de voir Harding, bientôt après, découvrir dans la Baleine la troisième petite planète, Junon, dont l'orbite s'accordait d'une façon étonnante avec toutes ses prévisions; enfin, il aperçut lui-même dans la Vierge, en 1807, la quatrième planète, Vesta, qui passe à quelques degrés seulement du point d'intersection commun des orbites des trois premières.

Les astéroïdes que l'on connaît aujourd'hui, et dont le nombre dépasse cent, ne sont vraisemblablement pas, comme le pensait Olbers, des fragments d'une planète déjà formée, mais plutôt, suivant l'hypothèse de Laplace, les parties d'un anneau séparé du Soleil et qui, pendant qu'il était encore à l'état gazeux, se serait divisé en petites parties, au lieu de former une seule grosse planète accompagnée de quelques satellites. L'inégalité des actions exercées par Jupiter sur toutes les parties de cet anneau pourrait être l'une des causes de sa séparation, et l'intervention de Mars, lorsqu'il se sera formé, aura pu concourir, comme celle de Jupiter, à accroître les différences d'inclinaisons. Au reste, dans l'hypothèse d'Olbers, à moins que le choc n'eût eu lieu dans une direction à peu près parallèle à celle du mouvement de l'astre, au moment de la rupture, les écarts devraient être beaucoup plus grands que ceux qu'on observe, et quelques orbites devraient avoir pris une forme beaucoup plus allongée.

Une notice d'Olbers, insérée dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, tendrait à prouver que la Lune ne nous envoie aucun rayon de chaleur, n'exerce aucune influence sur notre atmosphère. C'était l'opinion d'Arago, qui a beaucoup contribué à arrêter les efforts qu'on eût pu faire pour avancer la Météorologie; cependant l'attraction lunaire doit produire des marées atmosphériques comme elle produit des marées aquatiques.

Olbers a beaucoup contribué à répandre l'usage du micromètre annulaire, qu'il a perfectionné.

Il faisait ses observations dans un petit observatoire qu'il avait établi dans sa maison, à Brême. Il y passait une partie de ses nuits, soit pour observer le ciel, soit pour faire des calculs et composer des mémoires. D'un commerce agréable, bon, serviable envers les jeunes gens de talent, il s'était acquis l'affection de ses concitoyens, qui le nommèrent membre du corps législatif de Brême, pendant l'occupation de cette ville par les Français. En 1829, l'Académie des Sciences de Paris l'admit au nombre de ses associés. L'année suivante, à l'occasion de son jubilé mi-séculaire de docteur, la Société du musée de Brême fit frapper une médaille en son honneur, et plusieurs universités d'Allemagne lui envoyèrent le diplôme honoraire de docteur en Médecine et en Philosophie.

A l'exception de sa *Nouvelle méthode pour calculer les orbites des planètes*, tous ses écrits consistent en Mémoires, Observations, Notices, publiés dans l'*Annuaire* de Bade, dans les *Nouvelles astronomiques* de Schumacher, dans les *Éphémérides géographiques*, la *Correspondance astronomique*, la *Correspondance mensuelle* du baron de Zach, et dans les *Archives pour les Sciences naturelles* de Kæstner, dont il fut un des rédacteurs. Ses écrits sont remarquables par la clarté et l'élégance de la forme.

BERNOULLI (JACQUES, FRÈRE DE JÉRÔME).

(Né à Bâle en 1759, mort en 1789.)

Il avait reçu les leçons de Daniel Bernoulli et le suppléa même dans sa chaire de Physique, à Bâle.

Il professa peu après les Mathématiques à Saint-Pétersbourg. Il se noya en se baignant dans la Néva.

Il a laissé plusieurs Mémoires insérés dans les *Nova Acta Academiæ Petropolensis*.

BOSC D'ANTIC (LOUIS-AUGUSTIN).

(Né à Paris en 1759, mort en 1828.)

Lié avec M^me^ Rolland et les Girondins, il fut obligé de se cacher pendant la Terreur. Après le 9 thermidor il partit pour l'Amérique avec le titre de consul, et en rapporta sur la faune et la flore du Nouveau-Monde d'immenses collections et des renseignements précieux que les naturalistes s'empressèrent d'utiliser.

Il fut nommé inspecteur des jardins de Versailles en 1803, membre de l'Institut en 1806 et professeur de Culture au Jardin des Plantes, en remplacement de Thouin, en 1825.

Il a laissé : *Dictionnaire raisonné et universel d'Agriculture; Histoire naturelle des coquilles; Histoire naturelle des crustacés; Dictionnaire d'Histoire naturelle*, et un grand nombre de Mémoires dans les Recueils Scientifiques.

C'est Bosc qui a publié, après le 9 thermidor, les Mémoires de Mme Rolland.

PEYRARD (FRANÇOIS).

[Né à Saint-Victor de Malescourt (Haute-Loire) en 1760, mort à Paris en 1822.]

Partisan déclaré des principes de la Révolution et lié avec les démocrates les plus avancés, il fut nommé bibliothécaire à l'École Polytechnique, dès sa création, mais il perdit sa place deux ans plus tard et mourut à l'hôpital.

Il n'est plus guère connu que pour ses excellentes traductions d'Euclide et d'Archimède. Il est regrettable qu'au lieu de le laisser dans la misère on ne lui ait pas donné à traduire au moins Apollonius.

WURM (JEAN-FRÉDÉRIC).

(Né à Nurtingen en 1760, mort en 1833.)

Il étudia, de 1778 à 1783, la Théologie au séminaire de Tubingue et fut successivement professeur dans sa ville natale, au séminaire de Blaubeuren et au collège supérieur de Stuttgard. Outre des connaissances étendues en Archéologie classique et dans les Sciences Mathématiques, il possédait encore à fond l'Astronomie et il s'occupa surtout des étoiles variables. Il parvint à déduire d'observations faites depuis plus d'un demi-siècle des résultats fort exacts sur la période et l'époque du changement de lumière de ces corps célestes et s'appliqua aussi avec beaucoup de zèle à calculer les longitudes de différents points des deux hémisphères d'après les éclipses et les disparitions d'étoiles.

Ses travaux relatifs à l'Astronomie furent insérés en partie dans l'*Annuaire astronomique* de Bode, dans le *Correspondant mensuel* de Zach, dans le *Journal d'Astronomie* de Lindenau et de Bohnenberger et dans les *Renseignements astronomiques* de Schumacher. On a, en outre, de lui : *Histoire de la nouvelle planète Uranus* (Gotha, 1791); *Introduction pratique au calcul des parallaxes* (Tubingue, 1804); *Observationes ad aliquot Xenophontis Cyropædiæ locos* (Stuttgard, 1807); *De ponderum, nummorum, mensurarum ac de anni ordinandi rationibus apud Romanos Græcos* (Stuttgard, 1821), l'un des meilleurs ouvrages que l'on ait sur ce sujet.

PELLETIER (BERTRAND).

(Né à Bayonne en 1761, mort à Paris en 1797.)

Il vint à Paris en 1778, pour y étudier la Chimie et la Pharmacie, et devint le préparateur de Darcet au collège de France. Il obtint à 22 ans le diplôme de maître en Pharmacie, fut chargé de la direction de la Pharmacie de Rouelle et appelé à l'Académie des Sciences en 1791. Il fit partie de l'Institut dès sa fondation et devint successivement membre du Bureau de Consultation des Arts, commissaire des Poudres et Salpêtres, membre du Conseil de santé des armées et professeur de Chimie à l'École Polytechnique (1795). Il succomba à une maladie contractée dans des expériences sur le chlore.

Il a beaucoup contribué aux progrès de la Chimie par ses recherches sur le phosphore et sur les phosphures métalliques, sur l'acide muriatique oxygéné, sur le muriate de baryte, le carbonate de potasse, la plombagine, l'éther acétique, les alcalis caustiques, l'affinage du métal des cloches, la préparation du savon, etc.

Ses Mémoires ont été rassemblés sous le titre : *Mémoires et observations de Chimie* (Paris, 1798).

TENNANT (SMITHSON).

[Né à Selby (Comté d'York) en 1761, mort en 1815.]

Il étudia la Médecine et la Chimie à Édimbourg et à Cambridge, devint membre de la Société royale de Londres en 1785, et voyagea en Suède, où il entra en relations avec Scheele, en

France et dans les Pays-Bas. La médaille de Copley lui fut décernée en 1804, et il obtint la chaire de Chimie, à Cambridge, en 1813.

Il avait adopté les théories de Lavoisier. On lui doit les découvertes de l'osmium et de l'iridium.

Il n'a laissé aucun ouvrage, mais d'excellents mémoires insérés dans les *Transactions philosophiques.* Nous citerons particulièrement : *Sur la décomposition de l'air fixe* (1791); *De la nature du diamant* (1797); *De l'action du nitre sur l'or et le platine* (1799); *Sur les variétés de pierres à chaux en usage en Angleterre* (1799); *Sur l'émeri* (1802); *De l'osmium et de l'iridium* (1801); *Sur un moyen propre à obtenir une double distillation par la même chaleur* (1814), etc.

PONS (JEAN-LOUIS).

[Né à Peyre (Hautes-Alpes) en 1761, mort en 1831.]

Il était concierge de l'Observatoire de Marseille lorsqu'il se mit à étudier l'Astronomie. Il devint directeur-adjoint de cet établissement, en 1813, et fut chargé ensuite de la direction des Observatoires de Lucques et de Florence. Il fut surnommé le *Chasseur de comètes;* il en a découvert 37, de 1801 à 1827, entre autres celle qui porte le nom d'Encke, qui en a calculé l'orbite.

LATREILLE (PIERRE-ANDRÉ).

[Né à Brive (Corrèze) en 1762, mort à Paris en 1833.]

Fils naturel du baron d'Espagnac, il fut abandonné par ses parents jusqu'à l'âge de seize ans, et élevé, on ne sait comment, par charité. Un officier de santé, nommé Laroche, et un négociant, nommé Malepeyre, s'étaient intéressés à lui.

Son père le fit venir à Paris, en 1778, et le plaça au collège Lemoine, où il se lia avec Haüy. Il retourna dans son pays pendant deux ans, après avoir reçu la prêtrise, et revint à Paris, où il entra en relations avec Fabricius, Bosc, Olivier et Lamarck, qui le firent recevoir, en 1791, membre de la Société d'Histoire naturelle de Paris.

Les événements politiques l'obligèrent de nouveau à quitter Paris. Arrêté comme prêtre, à Brive, il ne fut relâché que grâce aux instances de Bory de Saint-Vincent.

Il ne put revenir à Paris que vers 1797. Il devint membre correspondant de l'Institut, fut chargé de la disposition des insectes au Muséum, professa pendant quelque temps la Zoologie à l'École d'Alfort, fut nommé membre de l'Académie des Sciences, en 1814, et succéda à Lamarck, comme professeur au Muséum, en 1829. Il dit à cette occasion : « On me donne du pain quand je n'ai plus de dents. »

Il a établi les bases de l'Entomologie rationnelle et observé avec habileté les mœurs des insectes. C'est lui qui a écrit la partie du *Règne animal*, de Cuvier, qui se rapporte aux arachnides, aux crustacés et aux insectes et la partie correspondante des *Observations de Zoologie et d'Anatomie*, de Humboldt.

Il a publié en outre un grand nombre d'ouvrages, dont les principaux sont : *Précis des caractères généraux des insectes, disposés dans un ordre naturel* (Brive, 1796); *Essai sur l'histoire des fourmis de la France* (Brive, 1798); *Histoire naturelle des singes* (1801); *Histoire naturelle des reptiles* (1802);

Histoire naturelle, générale et particulière des insectes et des crustacés (1802-1805); *Genera crustaciorum et insectorum* (1806-1809); *Passage des animaux invertébrés aux vertébrés* (1820); *De la formation des ailes des insectes et de l'organisation extérieure de ces animaux* (1820); *Esquisse d'une distribution générale du règne animal* (1824); *Cours d'Entomologie* (1831).

VAUQUELIN (LOUIS-NICOLAS).

[Né à Saint-André-des-Berteaux (Calvados) en 1763, mort en 1829.]

Son père, petit cultivateur, ne put lui donner d'autres maîtres que l'instituteur du village; mais sa mère savait l'exciter au travail et, son bon esprit aidant, il eut bientôt appris tout ce que pouvait lui enseigner le maître d'école. Il alla chercher fortune à Rouen, à l'âge de quatorze ans. Un apothicaire le prit comme garçon de laboratoire. Cet apothicaire donnait des leçons de Chimie à quelques apprentis, et Vauquelin, debout derrière les bancs des élèves, écoutait avec avidité, prenait des notes à la dérobée, les classait et les gravait dans sa mémoire. Il commençait à se trouver presque heureux, lorsque son maître, l'ayant surpris à son travail, lui arracha ses cahiers en lui défendant de recommencer, sous peine de renvoi.

Vauquelin, ne pouvant plus supporter la vue de ce brutal, se rendit à Paris, sans autre pécule qu'une pièce de 6 francs. Il parvint à s'y placer chez un pharmacien; mais il tomba malade, son maître le congédia, et le pauvre enfant n'eut d'autre asile que l'Hôtel-Dieu.

Au sortir de l'hôpital, sans ressources, sans savoir comment il vivrait le lendemain, il suivait la rue Saint-Denis, en pleurant à chaudes larmes, après plusieurs rebuts, lorsqu'il trouva enfin de l'humanité chez un pharmacien nommé Chéradame. Cet excellent homme le prit à son service, s'attacha à lui et, voyant son zèle pour l'étude (Vauquelin s'était mis en tête d'apprendre le latin), le recommanda à Fourcroy, son parent, qui le prit avec lui. Vauquelin devint par degrés l'aide, l'élève, le compagnon assidu de Fourcroy dans tous ses travaux, enfin son ami intime. Leurs deux noms resteront unis dans l'histoire de la Science, comme leurs existences se sont pour ainsi dire confondues pendant plus de vingt-cinq ans dans une intimité qu'aucun nuage ne vint troubler.

Fourcroy s'occupa d'abord de compléter l'éducation de son élève; puis, à mesure qu'il se formait, il l'introduisit dans la société des savants; enfin il le fit entrer à l'Académie des Sciences; puis, les événements politiques l'ayant porté au pouvoir, il le fit nommer successivement inspecteur des Mines, professeur à l'École des Mines et à l'École Polytechnique (1795), professeur au Collège de France (1801), essayeur des matières d'or et d'argent (1802), membre de l'Institut, directeur de l'École de Pharmacie (1803), professeur de Chimie au Muséum, puis à la Faculté de Médecine, enfin membre du Conseil des Arts et Manufactures. La reconnaissance de Vauquelin fut entière. La postérité lui a fait sa part dans les découvertes où le plus souvent il réalisait seul les recherches méditées en commun; mais son ambition presque exclusive était de concourir efficacement à la gloire de son ami. Après l'avoir perdu, il a recueilli dans sa maison ses sœurs pauvres et âgées et les a entourées de soins et de prévenances jusqu'à leur mort.

Les Mémoires que les deux amis publièrent en commun sont au nombre de plus de soixante; ils se rapportent à la composition de l'eau (*Annales de Chimie*, t. VIII et IX); à l'étude de l'urée (*Mémoires de l'Institut*, t. II et IV, *Annales de Chimie*, t. XXXI et XXXII, *Annales du Muséum*, t. II); à l'analyse des calculs et concrétions animales et végétales (*Mémoires de l'Institut*, t. IV, *Annales de Chimie*, t. XXXII, *Annales du Muséum*, t. IV); à l'analyse des os (*Bulletin de la Société philomatique*, 1803, *Annales du Muséum*, t. XII et XIII, *Journal de Physique*, t. LXX, *Annales de Chimie*, t. LXII); à des recherches sur les combinaisons de l'acide sulfureux (*Annales de Chimie*, t. XXIV), sur la strontiane (*Mémoires de l'Institut*, t. II, *Annales de Chimie*, XXI); sur les métaux unis au platine (*Mémoires de l'Institut*, t. VI, *Annales du Muséum*, t. III, IV, et VII, *Annales de Chimie*, t. XLIX et L); sur l'aragonite (*Annales du Muséum*, t. IV).

« Dans ces écrits, dit Cuvier, on reconnaît à la fois les vues étendues de Fourcroy, le désir de tout attaquer, de tout connaître, qui formait un des caractères de son esprit et le sang-froid, l'activité calme, mais soutenue et toujours ingénieuse par laquelle Vauquelin l'aidait à atteindre son but. »

Les mémoires auxquels Vauquelin a travaillé seul et qui ne portent que son nom suffiraient seuls pour lui assigner une place très distinguée parmi les chimistes. Ces mémoires sont au nombre de plus de cent quatre-vingts et embrassent non seulement presque toute la Chimie, mais la plupart des points des autres Sciences qui y ont rapport. « Personne, dit Cuvier, n'a mieux montré ce que peut l'homme qui se dévoue tout entier à une Science, qui lui donne tout son temps, toutes ses facultés.

Vauquelin était chimiste non seulement chaque jour de sa vie, mais pendant la durée de chaque jour; toute recherche lui convenait, pourvu qu'elle eût quelque rapport avec la Chimie. Il se proposait rarement de lui-même les questions élevées dont la solution peut influer sur les grandes doctrines scientifiques, et c'était en quelque sorte pour analyser qu'il analysait; mais comme tout se lie dans la nature, il n'est presque aucun des résultats auxquels il est parvenu qui n'ait conduit à perfectionner quelque procédé de fabrication, à compléter quelque théorie, à rectifier des opinions erronées ou à découvrir des vérités plus générales. Ses incessantes recherches ont répandu les lumières les plus inattendues sur la Minéralogie et la Métallurgie, sur la Physique animale et végétale, sur la Pharmacie et la Matière médicale. »

Les expériences qu'il présenta en 1791 à l'Académie, à l'occasion de sa candidature, établirent que la respiration des insectes produit les mêmes effets sur l'air que celle des animaux supérieurs (*Annales de Chimie*, t. XII); l'examen comparatif de la coquille de l'œuf, des excréments de la poule et de la substance dont elle se nourrit (*Annales du Muséum*, t. XVIII, et *Annales de Chimie*, t. LXXXI) contribua à faire écarter l'ancienne théorie de la prépondérance des forces vitales; l'analyse des cheveux (*Mémoires de l'Institut*, t. VIII, et *Annales de Chimie*, t. LVIII); celle du chyle (*Annales du Muséum*, t. XVIII, et *Annales de Chimie*, t. LXXXI); les études sur les rapports entre le sperme des animaux et la poussière fécondante des végétaux (*Journal de Physique*, t. XXXIX, *Annales de Chimie*, t. IX et LXIV, *Annales du Muséum*, t. V et X, *Mémoires de l'Institut*, t. VIII); les recherches sur le mucus animal (*Mémoires de l'Institut*, t. IX, *Annales du Muséum*, t. XII, *Annales de Chimie*, t. LXVII); l'analyse des substances qui composent le cerveau, la moelle épinière et les nerfs (*Annales du Muséum*, t. XVIII, *Annales de Chimie*, t. LXXXI), jetèrent un jour nouveau sur les points les plus intéressants de la Chimie animale.

La Chimie végétale lui est encore plus redevable : nous citerons ses analyses des sèves (*Journal de la Société des Pharmaciens*, 1797 et 1799, *Annales de Chimie*, t. XXXI, *Journal de Physique*, t. XLIX); des sèves propres de certains arbres (*Mémoires de l'Institut*, t. VII et VIII, *Annales de Chimie*, t. XLIII, XLIX, LIV et LVII, *Annales du Muséum*, t. IX); des remèdes végétaux (*Bulletin de la Société philomatique*, 1793, *Annales de Chimie*, t. LXXII et LXXX, *Annales de Chimie et de Physique*, t. III, *Mémoires du Muséum*, t. III, *Journal de Pharmacie*, t. Ier, III et IV); des farines et autres substances alimentaires tirées du règne végétal (*Annales du Muséum*, t. XIV, *Mémoires du Muséum*, t. II et VI, *Annales de Chimie*, t. LXXI); ses études sur la casse (*Annales de Chimie*, t. VI), sur le tamarin (*Annales de Chimie*, t. V), sur l'ellébore (*Annales du Muséum*, t. VIII), sur la belladone (*Annales de Chimie*, t. LXXII), sur le quinquina (*Annales de Chimie*, t. LIX), sur les soudes (*Annales de Chimie*, t. XVIII), sur les daphnés (*Annales du Muséum*, t. XIX, *Annales de Chimie*, t. LXXXIV, *Journal de Pharmacie*, t. X), sur les solanums (*Mémoires du Muséum*, t. XII), enfin sur l'ipécacuanha (*Annales de Chimie et de Physique*, t. XXXVIII et *Journal de Pharmacie*, t. XIV).

Mais c'est surtout dans le règne minéral que Vauquelin a obtenu les résultats les plus importants pour la Science. Son nom se trouve intimement lié à celui d'Haüy, que les analyses de Vauquelin aidèrent puissamment à développer ses théories cristallographiques. Les découvertes du glucinium et du chrome, d'ailleurs, se recommandent assez d'elles-mêmes.

« Rien, dit Cuvier, ne pouvait être plus simple que le genre de vie de Vauquelin. Arrivé, par l'impulsion d'autrui, d'un état voisin de l'indigence à une fortune très considérable, et qui augmentait d'autant plus rapidement qu'il ne connaissait aucun besoin personnel, décoré successivement et sans aucune sollicitation de sa part de toutes marques d'honneur, il ne connut jamais la pénible nécessité de fatiguer les gens en place ou leurs subalternes. Il n'avait rien changé des habitudes de sa jeunesse. Chaque année il retournait à son village, où il retrouvait sa mère, sans laquelle il ne se laissait jamais inviter, quels que fussent le rang et l'opulence de ceux qui désiraient l'avoir. A Paris, il ne faisait pas plus de façon avec l'empereur qu'avec le moindre des pharmaciens assidus à ses cours. Il fut victime, en 1824, d'un étrange abus de pouvoir. A la suite de quelque tumulte des étudiants en Médecine, la Faculté fut cassée, puis reconstituée, et son nom, avec ceux de Jussieu, de Pinel et de Dubois, fut écarté. »

La perte de celle de ses chaires à laquelle il tenait le plus, parce qu'elle lui avait été, pour ainsi dire, léguée par Fourcroy, lui causa de vifs regrets.

En 1827, il fut nommé député par le collège électoral de Lisieux. Sa santé s'étant altérée, il se rendit dans son pays natal et s'éteignit au château des Berteaux que le nouveau propriétaire s'était empressé de mettre à sa disposition.

« Malgré ses innombrables recherches, dit Cuvier, malgré les découvertes intéressantes et singulières dont il a enrichi les

Sciences, on ne saurait égaler Vauquelin à Davy. Toutefois, les Sciences ne lui devront peut-être pas une reconnaissance moins durable. Si celui-ci a plané comme un aigle sur la vaste étendue de la Physique et de la Chimie, Vauquelin a porté la lumière dans leurs recoins les plus obscurs. Si le nom de Davy est écrit en tête de tous les chapitres, celui de Vauquelin paraîtra dans tous les paragraphes. »

Vauquelin a pris la plus grande part à la rédaction du dictionnaire de Chimie et de Métallurgie de l'Encyclopédie méthodique. Le seul ouvrage séparé qu'on ait de lui est le *Manuel de l'essayeur*, qu'il publia en l'an VII, pour l'administration des monnaies, et qui a été souvent réimprimé depuis.

BRINKLEY (JOHN).

[Né à Woodbrige (Suffolk) en 1763, mort à Dublin en 1835.]

Il fit ses études au *Caïus College* de Cambridge, y obtint au concours la dignité de *Senior Wrangler;* y fut pourvu d'un *fellowship* et y devint professeur.

Il alla ensuite occuper la chaire d'Astronomie à l'Université de Dublin, devint président perpétuel de l'Académie de cette ville, puis fut nommé en 1827 évêque de Cloyne.

L'Académie des Sciences de Paris se l'était attaché en 1820, en qualité de membre correspondant.

Il a laissé un certain nombre de Mémoires de Mathématiques pures et d'Astronomie, dont voici les titres :

Démonstration générale du théorème de Cotes, déduite des *seules propriétés du cercle,* 1797. (7e volume des Transactions de l'Académie Irlandaise.)

Méthode qui conduit, quand cela est possible, à la valeur d'une variable en fonction de puissances entières d'une seconde variable et de quantités constantes, les deux variables étant liées entre elles par des équations données. — Doctrine générale du retour des suites, de la détermination approchée des racines des équations ordinaires et de la résolution en séries des équations différentielles, 1778. (Même Recueil.)

Sur les orbites que les corps décrivent quand ils éprouvent l'action d'une force centripète dont l'intensité varie suivant une puissance quelconque de la distance, 1801. (Même Recueil.)

Sur la détermination d'un nombre indéfini de portions de sphère, dont les superficies et les volumes sont en même temps assignables algébriquement, 1801. (Même Recueil.)

Examen des différentes solutions qui ont été données du problème de Képler; indication d'une très courte solution pratique du même problème, 1802. (Même Recueil.)

Théorème servant à trouver la surface d'un cylindre oblique à base circulaire, suivi de sa démonstration, 1802. (Même Recueil.)

Recherche du terme général d'une série très importante dans la méthode inverse des différences finies, 1807. (Même Recueil.)

Sur la solution que Newton a donnée du problème qui consiste à trouver quelle relation doit exister entre la resistance et la gravité pour qu'un corps décrive une courbe donnée, 1807. (Même Recueil.)

Recherches relatives au problème dans lequel on se propose de corriger les distances apparentes de la Lune au Soleil ou *aux étoiles, des effets de la parallaxe et de la réfraction. — Solution facile et concise de cette question,* 1808. (Même Recueil.)

Observations relatives à la forme des quantités constantes arbitraires qu'on rencontre dans l'intégration de certaines équations différentielles, comme aussi dans l'intégration de certaines équations aux différences finies, 1817. (Même Recueil.)

Tous ces Mémoires touchent à des points importants de Théorie; l'auteur a laissé, en outre, un certain nombre de recherches d'Astronomie pratique et de Recueils d'observations. Enfin on a de lui des *Éléments d'Astronomie,* en un volume, qui ont eu deux éditions, en 1813 et en 1819.

EYTELWEIN (JEAN-ALBERT).

(Né à Francfort en 1764, mort vers 1848.)

Il s'engagea, à quinze ans, dans un régiment d'artillerie et quitta le service comme lieutenant. Il fut ensuite, comme membre du conseil des bâtiments en Russie, chargé de la régularisation du cours de plusieurs rivières, de la construction de divers ports et de l'établissement d'un système de poids et mesures pour la Prusse.

Il est surtout connu par son appareil à bande de papier, qu'on a depuis appliqué avec succès à tous les genres de dynamomètres. Eytelwein imagina cet appareil pour déterminer par l'expérience les lois du mouvement de la soupape d'un bélier hydraulique. La bande de papier recevait d'un rouage d'horlogerie un mouvement de translation uniforme dans un sens perpendiculaire à la marche de la soupape. Cette soupape portait un crayon dont la pointe traçait une courbe sur le papier. L'abscisse de cette courbe pouvait servir de mesure au temps et son ordonnée faisait connaître le chemin parcouru.

Lorsqu'on adapte l'appareil d'Eytelwein à un dynamomètre, on donne à la bande de papier un mouvement semblable à celui du corps auquel la force est appliquée. Le travail de cette force est mesuré par l'aire de la courbe tracée par le crayon fixé au ressort.

Nous citerons parmi les ouvrages d'Eytelwein : *Comparaison des poids et mesures adoptés dans les États Prussiens* (Berlin 1798); *Manuel de la Mécanique des corps solides et de l'Hydraulique* (Berlin 1801); *Manuel de Perspective* (Berlin 1810); *Principes d'Analyse géométrique* (Berlin 1824).

COLEBROOKE (HENRI-THOMAS).

(Né à Londres en 1765, mort en 1807.)

Correspondant de l'Institut de France. Envoyé dans l'Inde comme secrétaire de la Compagnie, il étudia avec ardeur la langue, la littérature, la législation et la philosophie des Indous, fut nommé chef de la justice à Calcutta (1805), revint en Europe après trente ans d'absence, fonda la société asiatique de Londres et légua à la Compagnie des Indes sa collection de manuscrits orientaux, la plus riche qui ait été rassemblée par un Européen.

Colebrooke a fait faire de grands progrès à l'étude du sanscrit et jeté de vives lumières sur la plupart des questions relatives à la science des brahmanes.

M. Dauthier a donné un extrait des manuscrits rapportés par Colebrooke, sous le titre : *Essai sur la philosophie des Indous*, 1833-1837.)

FULTON (ROBERT).

[Né à Little-Britain (Pensylvanie) en 1765, mort en 1815.]

Ses parents étaient de pauvres émigrés Irlandais, chargés de cinq enfants. Fulton perdit son père à trois ans. A dix-huit ans il n'avait appris à l'école de son village, qu'à lire, à écrire et à compter, tant bien que mal.

Il débuta par le métier de joaillier, qu'il alla exercer à Philadelphie. Il étudia alors le dessin, puis la peinture, dont il se fit quelques ressources qui lui permirent d'offrir à sa mère la somme nécessaire pour acquérir une petite ferme où la famille se trouverait à l'abri du besoin.

Un de ses compatriotes, Samuel Turbitt, lui donna les moyens de se rendre à Londres pour travailler dans l'École de West, célèbre peintre américain. Fulton y arriva en 1786; West l'accueillit avec bonté et l'installa même chez lui. Mais Fulton reconnut bientôt qu'il ne ferait jamais qu'un peintre médiocre et renonça complètement à la peinture, pour l'étude des Sciences et principalement de la Mécanique. Il présenta, dès 1793, au gouvernement anglais, des projets d'amélioration pour les canaux; fournit les plans d'une canalisation nouvelle et proposa un modèle de charrues pour creuser les canaux, etc., mais il ne rencontra guère que l'indifférence.

Vers 1796, l'Américain Joët Bartow, qui habitait alors Paris, invita Fulton a venir le trouver et une amitié durable s'établit aussitôt entr'eux. Les deux amis s'associèrent avec un de leurs compatriotes pour entreprendre un panorama que Fulton devait créer et qui donna des bénéfices considérables.

Lors des propositions de paix entre la France et l'Angleterre, en 1797, Fulton soumit à Carnot ses idées sur la liberté du commerce; mais les hostilités ayant recommencé, il proposa à la France un nouvel engin de guerre maritime. Il avait trouvé, disait-il, le moyen de conduire entre deux eaux un bateau sous-marin, dans lequel un petit nombre d'hommes pourraient demeurer submergés durant six heures consécutives. Ce bateau servirait à aller attacher aux flancs des gros navires des pétards, ou *torpédos*, qui les feraient sauter.

Le torpédo consistait en une boîte de cuivre pouvant contenir une centaine de livres de poudre. A cette boîte serait adaptée une sorte de chien de fusil, devant faire feu à un moment donné. L'appareil ainsi préparé serait attaché à une longue corde fixée sous l'eau au navire à l'aide d'un harpon. Le mouvement du navire ne tarderait pas à amener la boîte le long de ses flancs et l'explosion, déterminée par un mouvement d'horlogerie, se produirait au bout de peu de temps.

Fulton poursuivit l'exécution de son projet de 1797 à 1800; il obtint même du gouvernement français la nomination d'une commission, dont le rapport fut favorable, mais auquel il ne fut pas donné suite.

A la chute du Directoire, Fulton demanda au premier consul un nouvel examen de ses inventions, et des fonds pour faire les expériences. Bonaparte nomma une commission composée de Volney, de Monge et de Laplace et ouvrit à l'inventeur le crédit qu'il demandait, mais le bateau sous-marin, construit au Havre, ne put être amené à Brest, il échoua aux environs de Cherbourg.

Toutefois un second bateau construit à Paris en 1801 subit les épreuves avec avantage, près du pont des Invalides; en même temps Fulton obtenait l'autorisation d'expérimenter son torpédo en rade de Brest, sur une chaloupe, et réussissait également.

L'Angleterre fit alors des offres avantageuses à Fulton, mais il n'y répondit qu'en 1804.

C'est en 1803 qu'avec l'aide de Livingstone, ministre d'Amérique à Paris, Fulton construisit son premier bateau à vapeur, mais ce bateau à peine lancé sur la Loire se rompit par le milieu. Les deux associés en firent immédiatement construire un autre qui se comporta bien. Fulton passa alors en Angleterre pour y offrir son invention. Le gouvernement anglais aurait voulu que Fulton lui vendît ses secrets moyennant une rente annuelle et renonçât à en bénéficier autrement, mais Fulton répondit : « Soyez assurés, quels que puissent être vos desseins, que je ne consentirai jamais à cacher mes inventions lorsque l'Amérique en aura besoin. Vous m'offririez en vain une rente de 20 000 livres sterling, je sacrifierai toujours tout à l'indépendance et à la sûreté de ma patrie. »

Le ministère anglais consentit à essayer le torpédo. Une première fois, il ne réussit pas, mais, le 15 octobre 1805, Fulton fit sauter dans la rade de Walmer un bâtiment danois de 200 tonneaux. Cependant, comme on ne lui offrait aucun dédommagement de ses dépenses, il retourna en Amérique en 1806.

A peine arrivé à New-York, Fulton rassembla les autorités et un grand nombre d'habitants pour leur faire connaître ses procédés de navigation à vapeur. Mais le gouvernement américain refusa les fonds nécessaires pour faire les essais. Livingstone fit encore les frais de construction d'un nouveau bateau, *le Clermont*, long de 150 pieds et large de 16, dont une machine à vapeur à double effet actionnait les aubes. Ce bateau fut essayé sur l'Hudson en 1807; bientôt après il fit le service de la poste entre New-York et Albany, il parcourait en trente heures les 150 milles qui séparent ces deux villes.

Livingstone et Fulton construisirent ensuite d'autres bateaux à vapeur. Enfin le gouvernement des États-Unis fit établir d'après les plans de Fulton une frégate à vapeur, pour la défense des ports.

Fulton mourut le 24 février 1815, à la suite d'une maladie inflammatoire de peu de durée, il avait à peine 49 ans. Le Sénat décida que les deux chambres porteraient son deuil.

Il refusa toujours toute fonction publique. Il disait: « Le perfectionnement des arts utiles suffit à ma fortune et à mes plaisirs. Le Président des États-Unis n'a pas à donner une place que je voulusse accepter; et tout ce que je demande à mes concitoyens est de me seconder de leurs vœux. »

Nous avons dû faire connaître les droits de notre de Jeoffroy d'Abbans à l'invention du principe même de la navigation à vapeur, mais rien, pour cela, ne nous empêche de reconnaître les grands mérites de Fulton, comme inventeur et comme ingénieur.

PFAFF (JEAN-FRÉDÉRIC).

(Né à Stuttgard en 1765, mort en 1825.)

Il acheva ses études à Gœttingue, puis se rendit à Berlin où Bode lui enseigna l'Astronomie.

Il fut nommé professeur d'Astronomie à Helmstædt en 1789, puis à Halle en 1810. Il était membre des Académies de Paris, de Berlin et de Saint-Pétersbourg.

Ses principaux ouvrages sont : *Disquisitiones Analyticæ* (Helmstædt 1797); *Observationes ad Euleri institutiones calculi integralis.*

NIEPCE (JOSEPH-NICÉPHORE).

(Né à Chalon-sur-Saône en 1765, mort dans la même ville en 1833.)

Son père, Claude Niepce, était conseiller du roi, receveur des consignations au baillage de Chalon-sur-Saône. Sa mère était fille d'un avocat distingué nommé Barrault. Admis en 1792, en qualité de sous-lieutenant, dans le 42e régiment d'infanterie, il fit les campagnes de Sardaigne et d'Italie et venait d'être adjoint à l'adjudant général Frottier, lorsqu'une maladie et la faiblesse de sa vue l'obligèrent de renoncer à la carrière qu'il avait embrassée. Il fut nommé, en 1794, membre de l'administration du district de Nice. Cette place ne le satisfaisait pas complètement : il lui fallait, non un bureau, mais un laboratoire; non des visiteurs et des circulaires, mais des amis et des livres.

Il abandonna l'administration en 1801 et revint à Chalon avec sa femme, son fils et son frère aîné, pour se livrer tout entier à son goût pour les recherches scientifiques.

Quelques inventions mécaniques lui valurent de la part de Carnot les plus flatteurs encouragements, et ses recherches sur la fécule colorante du pastel attirèrent l'attention de la commission chargée de l'examen des substances propres à la teinture. Mais tous ces travaux sont aujourd'hui oubliés, effacés par sa grande découverte de l'héliographie, qui absorba les vingt dernières années de sa vie et lui coûta sa fortune.

La lithographie venait d'être imaginée en 1812; Niepce, qui s'occupait de tout, s'occupa de lithographie. Il y vit deux choses à perfectionner; la pierre et l'encre. Il remplaça d'abord la pierre par une plaque d'étain, « puis, dit M. E. Lacan, vers 1813, il lui prit fantaisie de remplacer le crayon lithographique, comme il avait remplacé la pierre, et alors une idée étrange, impossible, s'empara de lui : il voulut que ce fût la lumière qui fît elle-même le dessin. Dès ce moment il n'eut plus d'autre pensée : le chercheur avait trouvé sa voie. »

On sait ce que vaut une idée fixe, quand elle n'est pas absolument chimérique; mais celle-ci semblait avoir ce caractère, et pour la réaliser il n'a pas moins fallu que la prodigieuse ténacité de Niepce. Cet exemple doit nous enseigner à ne pas traiter immédiatement de folies les idées nouvelles, si hardies qu'elles puissent paraître. Niepce, au reste, malgré l'étrangeté de ses conceptions, n'était pas de ces chercheurs qui poursuivent des problèmes démontrés impossibles. Il se rendait compte de l'énorme difficulté de son entreprise, mais il avait des raisons très positives de croire qu'elle n'était pas absurde.

On savait en effet depuis longtemps que le chlorure d'argent, blanc dans l'obscurité, noircit rapidement à la lumière. On en avait conclu la possibilité de reproduire les dessins et les gravures, en rendant le papier translucide et appliquant les dessins ou gravures sur une surface recouverte d'une couche de chlorure d'argent. Les parties noires, s'opposant au passage de la lumière, laisseraient blanches les parties correspondantes sur le chlorure d'argent, et l'on aurait ainsi une épreuve dite négative qui, par une seconde opération, reproduirait exactement l'original.

L'idée était simple et vraie, mais on n'avait pu réussir à la réaliser. On obtenait en effet l'épreuve négative; mais aussitôt qu'on l'exposait à la lumière, les blancs réservés noircissaient à leur tour, et l'on n'avait plus qu'une surface complètement noire. Il s'agissait donc, après avoir contraint le soleil à dessiner, de l'empêcher de détruire lui-même son œuvre.

Niepce découvrit, on ne sait comment, qu'une couche de bitume de Judée, naturellement noir, blanchissait dans les parties qui recevaient l'impression d'une source vive de lumière, et que ces parties n'étaient plus alors solubles dans l'essence de lavande. Le problème se trouvait par là résolu, au moins en principe : Niepce recouvrait de bitume une plaque métallique, exposait cette plaque au foyer de la chambre obscure, lavait ensuite la surface influencée par la lumière, dans un bain d'essence de lavande, puis répandait un acide sur le métal mis à nu; l'acide creusait le métal dans les endroits dénudés, et l'on n'avait plus qu'à enlever le bitume restant pour avoir sur la plaque une image gravée en relief, toute prête à servir pour tirer des gravures.

Francis Bauer, qu'il avait connu à Kiew, l'engagea à communiquer sa découverte à la Société royale de Londres; mais comme, en communiquant ses planches et ses épreuves (1827), Niepce refusa de faire connaître ses procédés, la société ne put donner aucune suite à cette communication, et l'inventeur ne put tirer aucun parti de sa découverte.

Pendant que Niepce s'appliquait à perfectionner son invention, Daguerre, peintre de décors pour théâtres et inventeur du diorama, s'occupait précisément des mêmes recherches.

Daguerre ayant eu connaissance des résultats déjà obtenus par Niepce, vint le trouver à Chalon et lui offrit une association que celui-ci accepta.

Tout ce à quoi arrivèrent les deux associés paraît être d'avoir réussi à fixer sur des plaques d'argent l'image fournie par la chambre obscure.

Daguerre paraît avoir ensuite travaillé seul : il substitua l'iodure d'argent au bitume de Judée et les vapeurs du mercure à l'huile de pétrole.

C'est avant d'avoir connu les résultats obtenus par Daguerre, que Niepce mourut frappé d'apoplexie.

HARDING (CHARLES-LUCAS).

(Né à Lauenbourg en 1765, mort en 1834.)

Membre associé de l'Institut de France. Il découvrit en 1803 la 3e petite planète, Junon, reçut en 1805 pour cette découverte le prix d'Astronomie fondé par Lalande et fut nommé la même année à la direction de l'observatoire de Gœttingue.

IVORY (JAMES).

[Né à Dundee (Écosse) en 1765, mort en 1842.]

Il professa d'abord les Mathématiques à Dundee, puis entra dans l'Industrie qu'il quitta pour la chaire de Mathématiques du collège de Harlow.

Il publia en 1809 la démonstration du beau théorème qui porte son nom, et qui se rapporte à l'attraction d'un ellipsoïde homogène quelconque sur un point extérieur. Laplace a revendiqué ce théorème comme l'ayant démontré dès 1784, mais il loue beaucoup le mode de démonstration d'Ivory.

Il proposa en 1812 quelques modifications aux formules de Laplace relatives aux attractions des sphéroïdes peu aplatis et contesta, mais à tort, le principe de la théorie de Clairaut relative à la figure que doit prendre une masse fluide animée d'un mouvement de rotation autour d'un axe fixe.

Il reçut la médaille de Copley en 1814 et devint membre correspondant de l'Académie des Sciences en 1831.

WOLLASTON (WILLIAM-HYDE).

(Né en 1766, mort en 1828.)

Il fit ses études à l'Université de Cambridge et embrassa la carrière médicale, mais il y obtint si peu de succès qu'il l'abandonna, déclarant qu'il ne ferait plus une seule ordonnance, fût-ce même pour son père. Il se voua à la Chimie et à la Physique, Sciences qui convenaient mieux à son génie exact et expérimentateur. Des découvertes nombreuses et importantes lui acquirent un rang distingué dans le monde savant et lui procurèrent aussi une fortune considérable; car, dans toutes, il se proposait pour but des applications utiles à l'industrie et aux arts. Dans la crainte d'être frustré de la gloire et du profit de ses travaux, il avait placé son laboratoire dans la partie la plus retirée de sa maison et n'y admettait qui que ce fût, ami ou étranger. Un jour, une personne qui venait lui rendre visite ayant pénétré par hasard dans le mystérieux cabinet, le savant, se tournant vers elle, lui dit d'un air grave : « Voyez-vous ce fourneau? — Oui, lui répondit le visiteur. — Eh bien, faites-lui un profond salut, car c'est la première fois que vous le voyez et ce sera la dernière. »

Tous ses instants étaient employés à ses expériences; il ne les suspendait que pour dormir et prendre ses repas. On raconte qu'un de ses amis, qui avait éprouvé de grandes pertes, l'ayant supplié de faire des démarches auprès du gouvernement afin de lui faire obtenir une place, il préféra, pour n'avoir pas à se déranger, donner lui-même au solliciteur un bon de 10 000 livres sterling (250 000 francs). Wollaston faisait peu de cas des théories, qu'il négligeait pour s'occuper de recherches particulières, qu'au reste il épuisait jusque dans leurs détails les plus minutieux.

On lui doit la découverte de deux nouveaux métaux, le palladium et le rhodium; le procédé pour isoler le platine des autres métaux avec lesquels il se trouve habituellement mêlé; des améliorations à la pile de Volta; enfin l'invention du goniomètre à réflexion, qui porte son nom, et dont il se servit pour vérifier expérimentalement les lois posées par Huyghens dans sa belle théorie de la double réfraction, alors oubliée, sur laquelle il rappela l'attention des savants.

Pour rendre ses appareils plus délicats, il s'attachait quelquefois à les construire dans des proportions très exiguës; il s'était fait une pile voltaïque qui pouvait tenir dans un dé à coudre. On trouve de lui vingt-huit mémoires dans les *Transactions philosophiques*, les *Annales de Thomson* et le *Magasin philosophique*.

LESLIE (JOHN)

(Né en Ecosse en 1766, mort à Edimbourg en 1832.)

Ses précoces dispositions pour les Sciences lui valurent des protecteurs qui l'envoyèrent étudier, à leurs frais, à l'Université de Saint-André, puis à Édimbourg. Leslie donna ensuite des leçons particulières, visita les États-Unis, puis se fixa près de Londres (1790), et publia des articles dans divers journaux. Il parcourut la Hollande en 1794, puis visita successivement l'Allemagne et la Suisse (1796), les pays scandinaves (1799). Il obtint en 1805 une chaire de Mathématiques à l'Université d'Édimbourg. Il succéda en 1819 à Playfair, comme professeur de Philosophie naturelle, et reçut en 1822 le titre de baronnet.

Leslie est surtout connu pour son thermomètre différentiel. Il s'est servi utilement de cet appareil pour comparer entre eux les pouvoirs réflecteurs, émissifs et absorbants des divers corps, longtemps avant que l'invention de la pile thermo-électrique ait pu fournir à Melloni des moyens plus parfaits d'observation.

On lui doit aussi un nouvel hygromètre et le moyen d'obtenir de la glace artificielle (1817). Cette dernière découverte fut l'objet de l'admiration universelle. On raconte que le pacha d'Égypte fit le premier, dans ses États, l'essai de l'appareil de Leslie, et qu'il alla, tout radieux, offrir lui-même, aux femmes de son sérail, les premiers morceaux de glace qu'il venait d'obtenir.

Outre de nombreux articles et mémoires insérés dans les *Transactions philosophiques d'Édimbourg,* dans la *Revue d'Édimbourg,* dans les *Transactions de la Société royale de Londres,* dans l'*Encyclopédie britannique,* on lui doit : *Recherches expérimentales sur la nature et les propriétés de la chaleur* (1804); *Éléments de Géométrie* (1809); *Philosophie de l'Arithmétique* (1827); *Éléments de Philosophie naturelle* (1828).

Mais le plus remarquable de ses écrits est un ouvrage intéressant de Mathématiques, *Geometrical analyses and geometry o curve lines* (Édimbourg, 1809-1821); on y trouve la solution de quelques difficultés relatives à l'ouvrage perdu d'Apollonius : *De la section déterminée;* une construction des coniques par l'intersection de deux droites mobiles autour de deux pôles fixes, qui revient à celle de Lahire; des considérations sur les prismes, etc.

LEFRANÇAIS DE LALANDE (MICHEL-JEAN-JÉROME).

(Né à Courcy en 1766, mort en 1839.)

Neveu de Joseph. Il aida Delambre, en 1792, dans ses travaux de triangulation autour de Paris, corrigea la théorie de Mars et décrivit toute la partie du ciel visible en France. Il entra à l'Académie des Sciences en 1801, et fut adjoint au Bureau des Longitudes.

Sa femme, Marie-Jeanne-Amélie Harlay, qui l'aida dans ses travaux, avait fourni à son oncle les tables horaires qui figurent dans l'*Abrégé de navigation*.

GARNIER (JEAN-GUILLAUME).

(Né à Wassigny en 1766, mort en 1840.)

Professeur de mathématiques à l'Académie de Colmar (1788), examinateur des candidats à l'École Polytechnique (1795-1809), professeur à l'École de Saint-Cyr (1814), puis à l'Université de Gand (1817-1830). Il a laissé beaucoup d'ouvrages pour l'enseignement. Nous le citons pour avoir fondé, avec Quételet, la *Correspondance mathématique et physique*.

DALTON (JEAN).

[Né à Eaglesfield (Cumberland) en 1766, mort à Manchester en 1844.]

Son père, qui était quaker, l'éleva dans les principes de sa secte. Il commença, dès 1788, des recherches météorologiques qu'il n'interrompit qu'à sa mort. Il fut nommé, en 1793, professeur d'Histoire naturelle au Collège de Manchester, où il demeura jusqu'en 1804. Il se mit alors à parcourir les principales villes de la Grande-Bretagne pour vulgariser les Sciences qui avaient passionné son esprit. Il fut élu, en 1817, président de la Société philosophique de Manchester, et, peu après, membre de la Société royale de Londres, puis correspondant de l'Institut de France.

Les principales recherches de Dalton, en Physique, ont eu pour objet les dilatations des gaz, les tensions maximum de la vapeur d'eau, les chaleurs spécifiques des gaz et le défaut de la vision connu sous le nom de Daltonisme, infirmité qui lui faisait confondre les couleurs complémentaires.

En Chimie, il ébaucha la théorie atomique.

On a de lui une grammaire anglaise, qui est citée comme une des meilleures.

Outre de nombreux mémoires publiés dans les recueils scientifiques, il a laissé deux traités importants : *Meteorological observations and essays* (Manchester, 1793), et *New System of chemical phylosophy* (Manchester, 1808-1810).

POND (JOHN).

(Né en 1767, mort en 1836.)

Au sortir du collège, où il s'était attaché particulièrement à l'étude des Sciences, il voyagea sur le continent. De retour en Angleterre, il s'occupa, dans l'Observatoire de Westbury (comté de Somerset), à dresser un catalogue des principales étoiles fixes, puis il entreprit, en 1808, une série d'observations par lesquelles il démontra que le quart de cercle dont on se servait à Greenwich pour déterminer les déclinaisons, avait varié de forme depuis le temps de Bradley. Il s'établit à Londres, en 1807, remplaça Maskelyne en 1811, comme astronome royal, et remplit ces fonctions jusqu'en 1835. Grâce à la munificence du gouvernement, il vit s'élever à Greenwich le magnifique cercle mural de Troughton, et, dès 1812, il put, au moyen de ce puissant instrument, effectuer des mesures plus promptes et plus exactes que celles que l'on avait prises avant lui.

Il s'occupa d'une façon toute particulière de la question des parallaxes des étoiles fixes; mais, après dix années de recherches, il reconnut que la parallaxe des étoiles ne pouvait être que d'une très petite fraction de seconde, valeur insaisissable même avec les instruments les plus exacts. Pond reconnut que la plupart des étoiles ont un mouvement propre qui les porte, avec plus ou moins de rapidité, vers le sud, de manière à accroître leurs distances au pôle nord. Ses observations ont confirmé ce fait que la terre, qui déjà tourne sur son axe et autour du soleil, participe encore à un troisième mouvement qui déplace notre système solaire et le porte vers des régions inconnues. C'est pendant le cours de ces recherches que cet astronome a substitué pour la première fois un horizon de mercure au fil à plomb et au niveau des cercles astronomiques. Pond n'était pas un savant mathématicien, mais c'était, en revanche, un observateur scrupuleux et sagace. On lui doit un *Catalogue de* 1113 *étoiles*, terminé en 1833, et, à cette époque, le plus complet qui eût encore paru, ainsi qu'un grand nombre de *Mémoires*, insérés dans les *Transactions philosophiques* et dans le *Recueil des Mémoires de la Société astronomique*.

BOUVART (ALEXIS).

(Né dans le Faucigny en 1767, mort en 1843.)

Il aida Laplace dans les calculs qu'il avait à faire pour sa Mécanique céleste, et devint successivement membre du Bureau des Longitudes, membre de l'Académie des Sciences et directeur de l'Observatoire de Paris.

Il a donné de *Nouvelles Tables de Jupiter et de Saturne* (1808), découvert huit comètes et calculé leurs éléments, constaté et déterminé pour Uranus des perturbations qu'il soupçonnait être dues à l'influence d'une nouvelle planète plus éloignée du Soleil, hypothèse dont M. Leverrier a poursuivi depuis la vérification, ce qui l'a conduit à la découverte de la planète Neptune.

TABLE ALPHABÉTIQUE.