

S. 804. B.



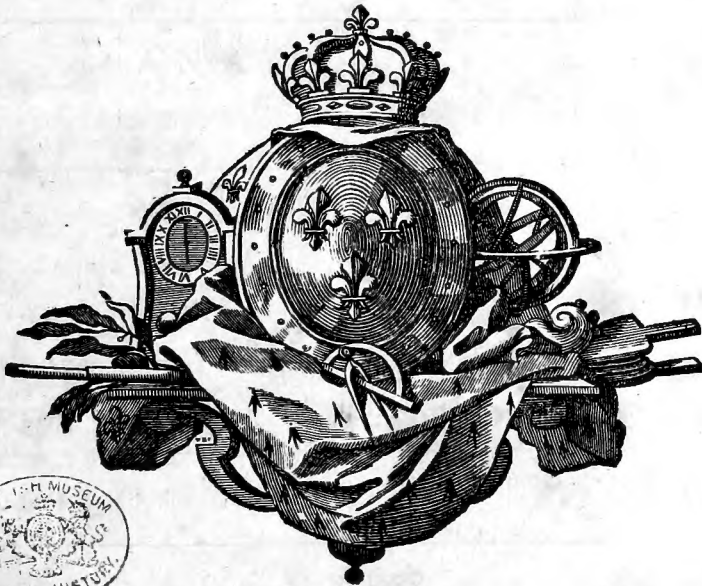


HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCXLVII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique,
pour la même Année.

Tirés des Registres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLII.

DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES

ANNEE M DCCXXIV

Avec les Mémoires de Mathématiques & des Mémoires
pour la même Année.
D'après les Registres de cette Académie.



A PARIS
DE L'IMPRIMERIE ROYALE

M. DCCXXIV



T A B L E
P O U R
L' H I S T O I R E .

P H Y S I Q U E G É N É R A L E .

<i>SUR l'Électricité.</i>	Page 1
<i>Sur l'Aurore Boréale.</i>	32
<i>Observations de Physique générale.</i>	51

A N A T O M I E .

<i>Observations Anatomiques.</i>	54
----------------------------------	----

C H Y M I E .

<i>Sur l'inflammation des huiles par l'esprit de nitre.</i>	59
<i>Sur la Chaux & le Plâtre.</i>	65
<i>Sur les Eaux minérales de Baredge.</i>	72
<i>Observation Chymique.</i>	78

B O T A N I Q U E . 79

A L G È B R E . 82

T A B L E.

G E O M E T R I E.

Sur une Mesure universelle & invariable. 82

A S T R O N O M I E.

Sur l'équilibre de la Lune dans son orbite. 89

G E O G R A P H I E. 96

H Y D R O G R A P H I E.

Sur une nouvelle construction de Loch. 96

C A T O P T R I Q U E.

Sur des Miroirs ardents qui brûlent à une grande distance. 103

*Sur une manière d'employer les Miroirs ardents, aux mêmes usages,
& aussi commodément que les verres convexes qui brûlent par
réfraction.* 113

*Sur la comparaison de l'effet des Miroirs plans & des Miroirs
sphériques.* 117

M E C H A N I Q U E.

*Sur la manière de tracer mécaniquement la courbure des ondes
qui mènent les Balanciers dans plusieurs machines.* 121

Machines ou Inventions approuvées par l'Académie en 1747.
126

Eloge de M. de la Peyronnie. 130





T A B L E

P O U R

L E S M E M O I R E S.

RECHERCHES sur l'équilibre de la Lune dans son orbite.
Par M. DE MAIRAN. Page 1

De la Rotation de la Lune. 2

*De la Rotation de la Lune, d'après l'idée de Képler, & des
Astronomes de son temps.* 5

*De la Rotation de la Lune dans ce qu'elle a de réel, & d'après
l'idée des Modernes.* 11

*Description d'un petit Faon de Biche, monstrueux, envoyé par le
Roi à l'Académie.* Par M. MORAND. 23

*Méthode de se servir des Miroirs concaves, de métal ou de verre,
pour tenir les métaux en fusion, & faire les mêmes expériences
que celles que l'on a pratiquées avec de grands Miroirs de
verre convexes.* Par M. CASSINI. 25

*Sur l'inflammation de l'huile de Térébenthine par l'acide nitreux
pur, suivant le procédé de Borrichius; Et sur l'inflammation
de plusieurs huiles essentielles, & par expression avec le même
acide, & conjointement avec l'acide vitriolique.* Par M.
ROUELLE. 34

Occultation de Regulus par la Lune. Par M. LE MONNIER
le Fils. 57

*Observation de l'occultation de Regulus par la Lune, du 23
Mars 1747.* Par M. MARALDI. 58

T A B L E.

- Diverses Expériences sur la Chaux.* Par M. DU HAMEL. 59
- Invention de Miroirs ardents, pour brûler à une grande distance.*
Par M. DE BUFFON. 82
- Eclaircissemens sur plusieurs faits concernant l'Électricité.* Par
M. l'Abbé NOLLET. 102
- Observations astronomiques faites au Collège Mazarin pendant
l'année 1747.* Par M. l'Abbé DE LA CAILLE. 132
- Eclaircissemens sur plusieurs faits concernant l'Électricité. Second
Mémoire. Des circonstances favorables ou nuisibles à l'Élec-
tricité.* Par M. l'Abbé NOLLET. 149
- Sur la longitude de la Conception, ville du Chili à la mer du
Sud, située sous 36° 43' de Latitude australe.* Par M. LE
MONNIER le Fils. 200
- Eclaircissemens sur plusieurs faits concernant l'Électricité. Troi-
sième Mémoire, dans lequel on examine 1° si l'Électricité se
communique en raison des masses, ou en raison des surfaces ;
2° si une certaine figure, ou certaines dimensions du corps
électrisé, peuvent contribuer à rendre sa vertu plus sensible ;
3° si l'électrisation qui dure long-temps, ou qui est souvent répétée
sur la même quantité de matière, peut en altérer les qualités
ou en diminuer la masse.* Par M. l'Abbé NOLLET. 207
- Mémoire sur la manière de tracer mécaniquement la courbure
qu'on doit donner aux ondes, dans les machines pour mouvoir
des leviers ou balanciers, au lieu des ovales qu'on a substitués aux
manivelles en plusieurs endroits.* Par M. DE PARCIEUX. 243
- Examen de quelques fontaines minérales de la France, & parti-
culièrement de celles de Baredge.* Par M. LE MONNIER
Médecin. 259
- Sur les Tangentes des points communs à plusieurs branches d'une
même courbe.* Par M. CAMUS. 272

T A B L E.

Discours sur la nécessité de perfectionner la Métallurgie des Forges, pour diminuer la consommation des bois ; où l'on donne quelques moyens fort simples, d'employer les mines en roche de Bourgogne, aussi utilement que celles en terre de la même province. Par M. le Marquis DE COURTIVRON. 287

Suite des recherches sur la plus grande équation du centre du Soleil, où l'on fait voir qu'elle ne paroît pas constante. Par M. LE MONNIER le Fils. 305

Observations Botanico-Météorologiques pour l'année 1746. Par M. DU HAMEL. 309

Problème de Dynamique. Par M. le Chevalier D'ARCY. 344

Observation d'une émerison du premier Satellite de Jupiter, qui a anticipé de 8' 5" le calcul fondé sur les Tables. Par M. LE MONNIER le Fils. 362

Eclaircissemens sur le Traité Physique & Historique de l'Aurore Boréale, qui fait la suite des Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, Année 1731. Par M. DE MAIRAN. 363

Premier Eclaircissement. Histoire succincte du sort de ce Traité.
Ibid.

II Eclaircissement. Système de M. Euler, sur la cause de la Queue des Comètes, de l'Aurore Boréale, & de la Lumière zodiacale, en tant qu'il diffère de celui qui est proposé dans le Traité Physique & Historique de l'Aurore Boréale. 368

III Eclaircissement. Sur l'étendue de l'Atmosphère solaire. 371

IV Eclaircissement. Sur la continuité de l'Atmosphère solaire & de la Lumière zodiacale avec le Soleil. 375

V Eclaircissement. De l'Analyse de M. Euler sur ce sujet, & de la Courbe génératrice de l'Atmosphère solaire. 386

VI Eclaircissement. Sur l'Aurore Boréale, en réponse à la principale objection de M. Euler. 396

VII Eclaircissement. De l'Hypothèse de M. Euler sur l'Aurore Boréale. 400

VIII Eclaircissement. Sur la Queue des Comètes. 411

T A B L E.

- IX Éclaircissement. Sur l'impulsion des rayons Solaires.* 423
- Observation de l'éclipse de Lune, du 25 Février 1747.* Par
M. LE MONNIER le Fils. 436
- Mémoire dans lequel on détermine en quantités incommensurables
& en parties décimales, les valeurs des côtés & des espaces,
de la suite en progression double des Polygones réguliers, inscrits
& circonscrits au cercle.* Par M. NICOLE. 437
- Recherches de Catoptrique, sur la comparaison de l'effet des
Miroirs plans & des Miroirs sphériques, à des distances
quelconques.* Par M. le Marquis DE COURTIVRON. 449
- Observation de l'éclipse totale de la Lune, du 25 Février 1747,
faite à l'Observatoire royal de Paris.* Par M. CASSINI. 459
- Observation de l'éclipse totale de la Lune, du 25 Février 1747,
faite à l'Observatoire royal de Paris.* Par M^{rs} DE THURY
& MARALDI. 462
- Observation de l'éclipse totale de Lune, du 25 Février 1747, faite
à l'Observatoire royal de Paris.* Par M. DE FOUCHY. 464
- Observations Botanico-Météorologiques faites en Canada, par
M. GAUTIER Médecin du Roi, Conseiller au Conseil supé-
rieur de Québec, & Correspondant de l'Académie.* Par M. DU
HAMEL. 466
- Nouveau projet d'une mesure invariable, propre à servir de mesure
commune à toutes les Nations.* Par M. DE LA CONDAMINE.
489
- Second Mémoire sur les glandes des Plantes, & le premier sur
l'usage que l'on peut faire de ces parties dans l'établissement
des genres des Plantes.* Par M. GUETTARD. 515
- Théorie d'une Comète observée en 1593 à Zerbst, dans la
principauté d'Anhalt.* Par M. l'Abbé DE LA CAILLE. 560

T A B L E.

Histoire des maladies Epidémiques de 1747, observées à Paris, en même temps que les différentes températures de l'air. Par M. MALOUIN. 563

Troisième Mémoire sur les glandes des Plantes, & le second, sur l'usage que l'on peut faire de ces parties dans l'établissement des genres des Plantes. Par M. GUETTARD. 604

Sur une nouvelle construction de Loch, avec des Remarques sur l'usage des autres instrumens qui peuvent servir à mesurer le sillage des Vaisseaux. Par M. BOUGUER. 644

Sur la résolution des E'quations. Par M. FONTAINE. 665

Observations sur la Chaux & sur le Plâtre. Par M. MACQUER. 678

Observations Météorologiques faites à l'Observatoire Royal pendant l'année 1747. Par M. DE FOUCHY. 697

Suite du Mémoire contenant des observations Lithologiques, pour servir à l'Histoire Naturelle du Languedoc, & à la théorie de la Terre. Par M. l'Abbé DE SAUVAGES. 699

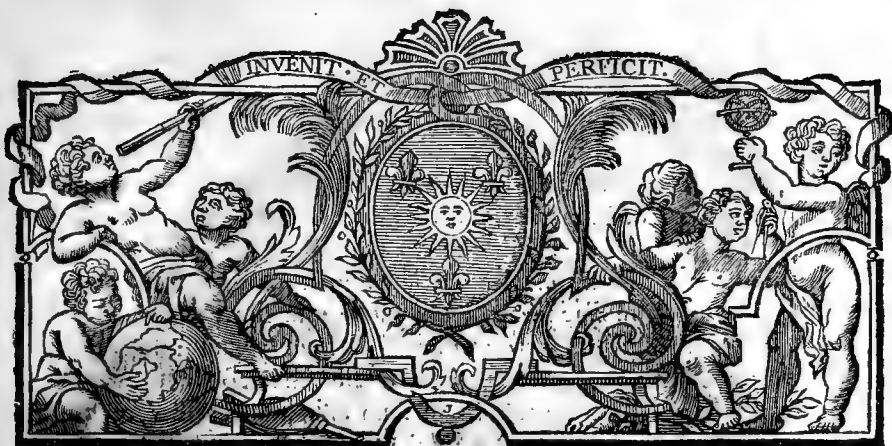
Fautes à corriger dans l'Histoire de 1747.

- Page 6, ligne 10, indifférent, lisez suffisant.
Page 10, ligne 2, après les mots *cet effet*, mettez deux points, & les ôtez après ceux-ci, qui les excite.
Page 34, ligne 21, à la fin, axe, lisez astre.
Page 57, ligne 30, houppe, lisez huppe.
Page 60, ligne 16, pur, lisez purs.
Page 65, ligne 6, qu'a absorbé, lisez qu'absorbe.
Page 72, à la marge, voy. Histoire 1744, p. suppléez p. 18.
Page 92, ligne 3, ce même diamètre, lisez le même diamètre.
Page 121, ligne 23, su flituer, lisez substituer.
Ibid. ligne 24, défautb, lisez défauts.
Page 123, ligne 4, on fera ensuite, lisez on fera enfin.

Faute à corriger dans les Mémoires de la même année.

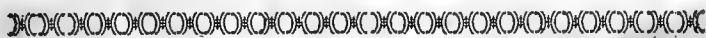
- Page 187, ligne, 32, tubel, lisez tube.





HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCCXLVII.



PHYSIQUE GÉNÉRALE.

SUR L'ELECTRICITE.



DEPUIS que les surprenans effets de l'Electricité ont ouvert aux Physiciens une nouvelle carrière, on ne s'est presque attaché qu'à rassembler une grande quantité de faits & d'expériences; ce n'est que depuis peu d'années qu'on commence à entrevoir la liaison de tous ces phénomènes. Nous avons rendu compte en 1745*, des conjectures de M. l'Abbé

V. les M.
p. 102.

Hist. 1747.

A.

* Voy. *Hist.*
1745, p. 4.

Nollet, sur les causes de l'électricité : il est question présentement d'entrer dans un plus grand détail, & d'examiner si chaque effet est toujours proportionnel à la cause qu'on suppose le produire, ou s'il ne s'y mêle pas quelque force étrangère & inconnue, qui trouble l'action de la première.

Pour juger avec quelque certitude de l'effet produit par un corps devenu électrique, la première connoissance qu'il est nécessaire d'acquérir, est la mesure de son électricité ; il faut savoir s'il est plus ou moins électrique que tel autre corps auquel on voudra le comparer. Cet examen n'offre en apparence rien que de très-facile : en effet, quelle difficulté à mesurer une force dont on voit presque à découvert le jeu & l'action, & des effets de laquelle plusieurs sont susceptibles de mesure ? mais en examinant de plus près, cette extrême facilité s'évanouit bien-tôt, & on parvient aisément à croire, avec M. l'Abbé Nollet, qu'il est extrêmement difficile de s'assurer si un corps est plus ou moins électrique qu'un autre.

Les signes auxquels on reconnoît ordinairement qu'un corps est électrique, sont l'attraction & la répulsion des corps légers qu'on lui présente à une distance convenable ; une impression semblable à celle d'une toile d'araignée qu'on rencontreroit flottante en l'air, qu'il fait sentir sur la peau ; une odeur de phosphore ou d'ail, qu'il répand ; des aigrettes d'une matière lumineuse qu'il semble lancer ; des étincelles éclatantes qui en sortent, & qui sont capables de piquer très-sensiblement le doigt, ou telle autre partie du corps qu'on lui présente de près ; & enfin la faculté de communiquer à d'autres corps les mêmes propriétés pour un certain temps. Si on considère en général l'électricité comme l'action d'une matière à qui on a fait prendre un certain mouvement & une certaine direction, tant dans le corps électrique qu'aux environs, il est certain qu'on pourra juger par le plus ou moins d'intensité des effets dont nous venons de parler, de la force de l'électricité, puisque ces effets sont le produit de l'action de la matière électrique, & par conséquent proportionnels à cette action : mais si on veut entendre par

électricité l'état dans lequel on a mis le corps électrique, & le degré de force qu'on a imprimé à ses parties, pour agiter la matière électrique qui leur est contigue, alors il se trouvera une infinité de cas dans lesquels tous les phénomènes dont nous avons parlé, ne pourront rien conclure pour le plus ou moins d'électricité du corps. Il y a plus, il est aisé de faire voir qu'un corps auquel on ne suppose ordinairement aucune électricité acquise, produit précisément les mêmes effets que celui qu'on regarde comme le plus électrique; & qu'un même corps, duquel l'électricité n'a reçu aucun accroissement ni aucune diminution, peut, par le concours de quelques circonstances qui lui sont absolument étrangères, être déterminé à exercer une action beaucoup plus considérable sur les corps qu'on lui présente. Plusieurs expériences déjà connues peuvent servir de preuve à ce paradoxe; mais nous nous bornerons à rapporter quelques-unes de celles dont M. l'Abbé Nollet n'avoit point encore fait part à l'Académie.

Si on attache une grosse aiguille à coudre, à un fil attaché à une barre de fer électrique, & qu'on place l'aiguille ainsi suspendue entre deux timbres non électrisés, elle sera alternativement attirée & repoussée par ces timbres, & formera ainsi, en allant de l'un à l'autre, un petit carillon, qui durera autant que l'électricité de la barre.

On observera un effet à peu près pareil, si après avoir électrisé l'eau d'un bassin, on y met des petites boules de verre soufflé, ou de bois; ces petits corps flottans, électrisés par communication, seront attirés & repoussés par tous les corps non électriques, comme ils le seroient par des corps électriques, s'ils ne l'étoient pas eux-mêmes.

Un corps non électrique peut donc, dans bien des occasions, opérer les mêmes attractions & les mêmes répulsions qu'un corps électrisé; & on se tromperoit si on vouloit juger de son électricité par ces seules indications.

On pourroit peut-être objecter que l'attraction & la répulsion que nous attribuons ici au corps non électrique, n'est

que l'effet de l'électricité qui réside dans le plus léger, & à laquelle le corps non électrique ne peut obéir à cause de sa masse : on ne peut nier que cette raison n'entre pour beaucoup dans les attractions & les répulsions dont nous venons de parler ; mais est-il bien vrai qu'elle soit la seule, & le corps non électrique n'y auroit-il pas une part très-réelle ?

Une expérience que rapporte M. l'Abbé Nollet, justifie le penchant qu'il auroit à croire, que ces corps qu'on regarde communément comme non électriques, ont reçu, par la seule proximité du corps électrique dont on les a approchés, une préparation suffisante pour produire des effets sensibles ; c'est que depuis qu'on a employé, au lieu de tubes, des globes de verre qui communiquent une électricité bien plus forte, il a vû plusieurs fois des personnes s'électriser entièrement sans être isolées, en plongeant seulement la main dans la sphère d'activité d'un corps électrique.

Non seulement la propriété d'attirer ou repousser des corps légers, ne fait pas dans un corps une preuve suffisante d'électricité, du moins si on entend par ce mot, comme nous l'avons dit, la force qu'on a communiquée à ce corps ; mais de plus cette force qui lui fait attirer des corps légers, peut paroître sensiblement augmentée ou diminuée, sans qu'il soit rien arrivé au corps électrique qui ait pû y opérer un changement : l'expérience suivante en fournira la preuve. Un homme électrisé tient les deux bras étendus à la même hauteur, & les mains également élevées au dessus de deux cartons pareils, couverts de petites feuilles de métal ; l'un des cartons est appuyé sur la main d'une autre personne qui se tient debout sur le plancher de la chambre, & l'autre est suspendu par quatre ficelles à un support de bois ; les petits corps du carton soutenu sur la main, seront toujours attirés & repoussés plus vivement que ceux qui sont sur le carton soutenu avec les ficelles : & afin qu'on ne croie pas que l'homme électrisé ait acquis plus de force électrique dans une main que dans l'autre, on changera les cartons de place, & la même différence subsistera toujours.

La raison de cette différence se tire aisément des principes de M. l'Abbé Nollet : les corps légers sont portés vers le corps électrique, par le courant de matière affluente dans lequel ils se trouvent ; & les corps animés ou les supports de métal sur lesquels on pose ces corps légers, fournissent plus de cette matière affluente que les corps d'une autre nature, ou qui seroient isolés : de même les corps légers sont repoussés plus vivement en pareils cas, parce que la matière effluente du corps électrique, trouvant moins d'obstacle à pénétrer ces sortes de supports que l'air même de l'atmosphère, conserve mieux son mouvement, & agit avec plus d'efficacité pour repousser les petits corps sur lesquels elle a prise. Il n'est donc pas étonnant que ces petits corps portés par le carton qui est sur la main, doivent être attirés & repoussés plus vivement que ceux qui sont soutenus par le carton suspendu à des ficelles. On observeroit une pareille différence en employant un support de métal, & au contraire, on diminueroit beaucoup la vivacité des attractions, en employant pour support une platine épaisse de soufre ou de résine ; ces dernières substances ne permettant que difficilement le passage aux courans de la matière électrique. Il est bon d'observer que pour diminuer par ce moyen l'électricité, il faut, comme nous l'avons dit, que la platine de soufre, ou d'autre matière résineuse, soit épaisse ; si elle étoit trop mince, la matière électrique la pourroit traverser : mais lorsque la platine sera épaisse, alors les attractions deviendront beaucoup moindres, elles pourroient même devenir nulles ; & M. l'Abbé Nollet a vû plusieurs fois des morceaux de feuilles d'or, posés sur une boule de soufre, s'y coller fortement à l'approche d'un tube électrisé, au lieu de s'élaner vers le tube : il ne faut pas non plus que ces corps soient échauffés, car pour lors ils livrent un passage bien plus libre à la matière électrique, & le jeu des attractions & des répulsions en seroit bien moins troublé.

La figure des corps légers qu'on veut faire attirer, n'est pas indifférente, une trop grande surface ne leur permet pas

d'échapper aux rayons de la matière effluente, & ils en sont ou totalement repouffés, ou au moins considérablement retardés : par la même raison, lorsque ces petits corps sont plats, il faut qu'ils se présentent par le tranchant, & non par le plat, en allant vers le corps électrique, pour éprouver de sa part la plus forte attraction possible ; cette situation les met en état d'éviter un très-grand nombre de jets de matière effluente, & de passer bien plus facilement dans les espaces qu'ils laissent entr'eux, & par lesquels la matière affluente se rend au corps électrique. Il n'est donc pas indifférent de donner aux corps légers de la même espèce, un poids égal, il faut encore que leur figure soit la même, & qu'ils se présentent au corps électrique du même sens.

Cette égalité même de figure & de position ne met pas à l'abri d'une autre inégalité dans les effets, celle-ci vient de la plus grande ou de la moindre promptitude avec laquelle ces corps s'électrifient : s'ils ne sont pas parfaitement homogènes, ceux qui s'électrifient le plus facilement, acquièrent cette propriété à une distance du corps électrique, à laquelle les autres ne se peuvent pas électriser ; alors, quoique leur volume soit le même en apparence, les rayons qu'ils lancent de toutes parts les mettent hors d'état de passer dans les intervalles de ceux du corps électrique, & souvent, au lieu d'en être attirés, ils en sont réellement repouffés. Si, par exemple, on suspend à deux fils d'égale longueur, une feuille de métal de deux pouces de largeur, ou environ, & un disque de cire d'égale diamètre, & qu'on présente à ces corps un tube électrisé, on verra que le disque de cire sera constamment attiré, au lieu que la feuille de métal ne fait qu'un léger mouvement vers le tube, & souvent même commence par s'en écarter : la raison de cette différence est que la feuille de métal s'électrise à la première approche du tube, & qu'au contraire, le disque de cire ne s'électrise pas, du moins aussi facilement ; en effet, si aussi-tôt après l'expérience on examine les deux corps, on verra que la feuille de métal est électrique, & que le disque de cire ne l'est point.

Il est donc bien certain que l'état du corps électrique demeurant le même, la vivacité des attractions & des répulsions peut varier à l'infini ; & que par conséquent ce phénomène seul & séparé des autres signes, ne peut fournir qu'une mesure très-impairfaite & très-équivoque, de la force électrique communiquée à ce corps.

Les émanations électriques qui portent avec elles une odeur de phosphore, qui paroissent quelquefois sous la figure d'aigrettes lumineuses ou de traits de feu, & qui font sentir sur la peau, lorsqu'on l'y expose, une espèce de souffle, ne sont pas un moyen plus sûr de juger de l'électricité d'un corps. Il paroît en général que les corps électrisés par frottement donnent communément des écoulemens bien plus forts & plus marqués que ceux qu'on électrise par communication. Le globe & le tube frottés, même médiocrement, font sentir quelquefois, à plus d'un pied de distance, une odeur & une impression qu'un corps électrisé par communication, comme, par exemple, une barre de fer, ne produira jamais : cependant, si on en juge par la grandeur & le brillant des aigrettes, & par les piqûres que causent les étincelles, ces mêmes corps électrisés par communication paroîtront avoir une électricité beaucoup plus forte. On n'allumera que très-difficilement de l'esprit de vin avec les étincelles qu'on tirera du globe même, & on l'enflammera très-aisément en se servant de celles qu'on tire d'une lame d'épée, d'une barre de fer électrisée par ce même globe. La sensation plus ou moins vive que font ressentir les émanations des corps électriques, n'est pas un moyen plus sûr pour juger de la force de l'électricité. La matière électrique qui sort des corps animés pour se rendre au corps électrique, ne se fait ordinairement que peu ou point sentir lorsque la peau est sèche ; mais lorsqu'elle est mouillée par la sueur, ces mêmes particules de matière qui, dans le premier cas, passioient librement, se trouvant arrêtées par un liquide ténace & visqueux, en arrachent, pour ainsi dire, les particules, & causent à la peau une impression très-sensible.

Deux expériences rapportées par M. l'Abbé Nollet, prouvent que la matière électrique enlève réellement les particules de liquide qu'elle trouve sur son passage. Si on mouille légèrement d'eau ou d'esprit de vin une barre de fer, & qu'ensuite on l'électrise, on sentira, en passant la main à quelques pouces de distance, un petit vent frais qui n'est autre chose que la matière effluente dont l'impression est plus sensible, parce qu'elle est, pour ainsi dire, armée des particules de liqueur qu'elle a enlevées. La seconde est encore plus décisive: lorsqu'on a frotté pendant quelque temps un globe de verre pour le rendre électrique, on aperçoit qu'il se forme à sa surface un grand nombre de petites taches brunes, composées d'une matière semblable, en quelque sorte, à de la cire, & qui répand, lorsqu'on la brûle, une odeur de poil ou de cuir grillé: à ces signes, il n'est pas difficile de reconnoître une matière animale; mais pour décider si elle venoit de la personne même qui frotte le globe, ou seulement de ses habits, M. l'Abbé Nollet imagina de se deshabiller autant qu'il étoit nécessaire pour cela, & le globe ne laissa pas de se couvrir des mêmes taches. Il est donc bien sûr que la matière qui sort d'un corps animé pour se rendre au corps électrique, emporte avec elle une certaine quantité de la substance de ce corps animé: nouvelle source de variété dans les sensations que cause la présence du corps électrique, puisque leur force & leur intensité ne dépendent pas seulement de la vertu imprimée à ce corps, mais de la disposition intérieure & extérieure de la personne qui les reçoit: disposition qui doit être nécessairement différente en différentes personnes, & souvent variable dans la même personne en différens temps.

On ne se tromperoit pas moins si on vouloit juger de la force de l'électricité d'un corps, par la grandeur & l'éclat des aigrettes lumineuses qu'il lance, ou par l'impression que font les étincelles qu'il donne sur celui qui les tire. Un corps qu'on électrise, & qui ne fait encore paroître aucunes aigrettes, commencera souvent à en lancer sans qu'on électrise plus
fortement,

fortement, si on en approche un corps animé, un morceau de métal, & généralement tout corps capable de fournir beaucoup de matière affluente; & si le corps électrique donne de lui-même des aigrettes, ces mêmes corps capables de les faire naître par leur approche, le font aussi de les faire paroître beaucoup plus grandes & plus brillantes : la seule circonstance de la proximité de ces corps, quoiqu'absolument étrangère au degré de force électrique du corps auquel on les présente, est donc suffisante pour faire paroître ce signe d'électricité beaucoup plus sensible, quoique l'électricité soit toujours la même.

Souvent un globe électrisé qui fait paroître très-promptement de belles aigrettes au bout d'une verge de fer de quelques lignes d'épaisseur, n'en fait paroître aucune, ou ne les produit qu'avec peine & après un temps assez long, si on se sert d'une barre de fer plus longue & plus grosse, quoique les autres signes annoncent que la barre a reçu un degré d'électricité plus fort que celui de la petite verge : M. l'Abbé Nollét en a souvent fait l'expérience. Il a trouvé la même chose en se servant d'un tuyau de fer blanc de 5 pieds de long & de 2 pouces $\frac{1}{2}$ de diamètre; ce tuyau approché du globe donna d'abord à l'extrémité qui en étoit la plus éloignée, des aigrettes très-vives & très-lumineuses; il ne fit que boucher cette extrémité avec un cylindre de fer de 2 pouces $\frac{1}{2}$ de long, les aigrettes cessèrent, & on continua d'électriser pendant 3 minutes, sans qu'il en reparût aucune, quoique les étincelles qu'on tiroit du tuyau pendant ce temps, fussent pour le moins aussi fortes, & causassent des piqûres aussi douloureuses.

La force de ces étincelles & la sensation qu'elles causent à celui qui les tire, seroient encore un signe peu certain du plus ou moins d'électricité d'un corps : ces étincelles ne sont autre chose que les rayons même des aigrettes, réduits par l'approche du doigt ou du corps qu'on leur présente, à ne faire plus qu'un seul trait de feu. Tout ce qui pourra donc augmenter les aigrettes, augmentera aussi la force de l'étincelle;

& nous venons de voir que bien des circonstances étrangères à l'électricité du corps, pouvoient produire cet effet à l'égard de la secousse & de la douleur qu'elles font sentir à celui qui les excite : il est aisé de voir que cet effet doit dépendre en grande partie du plus ou moins de sensibilité des organes & de la disposition du corps, qui, comme on fait, sont infiniment variables.

Il suit de tout ce que nous venons de dire, qu'aucun phénomène en particulier ne peut être pris pour une mesure certaine de la force électrique imprimée à un corps ; & qu'on ne peut éviter l'erreur dans ce jugement, qu'en usant de beaucoup de circonspection, & en se conformant aux règles suivantes.

La première & la principale est de ne jamais entreprendre de comparer l'électricité de deux corps, de quelque moyen qu'on veuille se servir, sans s'être auparavant bien assuré que les circonstances sont absolument pareilles de part & d'autre.

La seconde est de ne s'en rapporter qu'à des effets constants, qu'on soit sûr de retrouver toujours les mêmes dans les mêmes circonstances, & de ne prononcer que d'après des différences bien marquées, & qui ne puissent être regardées comme ces petites variétés desquelles tous les effets des causes physiques sont susceptibles.

La troisième enfin est d'employer tous les signes qui peuvent faire juger du plus ou moins d'électricité des corps, & de ne jamais s'en rapporter à un seul ou à deux, s'il est possible d'en avoir un plus grand nombre.

Si on vouloit s'en tenir à la seule force répulsive, M. l'Abbé Nollet propose un moyen de l'employer à mesurer la vertu électrique des corps : ce moyen est tiré d'une expérience de feu M. du Fay, qui s'en servoit à faire voir avec quelle promptitude la vertu électrique d'un corps s'anéantit, lorsqu'on le fait étinceler. Il mettoit sur une tringle de fer un fil plié en deux, en sorte qu'une moitié pendit d'un côté de la tringle, & l'autre moitié du côté opposé ; ces deux

moitiés dans cet état étoient exactement parallèles : le fer étant électrisé, les deux fils s'écartoient, & s'écartoient d'autant plus, que l'électricité étoit plus forte.

L'embaras étoit de mesurer l'ouverture de cette espèce de compas, il n'étoit pas possible d'y appliquer, ni même d'en approcher aucune règle ni aucune échelle; on eût anéanti, ou au moins très-sensiblement dérangé l'effet de la vertu électrique: M. l'Abbé Nollet a remédié à cet inconvénient, en mesurant l'ouverture de l'ombre de ces mêmes fils qu'il transporte sur un carton, au moyen d'une bougie allumée.

Il n'est pas au reste le seul qui ait pensé à mesurer l'électricité des corps par l'espèce de recul qu'elle leur cause, M. Waits a eu la même idée; mais de plus, il a voulu trouver par ce moyen la force absolue des émanations électriques, en opposant à cette force des poids connus.

Pour cela il suspend à deux fils de soie deux platines de métal semblables, longues de six pouces, & pesant chacune trois onces, de manière qu'elles pendent librement assez près l'une de l'autre pour se toucher; alors il approche au dessous de ces deux lames un tube électrisé, & dans l'instant même on les voit s'écarter & décrire un arc de cercle: or la longueur & le poids d'un pendule étant connus, on fait quelle force il faut, pour le soutenir dans tous les points de l'arc qu'on lui fait décrire en montant, & par conséquent on a, selon M. Waits, dans cette expérience la force absolue des courans de matière électrique qui font écarter les deux corps. Mais quelque ingénieuse que soit cette idée, il s'y trouve une difficulté presque insurmontable: pour juger par le déplacement d'un corps de la force qui le pousse, ce n'est pas assez d'avoir la quantité de force absolue qui a été employée à le déplacer; il faut encore connoître la direction suivant laquelle la cause qu'on a mise en œuvre a pû agir, puisque la même quantité de force peut varier ses effets à l'infini, suivant la manière plus ou moins avantageuse dont elle agit: or nous ignorons dans ce cas quelle est la direction des courans de la matière électrique; & par conséquent, on ne peut tirer de l'écartement

des lames aucune conséquence sur la force absolue de l'électricité. D'ailleurs, cette espèce d'*électromètre* a, ainsi que le premier dont nous avons parlé, l'inconvénient de ne pouvoir s'appliquer qu'à un des phénomènes de l'électricité, & ne peut par conséquent être regardé comme une mesure sur laquelle on puisse absolument compter : cependant cette idée mérite bien qu'on y réfléchisse ; peut-être pourra-t-on quelque jour vaincre les difficultés qui s'y rencontrent : mais, quelque instrument qu'on imagine, il y a bien de l'apparence qu'il faudra toujours l'employer avec bien de la précaution, & il sera peut-être encore long-temps vrai que les yeux d'un habile Physicien bien exercé aux expériences de l'électricité, sont le seul *électromètre* sur lequel on puisse compter.

V. les M.
P. 149.

Non seulement l'électricité reçoit différentes modifications de la part des corps qu'on emploie à la faire naître ou à la transmettre, mais elle reçoit encore de l'accroissement ou de la diminution par des circonstances plus étrangères & plus éloignées. De ce nombre sont le froid, le chaud, l'humidité, la sécheresse, le degré de raréfaction ou de pureté de l'air dans lequel on opère, l'action de la flamme, de la lumière, de la fumée, des vapeurs, la grandeur & la figure des corps qu'on électrise, & leur communication avec ceux qu'on ne veut pas électriser.

Pour éviter la confusion des idées dans la matière que nous allons traiter, il faut soigneusement distinguer plusieurs états différens de l'électricité. L'électricité déjà excitée n'est pas la même que celle qu'on tâche à faire naître relativement à de certaines circonstances : il y en a telle qui peut considérablement retarder ou accélérer le moment auquel cette vertu doit paroître, sans cependant rien changer à sa durée, ni à son intensité. Il est encore nécessaire de ne pas confondre l'électricité une fois excitée avec celle qu'on continue à communiquer au corps qui en est le sujet. La première est un état fixe & limité qui ne peut être altéré par une cause quelconque, favorable ou nuisible, sans qu'on y observe de l'augmentation ou de la diminution. La seconde, au contraire, se réparant

continuellement, peut souffrir des pertes ou des augmentations considérables, sans qu'on puisse s'en apercevoir, l'intensité de la cause qui l'entretient continuellement, ne pouvant être bien précisément évaluée. Il faut encore discerner si l'électricité est très-forte ou si elle est foible : tel degré d'altération qui seroit très-sensible sur cette dernière, ne paroitra nullement sur celle qui a été excitée par les moyens les plus puissans & dans les circonstances les plus favorables. Enfin, on ne doit donner le nom d'électricité proprement dite qu'à celle qui se manifeste par le concours des signes dont nous avons parlé ci-dessus, & qui ne vont guère l'un sans l'autre, si ce n'est dans le cas d'une électricité trop foible.

On fait depuis long temps que le succès des expériences de l'électricité dépend beaucoup du temps qu'il fait lorsque l'on opère : on convient assez généralement qu'elles réussissent pour l'ordinaire d'autant mieux, que le temps est plus beau ; mais cette expression a paru trop vague à M. l'Abbé Nollet, il a voulu la réduire à des termes plus précis : huit années d'expériences dans lesquelles il a eu soin d'observer le degré de chaleur & de pesanteur de l'air, celui de sécheresse & d'humidité, la direction & la force du vent, l'ont mis en état de se former des idées plus nettes & plus exactes. Il résulte de ses observations que l'électricité est presque toujours foible, quand on en fait les expériences par un temps pluvieux & doux, le baromètre étant à sa moyenne hauteur, & le vent au sud ou aux environs ; mais il faut pour cela que le temps soit véritablement pluvieux & humide. On n'observeroit pas la même chose par une pluie passagère, sur-tout si le vent étoit aux environs de l'est ou du nord.

Il est donc bien certain que l'humidité est un obstacle à l'électricité, du moins elle la rend beaucoup plus difficile à faire naître. Mais comment opère-t-elle, cet effet, & quel est le corps qu'il est nécessaire d'entretenir sec ? est-ce le corps frottant, ou celui qu'on électrise, ou enfin l'air du lieu où l'on opère ?

Les expériences de M. l'Abbé Nollet l'ont mis à portée de

répondre à toutes ces questions. Le corps frottant doit être parfaitement sec par le côté où il s'applique au corps qu'il électrise : pour exciter l'électricité, il faut qu'il ait une certaine petite rudesse qui puisse ébranler les particules du verre ou la matière contenue dans ses pores, & que de plus il s'y applique immédiatement ; le fluide interposé le rendroit incapable de ces deux effets. Il est donc absolument nécessaire que ce corps soit sec du côté où il frotte ; mais il est indifférent qu'il le soit des autres côtés. M. l'Abbé Nollet a souvent réussi à exciter une électricité très-vive, ayant le corps mouillé de sueur, ou ayant même mouillé exprès avec de l'eau ses bras & le dessus de ses mains : il suffisoit que le dedans des mains qui frottoit le tube, fût exempt d'humidité.

Quand même les particules d'eau interposées n'empêcheroient pas le corps de s'appliquer immédiatement au verre, elles nuiroient toujours à l'électricité par un autre endroit. Tous les corps qui peuvent devenir électriques par frottement, ne le deviennent jamais tant qu'ils sont mouillés, soit par dedans, soit par dehors ; c'est un phénomène connu de tous ceux qui ont tenté les expériences de l'électricité. Le simple souffle d'un air humide suffit pour empêcher la vertu électrique de paroître, ou même pour la détruire entièrement, soit que cette humidité s'y applique par dehors ou par dedans. La même chose arrive encore, si, au lieu d'eau, on se sert d'autres liqueurs grasses ou aqueuses. Le mercure seul, bien loin d'affoiblir l'électricité, est capable, par son frottement, de l'exciter : cette expérience est dûe à M. du Tour, Correspondant de l'Académie, qui s'aperçut de cet effet en faisant couler d'une certaine hauteur du vis-argent contre les parois d'un tuyau de verre ; & elle est d'autant plus belle, qu'elle donne la raison d'un autre phénomène connu depuis long temps, de la lumière qui paroît au haut des baromètres quand on les remue. Lorsque tant & de si habiles Physiciens s'empressoient, au commencement de ce siècle, de donner de savantes dissertations pour expliquer cette merveille, eût-on cru, eût-on même soupçonné que son

explication dépendoit du même principe que l'attraction des corps légers qu'exerçoit un bâton d'ambre ou de cire d'Espagne légèrement frotté, dont personne ne daignoit s'étonner.

L'obstacle qu'apportent à l'électricité les différentes liqueurs dont nous venons de parler, sembleroit indiquer que tout ce qui peut mouiller le verre, y contracter la même adhérence que l'eau, peut aussi empêcher l'effet de la vertu électrique; mais un fait que le hasard offrit à M. l'Abbé Nollet, l'obligea de faire une exception à cette règle trop générale. Il faisoit fondre du soufre en poudre dans un globe de verre pour l'enduire intérieurement, & il remarqua que ce globe devenu électrique ne cessa point d'attirer les flammèches & la cendre des charbons, quoique le soufre fût devenu liquide & adhérent au verre. La même chose lui est arrivée en employant, au lieu de soufre, la cire d'Espagne, & même la gomme laque toute pure: il y a donc des corps qui peuvent mouiller le verre, sans lui ôter son électricité.

On auroit peut-être pû soupçonner que cet effet ne venoit pas tant de la nature de ces corps, que de la chaleur nécessaire pour les tenir fluides. Pour dissiper cette incertitude, M. l'Abbé Nollet prit le parti d'employer de l'esprit de térébenthine: cette liqueur est de même nature que le soufre & la gomme laque, & n'a pas besoin de chaleur pour être fluide; il étoit donc bien sûr que si le même effet arrivoit, la chaleur n'avoit aucune part dans le premier: ce fut effectivement le résultat de l'expérience: un tube frotté avec un linge imbibé de cette liqueur devint si électrique, que M. l'Abbé Nollet pencheroit presque à regarder ce procédé comme un des moyens les plus capables d'exciter une forte & puissante électricité dans les circonstances les moins favorables.

Ce n'est donc point le degré de chaleur du soufre & de la laque fondus, qui peuvent empêcher ces corps de mettre obstacle à l'électricité du verre: M. l'Abbé Nollet croit qu'il en faut chercher la raison dans une autre propriété de ces corps; ils ne contiennent point ou très-peu d'eau, & ce n'est que ce dernier fluide qui peut, en humectant le verre,

l'empêcher de devenir électrique par le frottement; aussi en mêlant quelques gouttes d'eau à l'esprit de térébenthine, il le rend aussi capable de nuire à l'électricité que les autres liqueurs dont nous venons de parler. Il est donc bien constant que l'eau appliquée au verre qu'on veut rendre électrique par le frottement, l'empêche de le devenir, ou au moins de prendre à beaucoup près autant de vertu électrique qu'il en auroit acquis sans cela; mais il s'en faut bien que l'eau nuise de la même manière à l'électricité qui s'acquiert par communication, une corde mouillée, un tube plein d'eau, un jet d'eau même, transmettent l'électricité au point d'allumer les liqueurs inflammables qu'on en approche: ce qu'il y a de singulier, c'est que l'eau qui ne met aucun obstacle à l'électricité par communication, tant qu'elle est sous la forme d'eau, lui est au contraire très-nuisible lorsqu'elle est sous la forme de vapeur; les expériences électriques ne réussissent que très-difficilement dans les lieux bas & humides, & l'humidité que le vase de verre attire dans l'expérience de Leyde, affoiblit si fort sa vertu, que M^{rs} du Tour & Allaman ont pris le parti de le plonger entièrement dans l'eau, pour éviter l'humidité qui pourroit venir de l'air s'y attacher, ce qui leur a parfaitement réussi. Il semble que lorsqu'il est question de l'électricité, les singularités les plus frappantes s'offrent, pour ainsi dire, à chaque pas.

L'effet que peuvent faire les fumées de différentes matières sur les corps électriques, a été essayé par M. l'Abbé Nollet; il a plongé dans ces fumées un tube très-électrique, en l'approchant jusqu'à sept ou huit pouces du corps fumant, il a presque toujours perdu en très-peu de temps son électricité; mais les fumées des matières résineuses, comme le karabé, la laque & le soufre, ont moins diminué l'électricité que les autres; celle au contraire qui s'élève de la graisse brûlée, a paru la plus efficace pour éteindre promptement cette vertu: cette différence lui a fait soupçonner que ce n'étoit peut-être qu'à raison des parties aqueuses que les différentes fumées enlèvent, qu'elles ont la vertu de détruire
l'électricité,

l'électricité, & que les matières qui, comme les résines, en contiennent moins que d'autres, lui sont, par cela même, moins nuisibles : comme ces vapeurs aqueuses sont en quantité d'autant moindre dans la fumée, qu'elle s'éloigne davantage du corps qui la produit, on ne doit réussir à éteindre l'électricité d'un corps, par leur moyen, qu'en l'exposant à leur action assez près du corps fumant, c'est aussi ce qui arrive : d'un autre côté, la fumée qui ne porte avec elle que des vapeurs non aqueuses, n'empêche nullement l'électricité, M. l'Abbé Nollet a très-bien réussi à l'exciter dans une forge remplie de fumée, au point qu'on avoit peine à y respirer, & dans des endroits où, par la faute des cheminées ou des poëles, il fumoit extraordinairement.

Les vapeurs subtiles que les corps odorans exhalent naturellement, ne paroissent donner aucune atteinte à l'électricité, du moins elles n'ont point diminué sensiblement la vertu des tubes ou des barres de fer électriques qu'on y exposoit ; & cette observation rentre assez naturellement dans l'idée de M. l'Abbé Nollet : ces exhalaisons n'entraînent aucune humidité sensible, & par conséquent ne peuvent enduire le corps électrique de cette vapeur humide qui est si pernicieuse à l'électricité.

La flamme est un moyen plus efficace de la détruire, M^{rs} Waitz, du Tour, & l'Abbé Needham ont été les premiers à s'apercevoir de cet effet : un tube de verre nouvellement frotté, ne peut être approché à une distance de 12 à 15 pouces d'une bougie allumée, sans perdre absolument toute sa vertu. Ce fait a donné à M. l'Abbé Nollet la raison d'un autre qu'il avoit, malgré lui, remarqué plusieurs fois ; l'électricité du tube lui réussissoit presque toujours mal aux lumières, & il sembloit que ce mauvais succès fût réservé aux occasions dans lesquelles il assistoit plus belle & plus grande compagnie à ses expériences : la raison en est toute simple, son cabinet étoit ordinairement éclairé ces jours-là d'un plus grand nombre de bougies, à l'action desquelles le tube électrique ne pouvoit échapper ; une expérience qu'il a

faite à dessein, l'a confirmé dans cette idée : il se mit au milieu d'un cercle de huit pieds, formé par 30 bougies allumées, le tube ne prit qu'une électricité très-foible, & la perdit en très-peu de temps; les bougies furent éteintes, & alors il s'électrifia beaucoup mieux, & son électricité dura davantage, tant il est vrai que, sur-tout en matière de Physique, on peut être trompé par les circonstances les moins prévues. Il suit de cette propriété de la flamme, qu'elle ne peut être électrisée que très-difficilement; elle détruit, par son approche, l'électricité du corps qui doit la lui communiquer: & comment la communiquera-t-il après l'avoir perdue?

Quelques expériences cependant paroissent prouver que l'électricité peut être communiquée à la flamme, & même qu'elle la peut transmettre. M. du Fay a transmis, par le moyen d'un tube, l'électricité d'une corde à une autre, malgré un intervalle de dix à douze pouces dont le milieu étoit occupé par une bougie allumée. Il est vrai qu'on pourroit croire que dans cette occasion l'électricité est trop forte pour être entièrement éteinte par la bougie, & regarder toujours la flamme comme un obstacle à l'électricité, mais comme un obstacle trop foible pour n'en laisser aucun vestige. Voici encore quelque chose de plus fort : M. Waitz a suspendu horizontalement à des fils de soie deux tringles de fer dont les extrémités laissoient entr'elles un espace d'environ six pieds; cet espace a été rempli par une règle de bois de pareille longueur, suspendue de même, mais huit pouces plus bas, & qui portoit à chacune de ses deux extrémités une bougie allumée : l'électricité communiquée à une des deux tringles s'est fait sentir à l'extrémité de l'autre, tant que les bougies ont été allumées; & lorsqu'elles ont été éteintes, elle a cessé de se communiquer : il paroît donc que dans cette expérience la flamme des bougies, bien loin de nuire à l'électricité, lui sert, pour ainsi dire, de canal de communication d'une tringle à l'autre.

Une autre expérience de M. Jallabert, prouve encore qu'un corps enflammé peut devenir électrique ou continuer de

l'être: il électrise, par le moyen d'un globe, une chaîne de fer au bout de laquelle est un vase plein d'esprit de vin qui s'écoule par le moyen d'un petit siphon de verre. On fait que la liqueur électrisée se partage en plusieurs petits jets divergens qui s'approchent de la main ou des autres corps non électriques qu'on leur présente: si on enflamme ces petits jets, ils continuent à être divergens & à être attirés par les corps non électriques qu'on en approche; les corps enflammés peuvent donc s'électriser. Il est vrai qu'on pourroit peut-être soupçonner que comme il y a toujours au centre de ces jets enflammés un filet de liqueur moins inflammable & plus aqueuse, ce filet recevroit continuellement plus d'électricité que la flamme n'en pourroit détruire: en ce cas, elle ne cesseroit pas d'être nuisible à l'électricité, mais elle seroit seulement un moyen trop foible pour la détruire.

C'est aussi le parti que prend M. l'Abbé Nollet; il regarde la flamme comme un obstacle à l'électricité, mais il pense que cet obstacle n'est nullement invincible, & que, dans certains cas, l'électricité peut subsister malgré sa présence; & il est d'autant plus porté à adopter cette idée, que, quelques tentatives qu'il ait faites, il n'a jamais pu parvenir à électriser la flamme d'une bougie, quoiqu'il s'y soit pris de toutes les manières qu'il a pu croire propres à y réussir.

Cette première question décidée en fait aussi-tôt naître une seconde: quand la flamme nuit à l'électricité, est-ce par sa lumière, est-ce par sa chaleur, est-ce enfin par les parties du corps brûlant qu'elle dissipe, & qui forment autour d'elle une atmosphère?

Pour voir si c'étoit par la chaleur, M. l'Abbé Nollet a employé le fer, qu'il a fait successivement chauffer depuis le degré le plus foible jusqu'à le rendre blanc de feu & étincelant: le tube électrique ayant été présenté au fer dans tous ces différens états, il a vû 1.° que le fer chauffé au dernier degré, détruisoit en moins de trois secondes de temps toute l'électricité d'un tube qu'on en approchoit à cinq ou six pouces, & que le même effet étoit encore produit par ce même

fer lorsqu'il avoit passé du blanc au couleur de cerise : 2.^o depuis ce dernier état jusqu'à ce qu'il soit devenu presque noir, la vertu qu'il a pour affoiblir l'électricité va toujours en diminuant ; & quand il ne conserve plus qu'une foible rougeur , à peine s'aperçoit-on qu'il l'affoiblisse. Le fer, dans ce dernier degré de chaleur, en a cependant beaucoup plus qu'une flamme de bougie, qui fait perdre très-promp-
tément l'électricité d'un tube, si on l'en approche à sept ou huit pouces de distance. Seroit-ce donc l'état de corps lumineux qui contribueroit, dans cette circonstance, efficacement à détruire l'électricité du tube ? il étoit aisé de s'en éclaircir. Le foyer d'un miroir ardent est un amas de lumière rassemblée ; le tube fut exposé, non pas précisément au foyer d'un miroir de deux pieds de diamètre, car il s'y fût brisé dans le moment, mais à l'endroit où les rayons étoient assez réunis pour n'occuper qu'un espace d'un pouce de diamètre, sans que cette chaleur, 596 fois plus grande que celle que le soleil faisoit alors sentir, fit la moindre impression sensible sur l'électricité de ce tube : ce n'est donc ni par la chaleur, ni par la lumière, que la flamme agit pour détruire l'électricité, & ce ne peut être, par conséquent, que par ces émanations subtiles dont elle est presque toujours nécessairement environnée. Les expériences de M^{rs} du Tour & Needham ont fourni à M. l'Abbé Nollet de quoi se confirmer dans cette pensée. Le premier a remarqué que si on enferme la bougie allumée dans une de ces lanternes de verre qui sont cylindriques & sans autre ouverture que le haut, on peut approcher le tube électrisé de la flamme, sans lui faire perdre son électricité, pourvu que le verre de la lanterne soit entre deux, mais qu'aussi-tôt qu'on le passe au dessus de l'ouverture, il la perd à l'instant : il a trouvé pareillement que l'interposition du carreau de verre le plus mince entre le tube & la flamme dont on l'approchoit, suffisoit pour lui conserver son électricité ; & M. l'Abbé Needham a réussi en se servant de tôle, de carton, ou de toute autre matière capable d'arrêter les exhalaisons de la flamme, & de les empêcher de parvenir au tube électrisé.

Puisque ce n'est ni par la chaleur ni par la lumière que la flamme nuit à l'électricité, mais seulement par les vapeurs qui l'accompagnent, on peut de même croire que ce n'est que par les vapeurs dont l'air est communément chargé dans les grandes chaleurs, qu'il fait obstacle aux expériences électriques; car il est certain qu'elles réussissent moins bien en été, & sur-tout quand la chaleur est grande, qu'en hiver quand la gelée est vivè: c'en est aussi la véritable raison. M. l'Abbé Nollet a remarqué qu'en faisant dans les grandes chaleurs l'expérience de Leyde, le vase de verre attiroit une humidité qui le ternissoit comme si on eût soufflé dessus: il ne faut pas chercher ailleurs la cause de la difficulté qu'on trouve à électriser dans les grandes chaleurs.

Il y a bien de l'apparence que le froid ne contribue à augmenter l'électricité, que par la raison contraire: l'air n'est jamais si sec, que quand il gèle bien fort: ce qu'il y a de certain, c'est qu'il est nécessaire qu'au moins le globe & la personne qui le frotte aient un médiocre degré de chaleur; M. l'Abbé Nollet ayant voulu électriser, par un temps très-froid, un globe de verre qui l'étoit aussi, n'a pû y réussir qu'en chauffant un peu ses mains & le globe; preuve évidente que le froid par lui-même n'est pas si favorable à l'électricité qu'on le pense: il est cependant des phénomènes électriques qui n'ont lieu que dans un temps froid & sec, comme les étincelles qu'on aperçoit sur son linge lorsqu'on se déshabille dans l'obscurité, & celles qu'on tire du poil de certains animaux, en les frottant; mais ces phénomènes lui paroissent tenir à une cause particulière, & dont l'examen fera l'objet d'un autre Mémoire.

Une autre cause pourroit peut-être encore entrer dans les effets du chaud & du froid sur l'électricité, c'est la plus grande ou la moindre pesanteur de l'air. Il est déjà prouvé que dans les grandes chaleurs l'air est beaucoup plus léger que dans les grands froids; mais comme cette cause y est sûrement mêlée avec beaucoup d'autres, il a fallu prendre une autre route pour la voir agir seule & avec la plus grande force possible:

pour cela il n'y avoit qu'à examiner les effets de l'électricité dans le vuide & dans un air condensé à un degré très-grand & qu'on pût exactement connoître; c'étoit le moyen de voir tout ce que pouvoient la raréfaction & la condensation de l'air dans leur plus grand: mais il a fallu se borner à la première partie de cet examen. La seconde paroît jusqu'ici impraticable, par le danger de faire crever des vaisseaux qui, pour être transparens, doivent être de verre ou de cristal, & dans lesquels on condenseroit l'air avec une grande force; de plus, les pompes avec lesquelles on y forceroit l'air, même l'éolipile que feu M. du Fay avoit imaginé d'y substituer, y introduiroient nécessairement avec lui une quantité considérable de matières étrangères; leur effet sur l'électricité se mêleroit avec la compression de l'air, &, dans le cas même où on seroit sûr de n'introduire dans le vaisseau que de l'air pareil à celui que nous respirons, il arriveroit infailliblement que les vapeurs qu'il contient en assez grande quantité, s'y trouveroient introduites avec lui; & qui sait si la compression ne les mettroit pas en état d'agir sur l'électricité d'une manière toute différente de ce qu'elles sont étant mêlées avec l'air qui est dans son état naturel?

On ne peut donc examiner que l'effet que produit sur l'électricité l'air presque infiniment dilaté, c'est-à-dire, le vuide de la machine pneumatique: la plupart des Physiciens qui avoient tenté cet examen, en étoient sortis persuadés que l'électricité ne pouvoit s'exciter dans le vuide, mais que celle d'un corps qu'on y enfermoit tout électrisé, s'y pourroit conserver. M. l'Abbé Nollet, plus à portée de décider la question, par l'ingénieuse machine qu'il a publiée*, pour transmettre dans le vuide le mouvement de rotation le plus rapide, a trouvé qu'à la vérité on pouvoit exciter l'électricité par le frottement, mais qu'elle étoit toujours beaucoup plus foible que dans l'air, & qu'elle duroit moins long-temps: le verre, le soufre & la cire d'Espagne appliqués à cette épreuve, ont tous donné cette différence bien marquée.

* Voy. *Mém.*
740. p. 423.

L'air seroit-il donc le véhicule de l'électricité, & seroit-il la cause des attractions & des répulsions des corps non électriques qu'on présente à celui qui l'est devenu ? une expérience bien simple a prouvé le contraire à M. l'Abbé Nollet : il a suspendu à un fil, dans le récipient de la machine pneumatique, un fragment de feuille de faux or, & après avoir fait le vuide, il en a approché en dehors un tube électrisé ; la petite feuille a toujours répondu à l'approche du tube, par des mouvemens très-marqués : donc l'air n'a point de part aux phénomènes d'attraction & de répulsion, puisqu'ils ont lieu dans un endroit qui en est presque entièrement privé.

Mais pour être encore plus certain que ce n'est point de l'air qui agite la petite feuille, il n'y a qu'à répéter l'expérience dans l'obscurité, on verra bien-tôt quelle est la matière qui agit sur elle : si-tôt qu'on approche le tube du récipient où elle est contenue, on aperçoit un ou plusieurs jets de matière enflammée qui pénètrent dans l'intérieur ; & on peut aisément remarquer que la petite feuille ne se meut qu'à proportion qu'elle est frappée par ces émanations lumineuses.

La lumière que l'électricité fait apercevoir dans le vuide, est différente de celle qu'elle répand dans l'air ; dans ce dernier cas, elle se présente sous la forme d'aigrettes composées de filets lumineux divergens, qui semblent eux-mêmes composés de globules enflammés, qui n'éclatent que successivement ; au lieu que dans le vuide, ce sont des traits très-gros & très-continus, d'une lumière diffuse, qui éclate & paroît s'enflammer sans explosion & dans un instant. Cette différence paroît sur-tout dans une expérience que M. l'Abbé Nollet avoit imaginée, pour voir ce que deviendroient les aigrettes lumineuses qui sortent du bout d'une barre électrisée, si on en plaçoit l'extrémité dans le vuide ; il mastiqua pour cela au bout de cette tringle, un vaisseau de verre, garni à son extrémité d'un robinet ; le vuide étant fait, la tringle produisit, au lieu d'aigrettes, une grosse flamme qui s'avançoit au devant d'une pareille qui sortoit du robinet : pour peu qu'on en approchât les mains, on voyoit le globe

rempli d'une lumière très-vive; la barre devint beaucoup plus électrique qu'à l'ordinaire, étant même ôtée de dessus les cordons de soie, & portée à pleines mains, elle conservoit son électricité, & ne la perdit que quand on eut laissé rentrer l'air dans le vaisseau.

Tous ces phénomènes ont une explication très-facile dans l'hypothèse de M. l'Abbé Nollet : la matière effluente de la barre trouve bien plus de facilité à se répandre dans le vaisseau vuide d'air, que dans l'air libre; ce vaisseau rempli d'une matière semblable, ne lui offre aucune résistance, & l'inflammation est d'autant plus grande, plus facile & plus prompte, que les molécules de cette matière se trouvent plus voisines & moins mêlées de parties étrangères : par la même raison, l'écoulement de la matière électrique rendu plus libre, rend aussi son mouvement plus vif & plus prompt dans la tringle, & par conséquent son électricité plus forte; toutes ces conséquences sont des suites si naturelles du principe, qu'aucun des faits dont nous venons de parler, ne surprit M. l'Abbé Nollet, il les avoit tous prévûs. Un seul, qu'il ne s'étoit pas donné le temps de deviner, lui fit sentir avec combien de réserve on doit s'exposer aux expériences qu'on n'a pas encore tentées : il étoit naturel de penser que puisque la matière électrique agissoit si librement dans le vuide, ce vuide devoit être un moyen plus puissant que l'eau qu'on emploie dans l'expérience de Leyde, pour communiquer au verre une forte électricité. En répétant l'expérience de la tringle armée à son extrémité d'un vaisseau de verre purgé d'air, il fut si vivement frappé de la pensée que cet appareil pourroit être propre à exciter la commotion de l'expérience de Leyde, qu'il ne fit pas réflexion qu'il l'étoit peut-être un peu trop; il porta une main au vaisseau, & tira de l'autre une étincelle de la barre; il essuya une commotion si violente, qu'il en fut incommodé le reste de la soirée, & il n'osa plus depuis répéter cette expérience, sans s'être assuré que l'électricité n'étoit pas trop forte. Il est donc bien certain que le vuide qui paroît être un obstacle à la naissance

naissance de l'électricité, lorsqu'on veut l'exciter par le frottement, ne lui est en aucune façon nuisible, & dans de certains cas même augmente sa force lorsqu'elle est acquise par communication.

Nous avons rendu compte l'année dernière ^a, des tentatives que M. l'Abbé Nollet avoit faites pour augmenter l'électricité, en se servant, au lieu d'une tringle de fer, d'une barre de même métal qui pesoit 80 livres, & des expériences que M. le Monnier avoit imaginées pour déterminer si la vertu électrique se communiquoit en raison de la masse, de la surface ou de la longueur du corps électrisé : nous ne répéterons point ici ce que nous avons dit alors sur cette matière, nous allons seulement reprendre la suite des expériences que M. l'Abbé Nollet a continuées sur ce même sujet ^b.

^a Voy. *Hist.*
1746, p. 8^{te}
suiv.

^b V. les *Mém.*
p. 207.

Pour ôter toute équivoque, il est bon de se rappeler que M. le Monnier, dans les expériences dont nous avons parlé l'année dernière, s'étoit toujours servi, pour communiquer l'électricité aux corps, d'une fiole de verre à moitié pleine d'eau, électrisée à la manière de Leyde, ce qui étoit appliquer aux corps, en quelque manière, une mesure donnée d'électricité ; au lieu que M. l'Abbé Nollet, dans ses expériences, a cherché, en appliquant aux corps une électricité continue, à leur en faire prendre toute la quantité dont ils étoient susceptibles : différence dans le procédé, qui doit nécessairement en produire dans les résultats.

Des corps de masses très-différentes, mais de même surface, comme une barre de fer de quatre pieds de long sur un pouce $\frac{1}{2}$ d'équarrissage, & un tuyau de fer blanc de même longueur sur six pouces de circonférence ; d'autres morceaux de fer solide, & des lames de tôle qui avoient même surface, ou des paquets de clous de même poids & de différentes grosseurs ; une masse de cuivre qui pesoit deux livres, & un morceau de clinquant qui contenoit aussi la même surface, ont été exposés à l'électricité d'un globe qu'on frottoit continuellement, & qui leur étoit transmise par deux chaînes égales en grosseur & en longueur ; le résultat de

toutes ces expériences répétées avec le plus grand soin & la plus scrupuleuse attention, a été, qu'en général, une plus grande masse s'électrise, ou est au moins capable de s'électrifier plus qu'une moindre masse de la même espèce : nous disons *ou est capable*, parce que la grande masse a besoin d'être électrisée plus fortement & plus long-temps que la moindre, pour prendre toute l'électricité dont elle est susceptible ; & que si l'électricité étoit foible, le corps qui auroit la moindre masse pourroit paroître autant & plus électrique que celui qui en auroit une plus grande.

Un second résultat des expériences de M. l'Abbé Nollet, est que les corps de plus grande masse sont, comme nous venons de le dire, plus long-temps à s'électrifier que les autres : un morceau de fer de 50 livres, & un autre d'environ huit onces, ayant été exposés à l'électricité d'un globe, portée jusqu'à eux par une même chaîne de fer qui se partageoit en deux, le plus petit des deux corps a commencé à donner des marques d'électricité, presque à l'instant auquel elle a pû lui être portée ; au lieu que le morceau de 50 livres a été plusieurs fois cinq & six secondes avant que de donner les mêmes marques.

Quoiqu'une plaque ou une verge de fer d'une certaine épaisseur reçoive constamment plus d'électricité qu'une feuille de même métal extrêmement mince, ce plus a cependant des bornes : une enclume qui pèse 100 ou 150 fois plus qu'une feuille de tôle, ne produira pas des effets 100 ou 150 fois plus forts & plus marqués ; une médiocre épaisseur suffit pour représenter des phénomènes considérables ; & il pourroit fort bien arriver qu'un canon de métal, épais de quelques lignes, qui devient certainement plus fortement électrique qu'un tuyau de clinquant de même longueur & de même diamètre, eût aussi la même supériorité de force sur une pièce solide du même métal, qui auroit les mêmes dimensions.

On se tromperoit encore, si on s'imaginoit qu'en donnant beaucoup plus de surface à une même quantité de matière, on augmenteroit par-là infailliblement son électricité :

l'expérience a nettement décidé le contraire. M. l'Abbé Nollet a mis en expérience un carré de plomb laminé, d'une ligne d'épaisseur & de six pouces de côté, & un poids égal à celui de ce carré, de plomb à tirer, étendu sur un taffetas; l'électricité ayant été communiquée également aux deux quantités de plomb, le carré donna des aigrettes vives & des étincelles piquantes, & le plomb grainé ne donna que des étincelles foibles, sans aucune aigrette. La même différence s'est trouvée entre un paquet de gros clous, & un pareil poids de brochettes fines, qu'il avoit exposés à l'électricité d'un même globe.

Les différences qu'on observe entre l'électricité des corps de même espèce, qui ont, avec la même masse, des longueurs fort différentes, sont aussi sujetes à la même espèce de restriction: il y a, s'il m'est permis d'employer ici une expression empruntée de la Géométrie, un *maximum* dans l'allongement d'une même masse, au delà duquel, bien loin d'acquérir une plus grande force électrique, elle ne peut plus en recevoir qu'une moindre: les expériences suivantes en fournissent la preuve. Une barre de fer pesant 59 livres, & ayant 10 pieds $\frac{1}{2}$ de long, a toujours paru sensiblement plus électrique qu'une autre du même poids, dont la longueur ne passoit pas quatre pieds; mais lorsque M. l'Abbé Nollet a voulu comparer à une barre de fer de trois pieds, l'assemblage de plusieurs brins de fil de fer, dont chacun égalait la longueur de la barre, & qui, pris ensemble, pesoient autant qu'elle; quoique tous ces fils mis bout à bout eussent une longueur bien plus grande que celle de la barre, jamais il n'a pû leur faire prendre un degré d'électricité comparable à celui dont elle étoit susceptible: la matière électrique acquiert probablement une plus grande vitesse en passant par ce long assemblage de fils de fer, qu'en passant par une barre plus courte, mais la grosseur du filet électrique est trop petite, pour que cette quantité de matière, reçue à l'extrémité, puisse y produire des effets bien considérables; elle perd plus, en ce cas, sur la quantité, qu'elle ne gagne sur la vitesse.

La figure que l'on donne au corps qu'on veut électriser par communication, n'est nullement indifférente : en général, il paroît que les parties saillantes d'un corps sont celles qu'affectent les émanations électriques pour s'y montrer, & pour y produire les effets les plus marqués ; mais cette règle est encore sujète à une modification, il ne faut pas que cette saillie soit trop longue & trop menue, on courroit risque, en ce cas, de voir diminuer les effets, au lieu de les voir augmenter. Pour rendre raison de ce fait, il ne faut que se rappeler quelques principes dont nous avons déjà parlé plusieurs fois : les éruptions électriques ne sont autre chose que l'assemblage de plusieurs rayons de cette matière, que le voisinage d'un corps détermine à sortir en même temps par un petit espace ; plus donc l'espace sera petit, & le nombre des rayons grand, plus aussi l'éruption sera-t-elle vive & puissante : or une saillie qui se trouve au corps électrique, est un moyen sûr pour rassembler la matière qui y coule, & qui n'en sort que le plus tard qu'il est possible, parce qu'elle s'y meut plus facilement que dans l'air ; mais pour cela il ne faut pas que cette saillie soit si longue & si mince, qu'elle ne puisse contenir qu'un très-petit courant de matière, car pour lors elle n'en donneroit que très-peu par elle-même, & elle éloigneroit trop le lieu de l'éruption du voisinage des autres points de la barre qui en pourroient fournir ; par conséquent, en diminuant l'espace par où doivent sortir les rayons, on diminueroit encore plus leur nombre, & la force de leur action demeureroit affoiblie : c'est-là probablement la raison pour laquelle une barre terminée en pointe très-alongée, produit ordinairement des effets beaucoup moindres qu'une pareille barre dont l'extrémité est formée en pointe mouffe ; & la même différence doit avoir lieu à l'égard des corps non électriques qu'on présente à ceux qui le sont, pour exciter leur action. Cette même propriété donne aussi la raison d'une expérience que M. Jallabert avoit communiquée à M. l'Abbé Nollet. On met en équilibre sur un pivot, un morceau de bois terminé d'un côté par une boule,

& de l'autre par une pointe très-alongée, & on approche cette espèce d'aiguille, d'un homme rendu électrique, qui tient en sa main un autre morceau de bois, à peu près pareil : s'il présente le gros bout de ce morceau de bois à la boule de l'aiguille, ordinairement elle en est repoussée ; la tête de ce morceau de bois & la boule doivent, en ce cas, être regardées comme deux pommes d'arrosoir, dont les filets ont une direction opposée, & sont en trop grand nombre pour se livrer mutuellement passage : mais si au contraire on présente le bout pointu du morceau de bois à la même boule, elle en est presque toujours attirée, parce que les volumes étant très-différens, le petit jet de matière électrique qui sort de cette pointe, n'est pas capable d'empêcher que les deux corps ne soient portés l'un vers l'autre, par la matière effluente qui vient du dehors, & qui pousse celui des deux qui est le plus mobile.

Puisqu'on ne peut se dispenser de regarder l'électricité comme l'effet d'une matière en mouvement, qui pénètre les corps sur lesquels elle s'exerce, il étoit assez naturel de penser qu'elle ne pouvoit les pénétrer, sans qu'on pût la soupçonner d'en entraîner avec elle quelques parties & de leur causer un véritable déchet. Pour s'en éclaircir, M. l'Abbé Nollet a placé dans des espèces de cages de fer, à plusieurs étages, suspendues à des cordons de soie, un grand nombre de corps de différentes espèces, des fluides, des solides, &c. & des quantités pareilles des mêmes corps ont été mises séparément dans le même lieu, mais hors des cages, pour servir de termes de comparaison. Les cages contenant tous les corps qu'on vouloit électriser, l'ont été par le moyen d'une chaîne qui leur communiquoit l'électricité d'un globe qu'on frottoit pendant quatre ou cinq heures sans interruption.

Il a paru par un grand nombre d'expériences, que l'évaporation des liqueurs étoit augmentée par l'action de l'électricité, & qu'elle l'étoit d'autant plus que les liqueurs étoient plus subtiles & plus évaporables. L'esprit volatil de sel

30 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
ammoniac a souffert plus de déchet que l'esprit de vin, celui-ci plus que l'eau commune, &c.

La nature des vaisseaux entre pour quelque chose dans cet effet : il a paru un peu plus grand quand les vaisseaux étoient d'une matière plus facile à électriser, comme le métal, que lorsqu'ils étoient de verre.

Toutes choses d'ailleurs égales, l'évaporation a été plus grande quand le vase a été plus ouvert, sans que cependant elle ait suivi la raison des ouvertures.

Si les vaisseaux de verre ou de métal dans lesquels on tient les liqueurs, sont scellés hermétiquement, ou seulement exactement bouchés, l'électrification n'en fait passer aucune partie à travers leurs pores ; & quelqu'odorantes que soient les matières qui sont contenues dans les vaisseaux, il ne s'en échappe pas la moindre odeur sensible, quand même ces vaisseaux seroient de verre, & qu'on les électriseroit par frottement.

Il ne paroît aucun changement sensible dans les liqueurs électrisées pendant quatre ou cinq heures ; le lait même ne s'aigrit & ne se tourne pas ; tout reste, autant qu'on en peut juger, dans le même état où il étoit avant l'électrification.

A l'égard des corps solides, il paroît qu'il n'y a que ceux qui contiennent quelque humidité susceptible d'évaporation, qui aient souffert du déchet par l'électricité : les fruits, les plantes, &c. y ont perdu une partie de leur poids ; mais le bois exactement sec, le métal, en un mot, tout ce qui ne paroissoit point contenir de suc ou d'humidité, n'en ont souffert aucun ; & parmi ceux dont le poids a diminué & qui étoient de même nature, il paroît que cette diminution s'est trouvée à peu près proportionnelle à leurs surfaces.

Plusieurs Physiciens avoient pensé que l'aimant exposé à l'électricité perdoit une partie de sa force, d'autres au contraire soutenoient qu'elle s'y conservoit dans tout son entier ; l'expérience a décidé en faveur des derniers : deux aimants, l'un naturel & l'autre artificiel, ont été exposés pendant près

de dix heures à une électricité assez forte pour que les lames de fer dont étoit composé l'aimant artificiel, lançassent des aigrettes très-vives & très-lumineuses, & qu'on tirât de l'un & de l'autre des étincelles très-brillantes, sans qu'une aussi longue électrisation les ait affoiblis ni l'un ni l'autre de la plus petite quantité sensible : il est donc bien certain que l'électricité ne nuit en aucune manière à la vertu de l'aimant.

Il étoit assez naturel de penser que la matière électrique capable d'allumer les matières inflammables qu'on lui présente, feroit au moins monter de quelques parties la liqueur d'un thermomètre qu'on y exposeroit ; il n'en est cependant rien : deux thermomètres attachés à la cage de tôle & électrisés pendant près de dix heures, ont constamment marqué le même degré qu'un troisième qui étoit dans le même lieu, & qui n'avoit point été électrisé. La même chose est arrivée à un autre thermomètre dont la boule fut exposée aux aigrettes lumineuses qui sortoient d'une barre électrisée ; la liqueur ne parut pas monter de la moindre quantité sensible.

On auroit pu croire de même, que l'électricité qui, comme on l'a vu ci dessus, accélère l'évaporation des fluides, accéléreroit aussi de la même manière celle des parties de feu qu'ils contiennent ; qu'un vaisseau plein d'eau chaude, par exemple, qu'on exposeroit à l'électricité, perdrait plutôt la chaleur qu'un pareil vaisseau plein de la même eau chauffée au même degré, qui n'auroit point éprouvé son action ; cependant cet arrangement qui paroît si naturel, n'est nullement celui de la Nature. M. l'Abbé Nollet a rempli de la même eau deux vases de verre absolument pareils, & leur a fait prendre dans le même bain assez de chaleur pour faire monter jusqu'au quarantième degré deux thermomètres qui y étoient plongés ; un des deux vases a été mis avec son thermomètre sur la cage de tôle qu'on électrisoit, & l'autre sur une table voisine. La marche des deux thermomètres, égale de part & d'autre, a fait voir évidemment que l'eau des deux vaisseaux se refroidissoit également, & que par conséquent l'électricité ne pouvoit ni retarder ni accélérer ce refroidissement. Cette observation

32 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
est bien capable de mettre en garde les Physiciens contre
tout ce qui n'est point revêtu de l'autorité de l'expérience :
il y a souvent bien loin de ce qui semble le plus naturel à ce
qui existe.

SUR L'AURORE BOREALE.

V. les M.
p. 363.

IL est assez ordinaire aux bons Ouvrages d'exciter à la fois l'admiration & la critique. Tandis que les uns se hâtent d'en adopter les principes, d'autres travaillent de leur côté à les combattre ; souvent même ces derniers contribuent plus que les premiers à la gloire de l'Auteur & à la perfection de son Ouvrage. Des objections fortes & mises dans tout leur jour par une main habile, exigent des réponses & des éclaircissements qui tournent au profit du public. Tel a été le sort du Traité que M. de Mairan publia en 1733 sur l'Aurore boréale, & qui fut imprimé sous le titre de *Suite des Mémoires de 1731*. L'Académie a rendu compte au Public de cet Ouvrage dans son Histoire de 1732*. L'énumération de tous les habiles Physiciens qui ont adopté cette hypothèse seroit trop longue, pour que nous puissions l'entreprendre : nous nous bornerons ici à une liste beaucoup plus courte, aux noms de ceux qui se sont cru assez de force pour la combattre. La première attaque a été faite par le P. Serantoni, Religieux Augustin & Professeur à Lucques : mais M. de Mairan, occupé pour lors aux fonctions du Secrétariat, trouva son système assez à couvert par les dissertations du P. Boscovich, Jésuite, aujourd'hui Correspondant de l'Académie, & par les savantes notes que ce même Père avoit ajoutées au poëme latin que le P. Noceti, de la même Compagnie, avoit composé sur cette matière, & ne crut pas devoir interrompre ses occupations pour entreprendre une réponse en forme aux objections du P. Serantoni.

* V. Hist.
1732, p. 1.

Un nouvel adversaire s'est élevé. M. Euler, dont le nom & les talens sont connus de tout le monde mathématicien, a publié

a publié dans le second volume de l'Académie de Berlin, des recherches physiques sur la cause des queues des Comètes, de la Lumière boréale & de la Lumière zodiacale, dans lesquelles il attaque formellement, & dans toutes ses parties, le système de M. de Mairan. Les réponses à ses objections, forment la principale partie de l'Écrit de ce dernier; mais en éclaircissant les endroits de son Traité qui ont pû paroître à M. Euler équivoques & susceptibles d'être attaqués, il est entraîné nécessairement à répondre aux difficultés qui lui ont été faites par d'autres auteurs: il n'a fallu pour cela qu'approfondir cette matière; la vérité n'a pas besoin d'être défendue chez les véritables philosophes, il lui suffit d'être expliquée.

Il est rare qu'un Physicien se détermine à attaquer un système précisément pour l'attaquer, c'est presque toujours dans la vûe d'en introduire un autre en sa place. Celui que M. Euler propose d'établir sur les ruines de l'hypothèse de M. de Mairan, doit donc être scrupuleusement examiné; & pour mieux faire voir en quoi les deux systèmes sont d'accord & en quoi ils diffèrent, nous allons tâcher de donner en peu de mots une idée de l'un & de l'autre.

L'Aurore boréale a, selon M. de Mairan, pour véritable cause la Lumière zodiacale, cette espèce de traînée lumineuse qu'on observe quelquefois devant le lever ou après le coucher du Soleil en forme de lance ou de pyramide, étendue suivant la direction du zodiaque, ce qui lui a fait donner le nom de *Lumière zodiacale* par feu M. Cassini, qui l'a découverte & décrite.

Cette Lumière zodiacale n'est autre chose que l'atmosphère solaire, c'est-à-dire, un amas de matière rare & ténue, lumineuse par elle-même, ou seulement éclairée des rayons du Soleil qu'elle environne, non pas également par-tout, mais en plus grande abondance & plus étendue vers l'équateur de la révolution de cet astre, autour duquel elle forme une espèce de sphéroïde extrêmement aplati, ou plutôt un gâteau lentillaire dont le tranchant concourt avec le plan de l'équateur du Soleil.

Les observations prouvent que cette atmosphère solaire atteint quelquefois jusqu'à l'orbite de la Terre, & même plus loin. C'est dans les circonstances où elle est la plus étendue, que la Terre peut s'y trouver plongée; alors une partie de cette matière lumineuse, sollicitée par la pesanteur, tombe dans l'atmosphère de la Terre, & s'y enfonce plus ou moins, suivant qu'elle est plus ou moins pesante; chaque molécule descend jusqu'à la couche d'air avec laquelle elle se trouve en équilibre.

Mais comme la Terre a un mouvement de rotation sur son axe, mouvement dont la rapidité décroît depuis l'équateur, dont chaque point décrit un cercle de 9000 lieues en vingt-quatre heures, jusqu'au pôle, dont la révolution est nulle ou infiniment petite; il n'est pas étonnant que la matière lumineuse soit repoussée de l'équateur vers les pôles, où elle formera les arcs lumineux que nous nommons *Aurores boréales*.

M. Euler admet, comme M. de Mairan, l'atmosphère solaire; mais il y fait entrer l'impulsion des rayons du Soleil sur les particules qui la composent, & il pense qu'au lieu d'être continue depuis le Soleil jusqu'à son extrémité, elle pourroit au contraire être interrompue, & former autour de cet axe un anneau à peu près semblable à celui de Saturne; il ne pense point que les particules de cette matière, dont la Terre se pourroit charger, soient la cause de l'Aurore boréale: ce phénomène n'est produit, selon lui, que par les parties les plus subtiles de l'air, ou des exhalaisons terrestres, chassées par les rayons du Soleil à la distance où on observe l'Aurore boréale; le phénomène ne tient en rien à la hauteur de l'atmosphère terrestre, que M. Euler ne croit pas excéder un mille d'Allemagne, au lieu que M. de Mairan le place dans la partie supérieure de cette même atmosphère, à laquelle il donne plus de 200 lieues.

La queue des Comètes est, selon M. Euler, aussi indépendante de l'atmosphère solaire, que l'Aurore boréale; elle n'est produite que par l'impulsion des rayons solaires, non sur une matière étrangère dont elles se seroient chargées en

traversant l'atmosphère solaire, mais sur une atmosphère particulière qu'il leur croit propre.

La différence qui se trouve entre les deux systèmes, consiste donc, 1.° dans la figure, l'étendue, la génération & la continuité de l'atmosphère solaire : 2.° en ce que M. Euler explique la queue des Comètes, l'Aurore boréale & la Lumière zodiacale, par les atmosphères propres des Comètes, de la Terre & du Soleil, animées par l'impulsion des rayons solaires ; au lieu que M. de Mairan n'y emploie que l'atmosphère solaire, sans y faire entrer l'impulsion de ses rayons, si ce n'est pour expliquer la direction de la queue des Comètes : nous allons examiner séparément tous ces articles.

L'étendue de l'atmosphère solaire a été conclue, par M. de Mairan, des observations réitérées de feu M. Cassini, sur la longueur de la Lumière zodiacale, à peu près comme on conclut la distance des planètes inférieures au Soleil, de leurs élongations observées ; c'est par cette méthode qu'il a trouvé que la Lumière zodiacale, ou l'Atmosphère solaire, s'étendoit quelquefois jusqu'à l'orbite terrestre, & même au delà : comme sa plus grande épaisseur est vers les poles du Soleil, & que l'éclat de cet astre empêche de l'observer, il n'a pas paru possible d'en rien dire de positif ; d'ailleurs, l'étendue en longueur est la seule dimension intéressante pour le point dont il s'agit, & le plus ou le moins d'épaisseur de cette atmosphère est entièrement étranger aux phénomènes de l'Aurore boréale. Cette évaluation est faite, comme on peut aisément le voir, sur le plus bas pied ; car puisque la partie visible & observable est nécessairement étendue jusqu'à l'orbite terrestre, il est plus que vrai-semblable qu'il y a encore au delà une grande quantité de la même matière, dont les parties sont trop séparées, & peut-être trop petites, pour être aperçues malgré la clarté du crépuscule.

M. Euler fait engendrer, comme M. de Mairan, l'atmosphère solaire par la rotation du Soleil sur son axe, il lui donne aussi la forme d'un sphéroïde extrêmement aplati, ou d'une lentille ; mais il joint à la rotation du Soleil une autre

cause d'expansion, l'impulsion des rayons de cet astre sur les particules qui composent cette atmosphère; il ne détermine point son étendue par les observations, il prétend au contraire la tirer d'un calcul dont les élémens sont la vitesse connue de la rotation du Soleil, la pesanteur d'une particule de son atmosphère, la force des rayons pour écarter cette même particule, & enfin la force centrifuge qu'elle a elle-même en vertu de la rotation.

M. de Mairan convient, avec M. Euler, que le diamètre du Soleil, sa révolution sur son axe, & la force centrifuge qui en doit résulter pour chaque particule de son atmosphère, sont des quantités vraiment connues; mais par où peut-on regarder comme telles, la consistance & la pesanteur des particules de cette atmosphère? comment déterminer la force impulsive par laquelle les rayons agissent sur elles? suffit-il de savoir quelle est la vitesse de la lumière, pour juger de l'effet que son impulsion peut produire? ne faudroit-il pas connoître la masse des corpuscules lumineux, qui, multipliée par cette vitesse, doit donner la force de leur impulsion? toutes quantités plus indéterminées, plus inconnues que la véritable inconnue de l'équation, qui est l'étendue de l'atmosphère solaire, puisqu'on peut au moins déterminer celle-ci par observation, & qu'aucune de celles dont nous venons de parler & que M. Euler fait entrer dans son calcul, n'a pû jusqu'à présent l'être par aucun moyen connu. Il est donc bien certain qu'un calcul, dont les élémens sont si vagues & si incertains, ne peut rien donner de précis, & qu'il est infiniment plus sage de s'en tenir aux résultats des observations, comme l'a fait M. de Mairan.

La seconde conséquence que M. Euler tire de son calcul, savoir, qu'il pourroit arriver que l'atmosphère solaire se changât en anneau, & environnât le Soleil, comme l'anneau de Saturne environne sa planète, n'est pas plus légitime. Il croit que les observations ne permettent pas de décider si la Lumière zodiacale est contigue au Soleil, ou si elle est placée à quelque distance de cet astre, en forme d'anneau.

Cet article ne renfermeroit, à proprement parler, aucune objection contre l'hypothèse de M. de Mairan; quand bien même l'atmosphère solaire seroit absolument séparée de cet astre, l'orbite terrestre ne la traverseroit pas moins, & la Lumière zodiacale n'en auroit pas moins la figure & la position qu'on lui observe: mais il est aisé de faire voir, d'une part, que ces observations que M. Euler croit impossibles, existent, qu'elles tendent à prouver que l'atmosphère solaire est absolument contigue à cet astre, qu'elle ne l'environne point en forme d'anneau; & d'un autre côté, que les élémens qu'emploie M. Euler dans son calcul, ne concourent point à donner à l'atmosphère solaire cette singulière forme.

Comme nous voyons toujours la Lumière zodiacale par son tranchant, il est bien certain que quand bien même elle laisseroit un espace considérable vuide entr'elle & le Soleil, elle ne paroîtroit pas sous une forme différente de celle sous laquelle on la voit, & que cette observation ne peut conclurre ni pour ni contre sa contiguité au Soleil: on observe cependant que depuis sa pointe jusqu'à l'endroit où elle est cachée par l'horizon, elle va toujours en s'éclaircissant; en sorte que si elle pouvoit se montrer avec le Soleil, on la verroit augmenter de clarté & de densité jusqu'à la surface de cet astre.

Cette circonstance, qui paroît d'abord impossible, ne l'est nullement, ce cas arrive dans toutes les éclipses totales de Soleil; c'est cette frange solaire que Képler a remarquée, que les anciens ont souvent prise pour une partie du disque de cet astre, & qu'on a clairement distinguée, dans toutes les éclipses totales arrivées de nos jours.

Quoique l'éclat de cette partie de l'atmosphère solaire, si voisine du Soleil, doit faire disparaître les parties les plus éloignées, on y en aperçoit cependant des traces; ce limbe lumineux n'est pas exactement circulaire, on le voit ordinairement plus étendu dans la direction de l'équateur solaire: cette apparence a été remarquée à Paris, dans l'éclipse de 1724, par M. Godin; dans celle de 1715, observée à Upsal,

par M. Valerius; & en 1733, dans celle qui fut observée en Scandinavie, par M^{rs} Tiburtius & Chenon. Tous ces Astronomes sont autant de témoins oculaires de la contiguité de l'atmosphère solaire avec le Soleil.

Quand bien même toutes les observations que nous venons de citer, n'existeroient point, ou que M. de Mairan n'en voudroit faire aucun usage, il pourroit toujours tirer des principes avoués de tous les Physiciens, l'impossibilité de cet anneau prétendu.

L'atmosphère solaire peut être considérée dans quatre cas différens.

1.^o Dans celui où ses parties seroient animées de la seule force de la pesanteur vers le centre du Soleil.

2.^o Sous la forme qu'elle prendroit par la seule rotation autour de l'axe du Soleil, & par la force centrifuge qui en résulte en tant qu'opposée à la pesanteur.

3.^o Dans le cas où on laisseroit agir, avec la pesanteur, la seule impulsion des rayons du Soleil.

4.^o Enfin dans celui où ces trois causes agiroient ensemble sur elle.

On voit, avec la moindre attention, que dans le premier cas, la matière de l'atmosphère solaire seroit sphériquement & concentriquement assemblée autour du corps de cet astre; avec cette différence, que ses parties les plus pesantes seroient plus proches de la surface du Soleil, & que les plus rares & les plus légères en seroient plus éloignées.

Dans le second, la rotation autour de l'axe agissant suivant une direction parallèle à l'équateur, & avec une force qui va toujours en décroissant depuis l'équateur jusqu'au pôle, la matière de l'atmosphère cessera d'être concentrique au Soleil; & comme la force centrifuge est plus grande vers l'équateur que par-tout ailleurs, ce sera aussi là que le sphéroïde s'étendra davantage, tandis qu'il ne s'élèvera que peu ou point vers les pôles. Ces effets seront d'autant plus sensibles, que la force centrifuge sera plus grande, en sorte que si elle venoit à surpasser la pesanteur, elle dissiperoit absolument le fluide. On

pourroit peut-être s'imaginer que la force centrifuge devenue supérieure à la pesanteur de quelques-unes des parties de l'atmosphère solaire, les enleveroit au dessus des autres, en sorte que le fluide se tiendrait, à cette distance, suspendu en forme d'anneau; mais dans cette supposition même, l'anneau supposé seroit encore impossible. La force centrifuge croît en raison directe des distances à l'axe, tandis que la pesanteur décroît en raison renversée du carré de ces mêmes distances; donc la force centrifuge ne peut, un seul instant, être égale à la pesanteur, que dans l'instant suivant elle n'en soit victorieuse; les corpuscules ne se tiendroient donc pas suspendus en forme d'anneau, mais seroient dissipés & emportés bien au de-là des limites de l'atmosphère.

Lorsque nous venons de parler de la pesanteur, nous avons examiné en même temps l'effet de l'impulsion des rayons solaires: leur force agit suivant la même loi & la même direction que celle de la pesanteur, mais seulement en sens contraire; il n'en doit donc jamais résulter qu'une pesanteur moindre, si l'impulsion a moins de force, nulle, si elle lui est égale, ou enfin une vraie légèreté; ainsi elle ne devoit entrer pour rien dans cet examen. Cependant, pour ne laisser aucun lieu au doute, nous allons examiner son effet pour la formation de l'anneau dans tous ces cas.

Si l'impulsion des rayons solaires est moins forte que la pesanteur, elle ne fera que la diminuer; le sphéroïde en deviendra plus étendu, mais sans détruire sa contiguité avec le Soleil.

Si l'impulsion devient plus forte que la pesanteur, alors toutes les particules, bien loin d'aller vers le Soleil, s'écarteront par des rayons, & il n'y aura plus ni atmosphère, ni anneau.

Que si au contraire l'impulsion des rayons est parfaitement égale à la pesanteur, alors toutes les molécules de l'atmosphère seront indifférentes à toutes les places, & n'en affecteront aucune: si cependant on la supposoit portée, en cet état, à une certaine distance du Soleil, il en résulteroit une sphère

40 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
creuse, & non un anneau. Mais il est inutile de discuter une hypothèse qui vrai-semblablement n'existe point, l'équilibre de la Nature ne tend jamais à l'inaction, il est l'effet du conflict de deux forces, qui ne sont égales que dans un point, en deçà ou au delà duquel l'une ou l'autre l'emporteroit sur celle qui lui est opposée.

Si nous rassemblons maintenant toutes ces causes pour les faire agir conjointement, il en résultera toujours une pesanteur moindre, nulle ou négative, combinée avec le mouvement de rotation & la force centrifuge qui en naît; & nous venons de voir qu'aucun de ces cas ne peut donner à l'atmosphère solaire la forme d'un anneau tel que M. Euler le soupçonnoit, qu'au contraire la théorie concourt avec l'observation, pour assurer la continuité de l'atmosphère solaire.

Reste donc à examiner l'analyse de M. Euler, & la courbe génératrice qu'elle donne de l'atmosphère solaire, pour y démêler, s'il est possible, ce qui a pû donner lieu à la supposition de l'atmosphère disposée en anneau, à laquelle nous venons de trouver les observations & les principes physiques si opposés.

Sur un plan perpendiculaire à celui de l'équateur du Soleil, & passant par son centre, M. Euler décrit la courbe qui doit, par sa révolution, produire la surface de l'atmosphère solaire: l'axe de cette courbe est la section du plan de cet équateur avec celui sur lequel la courbe est décrite, & cette courbe est par-tout perpendiculaire à la direction moyenne des forces par lesquelles un des corpuscules quelconque de l'atmosphère est sollicité.

Pour avoir donc la plus grande amplitude possible de cette atmosphère, il ne faut que chercher le point où la diagonale que doit suivre ce corpuscule, se confond avec l'axe de la courbe, ou, ce qui revient au même, avec le rayon prolongé de l'équateur solaire, on aura alors la plus grande abscisse de la courbe, celle qui répond à l'ordonnée infiniment petite, au point dans lequel la courbe rencontre son axe, & qui,
par

par sa révolution autour de celui du Soleil, doit produire l'extrémité ou le limbe circulaire de la lentille sous la forme de laquelle l'atmosphère est représentée.

L'équation à laquelle M. Euler est amené par son calcul, est une équation cubique aux abscisses de la courbe : cette équation peut être regardée comme suffisante pour déterminer le point dont nous avons parlé ; mais elle ne l'est certainement pas pour déterminer la figure de la courbe même. Il est connu de tout le monde Mathématicien, que les abscisses d'une courbe, sans les ordonnées qui leur répondent, ne peuvent en aucune manière servir à déterminer son cours ; c'étoit cependant ce qu'il falloit faire dans cette occasion, car pour produire par la révolution de la courbe l'espèce d'anneau détaché du Soleil, dont parle M. Euler, il auroit fallu que la courbe & toutes ses branches se trouvassent réduites à un seul ovale éloigné du Soleil, ou à une courbe quelconque rentrante en elle-même : or c'est ce qu'il est impossible de voir par une seule équation aux abscisses d'une courbe, dont les ordonnées qu'on ne détermine point, peuvent représenter toutes les courbes possibles du même ordre ; cette équation n'est point celle de la courbe entière, & on n'en peut rien conclure pour sa description.

Mais, pour lever toutes les difficultés, M. de Mairan construit lui-même la courbe génératrice & toutes ses branches, dans les trois seules suppositions possibles, & les faisant tourner sur l'axe du Soleil, il en résulte, dans la première supposition, un sphéroïde ovalaire, très-aplati vers ses poles, & contigu au Soleil ; & de plus une espèce de tuyau infini en longueur, séparé du sphéroïde, & formé par la révolution de deux branches conchoïdales infinies, qui naissent de l'équation de la courbe, & dont les asymptotes sont parallèles entr'elles, & perpendiculaires au plan de l'équateur solaire, & par conséquent à l'axe de la courbe.

Dans le second cas, la courbe produit un sphéroïde lenticulaire, & le tuyau infini cesse d'être séparé du reste de l'atmosphère ; il y est adhérent tout autour par le tranchant de

la lentille, vers laquelle il fait en cet endroit une espèce de renflement.

Enfin, dans le troisième, ce n'est plus par le tranchant de la lentille qu'elle est jointe au tuyau ; celui-ci avance plus dans cette occasion vers la partie épaisse du sphéroïde, & s'y joint par un espace plus considérable.

Il résulte donc des principes de M. Euler, que le Soleil ne demeure jamais séparé de son atmosphère, & qu'il n'y a point d'anneau qui l'entoure, à moins qu'on ne voulut regarder comme tel, le tuyau infini dont nous avons parlé, qui dans la première supposition se trouve séparé de l'atmosphère, qui ne répondroit à aucun des phénomènes observés, & qui, quand bien même il existeroit, seroit toujours accompagné d'une atmosphère lenticulaire contigue au Soleil.

Comme cependant cette espèce de tuyau cylindrique naît de l'équation proposée par M. Euler, il en résulte qu'il n'a pas introduit dans son calcul les véritables élémens donnés par la Nature, ou que la courbe qui, par une de ses branches, exprime l'inflexion de la surface de l'atmosphère solaire, exprime par ses autres branches, des rapports & des propriétés absolument étrangères à cette atmosphère : espèce de superfluité géométrique, dont on trouve plusieurs exemples. D'ailleurs, quelque composée que puisse être l'équation de M. Euler, elle ne l'est sûrement pas autant que le demanderoit l'état de la question : il est bien sûr, par exemple, qu'indépendamment de l'impulsion des rayons, dont M. de Mairan fait voir l'insuffisance, il doit y avoir dans la matière de l'atmosphère solaire un principe d'expansion qui augmente son étendue vers l'équateur du Soleil, pour lui donner l'étendue qu'exigent les observations. M. Euler n'a fait aucune distinction entre les particules de l'atmosphère solaire, il les suppose toutes de même consistance, sans élasticité, ou en ayant toutes une pareille ; il les imagine toutes tenant ensemble, & tournant comme un bloc solide avec la surface du Soleil : suppositions dont on voit aisément le peu de vrai-semblance. Il faudroit donc, pour ramener le problème

géométrique ou physique, y faire entrer bien d'autres conditions que ne l'a fait M. Euler; mais en voilà suffisamment pour faire voir que son calcul ne donne aucune atteinte à l'hypothèse & aux raisonnemens de M. de Mairan, ni aucune probabilité à l'atmosphère annulaire qu'il suppose au Soleil.

M. Euler trouve une très-grande affinité entre la Lumière boréale & les queues des Comètes; & il prétend qu'un spectateur placé sur l'hémisphère obscur d'une Comète, verroit cette queue sous la même apparence que nous voyons l'Aurore boréale: aussi, dit-il, M. de Mairan qui prétend avoir trouvé la cause de cette dernière dans l'atmosphère solaire, se propose d'expliquer aussi les queues des Comètes par le même principe; & comme il y a plusieurs Comètes qui ont paru avec des queues avant que d'avoir atteint l'atmosphère solaire, il en tire une objection non seulement contre l'explication que donne M. de Mairan de ces queues, mais encore contre son système sur l'Aurore boréale.

M. de Mairan répond, premièrement, qu'il n'est nullement prouvé que la ressemblance qui est entre l'Aurore boréale & les queues des Comètes, soit aussi grande que le pense M. Euler, ni qu'on ne puisse ignorer l'origine de l'un de ces phénomènes, dès qu'on fait celle de l'autre. Quand on auroit prouvé ce qui est en question, c'est-à-dire, que ces deux phénomènes ont la même cause, il faudroit encore que M. Euler fît voir que cette cause est l'impulsion des rayons solaires. D'ailleurs quand il auroit donné des preuves convaincantes de cette hypothèse, ce retour de l'un des phénomènes à l'autre est-il si naturel, qu'un Physicien qui a une fois expliqué par ce moyen l'un des deux phénomènes, soit absolument obligé d'expliquer l'autre de la même manière? La preuve que cette double application du principe de l'impulsion des rayons solaires n'est ni si claire ni si naturelle que le prétend M. Euler, c'est que depuis plus de cent ans que cette explication des queues des Comètes est employée par les plus célèbres Auteurs, personne n'y avoit encore aperçû aucune analogie avec l'Aurore boréale. Enfin, quand le fait

objecté par M. Euler seroit vrai dans toute son étendue, il n'en résulteroit aucune objection contre l'explication de l'Aurore boréale de M. de Mairan : celle des queues des Comètes n'a été proposée que comme une conjecture, & M. de Mairan y a même adopté le principe de l'impulsion des rayons solaires, dont il n'a fait aucun usage dans le reste de son ouvrage ; ainsi, quand bien même il y auroit plusieurs Comètes qui se refuseroient à l'explication qu'il a proposée, la ruine de cette conjecture qu'il a donnée bien nettement pour telle, & pour totalement isolée de son idée sur l'Aurore boréale, n'entraîneroit nullement celle de cette dernière.

Mais il y a plus, & nous aurons occasion de faire voir que bien loin que plusieurs Comètes aient paru avec des queues avant que d'avoir atteint la Lumière zodiacale, le calcul astronomique de toutes celles dont nous connoissons la théorie prouve qu'aucune ne s'est écartée, en ce point, de l'idée de M. de Mairan.

Ce n'est pas seulement en repoussant les objections de M. Euler, que M. de Mairan prétend se défendre contre cet illustre Mathématicien, il porte à son tour la guerre dans ses États, & entreprend d'examiner l'hypothèse qu'il propose, & de faire voir qu'elle ne porte pas, à beaucoup près, les caractères de vérité que M. Euler a cru y apercevoir.

L'hypothèse de M. Euler peut être réduite aux trois propositions suivantes :

1.° Que la matière des Aurores boréales n'est composée que des particules subtiles de l'atmosphère terrestre.

2.° Que notre atmosphère n'excédant pas, selon M. Euler, un mille d'Allemagne, ou 3270 toises, & la matière de l'Aurore boréale étant placée beaucoup plus haut, peut-être à quelques milliers de milles, elle n'existe point dans notre atmosphère, mais en est extrêmement éloignée.

3.° Enfin, que ces particules dont la lumière produit l'Aurore boréale, ne se trouvent placées aussi loin de la Terre, que parce qu'elles y sont chassées par l'impulsion des rayons solaires.

Mais comment supposer que des particules de notre

atmosphère puissent se trouver à une pareille hauteur assez denses, pour réfléchir vivement les rayons du Soleil, tandis que les crépuscules ne sont plus visibles au delà de 15 ou 20 lieues ? pourquoi depuis ce terme jusqu'à celui où se retrouve la matière du phénomène, de même nature que celle qui cause les crépuscules, n'en retrouve-t-on aucun vestige ? pourquoi cette matière chassée hors de l'atmosphère dans un milieu non résistant, & par une force capable de surmonter la gravité qui la retient auprès de la Terre, n'est-elle pas rapidement entraînée à des distances immenses ? toutes difficultés auxquelles il ne paroît pas que M. Euler ait ni pensé, ni répondu.

La hauteur qu'il assigne à l'atmosphère, n'est pas moins sujète à contestation, ou plutôt il est hors de toute contestation qu'il la fait beaucoup trop petite ; il ne lui donne que 3270 toises. M. Bouguer a trouvé la hauteur du sommet d'une des montagnes du Pérou, de 3217 toises ; & ce sommet est constamment couvert de neige : il seroit bien singulier qu'elle eût pû y tomber des 50 ou 60 toises que M. Euler donne de plus à l'atmosphère ; le même M. Bouguer a observé que les nuages & la fumée des volcans s'élevoient encore au moins de 800 toises plus haut : preuve sans réplique, que la hauteur de l'atmosphère excède celle que lui assigne M. Euler ; d'ailleurs, les crépuscules ont, selon lui, une hauteur de plus de 30 milles : il est certain, & reçu de tous les Physiciens, que la matière qui les produit est dans l'atmosphère. Que devient donc la hauteur d'un mille à laquelle il la veut borner, quand il s'agit de l'Aurore boréale ?

M. Euler prétend que la matière de l'Aurore boréale n'existe point dans notre atmosphère, mais qu'elle en est extrêmement éloignée : en ce cas, pourquoi se trouve-t-elle assujétie à suivre exactement le mouvement diurne de la Terre ? circonstance qui, de l'aveu de tous ceux qui se mêlent d'observer, est le caractère qui sert à distinguer un météore qui existe dans l'atmosphère, d'avec un astre qui est au delà.

Mais, quand bien même on accorderoit à M. Euler toutes ses suppositions, il lui resteroit encore à répondre à une

difficulté plus considérable. Un fluide poussé dans des espaces non résistans par un autre fluide, ne peut suivre que la direction de ce dernier : si donc les particules qui composent l'Aurore boréale, sont enlevées dans l'éther, à environ 300 lieues au delà de notre atmosphère, par l'impulsion des rayons solaires, elles doivent toujours suivre la même direction que ces rayons, & paroître à l'opposite du Soleil, non sous la forme d'une aurore boréale, mais sous celle de la queue d'une comète; ce qui est démenti par toutes les observations: quand on accorderoit que ces particules portées à cette distance y demeurassent lorsqu'elles sont abandonnées des rayons du Soleil (ce qui est absolument impossible, puisque la force de la pesanteur les feroit retomber dans l'instant) il résulteroit toujours de cette supposition, que le plus grand amas de cette matière seroit vers la Zone torride, & que les Aurores boréales devroient se voir ordinairement vers l'équateur, & non pas vers le pôle.

Nous voilà enfin arrivés à la seconde partie du système de M. Euler, à l'explication de la queue des comètes. La pensée d'attribuer à l'action des rayons solaires la direction de la queue des comètes, ne peut être un objet de dispute entre M. Euler & M. de Mairan : c'est certainement à Képler qu'elle est dûe : Longomontan qui a suivi Képler, a adopté son idée; & M. Newton reconnoît bien nettement qu'elle appartient à ce grand Astronome. Mais quelle est cette matière que les rayons solaires arrachent, pour ainsi dire, aux comètes? c'est précisément ce point qui divise ici les deux Physiciens. M. de Mairan croit que les comètes ne se chargent de cette matière lumineuse que l'impulsion des rayons solaires étend ensuite à une immense longueur, que lorsqu'elles passent dans l'atmosphère solaire où elles la puisent. M. Euler, au contraire, croit devoir donner aux comètes une atmosphère propre, dont les particules entraînées par les rayons du Soleil sont capables de réfléchir la lumière de cet astre, & nous paroissent sous la forme de queue; & sa principale raison, pour rejeter en ce point l'hypothèse de M. de

Mairan, est que plusieurs comètes paroissent avec des queues avant que d'avoir atteint la Lumière zodiacale.

Pour faire disparoître cette objection, M. de Mairan ne fait que présenter le résultat des calculs que M^{rs} Halley & de la Caille ont donnés des élémens de la théorie de trente-six comètes qui ont été observées depuis 1337 jusqu'en 1747. On voit par cette table, que de ces trente-six Comètes, trente-une ont eu leur périhélie plus près du Soleil que n'est la Terre: des cinq autres, quatre n'ont point eu de queue, une seule a paru en avoir; mais il est bon de remarquer qu'elle s'est approchée de l'orbe annuel à la distance de la 39^e partie du rayon de cet orbe: or il est prouvé, comme nous l'avons dit ci-dessus, par les observations de feu M. Cassini, que l'atmosphère solaire s'étend quelquefois beaucoup au-delà de l'orbe annuel: il est donc possible que la comète en question y ait puisé la matière de sa queue; & en ce cas, de quel poids peut être une objection qui a pour fondement un fait aussi peu avéré? Mais d'ailleurs, quand on accorderoit à M. Euler, que quelques comètes ont paru avec des queues avant que d'avoir atteint la Lumière zodiacale, l'inverse seroit encore plus certaine, que plusieurs comètes ont paru avec des queues après l'avoir traversée: dans ce cas, ou il faut abandonner l'hypothèse de la pesanteur, ou elles ont dû se charger des particules de cette atmosphère. Or si ce point est une fois accordé, pourquoi chercher ailleurs une autre cause? les observations prouvant que toutes les comètes qui ont paru avec des queues, peuvent les avoir prises dans cette atmosphère.

De plus, si les parties de l'atmosphère propre des comètes, chassées par l'impulsion des rayons solaires, étoient la cause de la queue qu'on leur observe, la longueur de cette queue devroit toujours être en raison inverse du carré de la distance de la Comète au Soleil, la force impulsive des rayons croissant dans ce rapport, à mesure qu'elle s'approche de cet astre. Or c'est précisément ce que l'on n'observe point; au contraire, les queues sont toujours plus grandes après le périhélie & dans le temps que les comètes s'éloignent du Soleil. Toutes ces

difficultés, qui ne peuvent trouver de dénouement dans l'hypothèse de M. Euler, n'en sont point pour M. de Mairan : ainsi, même en admettant avec le premier la supposition de l'impulsion des rayons solaires, son explication de la queue des comètes n'en sera pas pour cela plus certaine ni mieux prouvée.

Mais que deviendra cette hypothèse, si, comme le pense M. de Mairan, il est douteux que cette impulsion existe ? On fait que les Physiciens sont partagés sur la manière dont les corps lumineux exercent leur action. Selon les uns, c'est une émission réelle de particules lumineuses qui viennent frapper l'organe de la vue, comme les particules que répand un corps odorant, viennent frapper celui de l'odorat. Selon les autres, au contraire, la lumière ne se communique que par une espèce de mouvement de vibration ou de pression que le corps lumineux imprime au milieu interposé entre l'organe & lui. Dans le premier cas, le mouvement de la lumière est véritablement translatif, & il peut produire une véritable impulsion : dans le second, il ne peut communiquer aux corps qu'il rencontre qu'une impulsion de vibration, de pression, d'ébranlement, mais toujours sûrement très-incapable de les faire changer de place.

Ce n'est qu'en adoptant le premier système, qu'on peut attribuer aux rayons la force de transporter hors des atmosphères de la Terre & des Comètes les particules qui doivent produire les Aurores boréales & les queues de ces dernières : on ne peut, en ce cas, se dispenser d'attribuer une force réelle à un corps en mouvement ; mais cette force qu'on suppose réelle, est-elle capable de produire des effets sensibles ? c'est ce qu'il est question d'examiner.

L'expérience la plus favorable à la force impulsive des rayons solaires, est celle que fit M. Homborg en 1708, & qui est rapportée dans l'Histoire de l'Académie de la même année*. Si on expose au foyer du miroir ardent une matière fort légère, telle que de l'amiante, elle est renversée par les rayons du foyer de dessus le charbon qui la porte, à
moins

* Hist. 1708.
p. 214

moins qu'on ne la présente doucement, & une partie après l'autre, de sorte qu'elle ne soit pas heurtée par ce foyer trop rudement, ni dans toute sa surface à la fois. De plus, un ressort droit ayant été engagé par un bout dans un bloc de bois, M. Homberg poussa par secousses contre le bout libre le foyer d'une lentille de douze à treize pouces de diamètre, & il vit que ce ressort faisoit des vibrations fort sensibles; comme si on l'eût poussé avec un bâton.

Mais si ces effets ne devoient pas être plutôt attribués à l'air violemment & subitement échauffé par le foyer, qu'à l'impulsion des rayons, pourquoi la précaution de présenter les corps légers doucement au foyer les garantirait-elle de leur action, pourquoi seroit-il nécessaire de pousser par secousses le foyer de la lentille contre le ressort? pourquoi, au contraire, les corps même légers ne sont-ils plus renversés, quand une fois ils se trouvent au milieu du foyer à l'endroit de la plus grande force des rayons, si ce n'est parce qu'ils sont alors au milieu du ballon d'air raréfié autour duquel il doit nécessairement se former un courant rapide par l'air froid qui succède à l'air chaud qui a été déplacé? courant au reste qui ne doit avoir ni force ni direction régulière & constante.

M. de Mairan s'est assuré de cette dernière circonstance en employant une petite roue de fer extrêmement légère, garnie d'aîlerons, & dont le pivot étoit suspendu à une barre de fer aimantée: rien n'étoit certainement plus mobile que cette espèce de tourniquet. Le foyer d'une loupe de sept ou huit pouces ayant été porté sur les aîlerons de cette roue, il observa qu'elle tournoit tantôt d'un sens, tantôt de l'autre, selon qu'on approchoit plus ou moins l'aîle du foyer en deçà & au-delà: il faudroit donc en conclurre que les rayons attirent ou repoussent dans différens points du cone lumineux qu'ils forment, ou plutôt il en résulte évidemment qu'ils n'ont ni l'une ni l'autre de ces propriétés.

Il se présente naturellement un moyen de vérifier si l'air échauffé étoit la cause des effets dont nous venons de parler, c'étoit de faire ces mêmes expériences dans le vuide: mais

quand bien même on auroit pû avec beaucoup de peine & de soin se procurer un vuide très-exact, il resteroit toujous un doute considérable. On ne peut faire ces expériences que dans des vaisseaux transparens : or, indépendamment de l'air grossier que le verre peut exclurre, il paroît par un grand nombre d'expériences qu'il y a un air plus subtil auquel ses pores livrent un libre passage ; & qui sait si cet air subtil est moins susceptible de raréfaction que celui que nous respirons ? d'ailleurs, l'action de la chaleur pouvoit-elle être dirigée dans le vuide sur un corps quelconque, sans en dégager de l'air proprement dit ou des vapeurs ? d'où il suit que quand bien même le mouvement dont nous avons parlé, subsisteroit sous le récipient vidé d'air, on n'en pourroit rien conclurre en faveur de la force impulsive des rayons, & que par conséquent, rien ne prouvant qu'ils aient une force sensible, on ne peut légitimement leur attribuer celle qui est nécessaire pour les effets que leur attribue M. Euler, même en adoptant le systême de l'émission ou du mouvement translatif de la lumière.

Mais si on veut admettre, comme il le fait, la propagation de la lumière par des flots à travers l'éther, ou, ce qui est la même chose, par vibration ; alors, chaque particule de lumière n'étant point déplacée, n'acquérant aucun mouvement de translation, comment pourra-t-elle en communiquer à d'autres corps ? L'exemple qu'apporte M. Euler, des corps légers qui sont mûs par un son véhément, ne prouve rien : l'air n'a ce mouvement qu'en vertu de son extrême compressibilité, dont probablement l'éther n'est point susceptible, du moins au même point ; d'ailleurs, il n'est point réellement transporté hors de sa place, & ne chasse pas non plus au loin & par un mouvement continu les petits corps qu'il ébranle.

Mais, quand bien même on accorderoit à M. Euler que les rayons du Soleil ont une force impulsive sensible, il auroit fallu déterminer la force de cette impulsion pour la pouvoir appliquer avec vrai-semblance aux phénomènes dont il s'agit, & c'est ce qu'il n'a point fait.

Telles sont, en général, les réflexions que M. de Mairan a cru devoir faire sur l'ouvrage de M. Euler. Il résultera de leur dispute que cette matière, une des plus curieuses & des plus intéressantes de toute la Physique céleste, sera examinée, approfondie & portée au plus grand degré de clarté dont elle soit peut-être susceptible. Une altercation de cette nature entre deux Physiciens si habiles, & réciproquement si pleins de politesse, ne peut que tourner au profit de la vérité.

O B S E R V A T I O N S D E P H Y S I Q U E G E N E R A L E .

I.

ON sait depuis long temps que les pierres précieuses orientales peuvent souffrir une très-forte action du feu, sans que leur couleur en soit altérée; & qu'au contraire les occidentales y perdent en très-peu de temps la leur, & deviennent semblables à du cristal si elles sont transparentes, ou d'un blanc mat si elles sont opaques; mais on ignoroit que la topaze du Bresil ne pouvoit être comprise dans aucun des deux genres dont nous venons de parler; elle a la singulière propriété de quitter au feu sa couleur jaune, & d'y devenir d'un couleur de rose semblable à celui du rubis balais, & d'autant plus vif, que le jaune de la pierre étoit plus sale & plus foncé.

Le procédé est des plus simples, il ne s'agit que de placer la topaze dans un petit creuset rempli de cendres, de pousser le feu par degrés jusqu'à faire rougir le creuset, & après l'avoir entretenu quelque temps dans cet état, de le laisser s'éteindre: quand le tout sera refroidi, on la trouvera convertie en un véritable rubis balais; nous disons convertie, car il n'est pas possible d'apercevoir la moindre différence entre les rubis balais naturels & ceux-ci. C'est ce qui avoit porté plusieurs Jouailliers qui savoient ce secret, à en faire

un mystère, & c'est à M. Dumelle Orfèvre metteur en œuvre, qui l'a communiqué à M. Guettard, que l'Académie en doit la connoissance. Il a bien voulu en cette occasion sacrifier son intérêt au bien public, & à l'avancement de la Physique & de l'Histoire Naturelle.

I I.

Le P. Bertier de l'Oratoire, Correspondant de l'Académie, a écrit à M. de Reaumur, qu'au mois de Juillet étant à Saumur, sur les trois heures après midi, à une fenêtre d'un second étage qui donnoit sur la Loire, il avoit observé un arc-en-ciel d'une espèce singulière, ce météore étoit couché sur la surface de la rivière, dont il occupoit exactement toute la largeur; il paroissoit un peu elliptique, & sa concavité étoit tournée vers le spectateur.

I I I.

L'Académie a déjà rapporté dans son Histoire, plusieurs exemples de l'inconvénient qu'il y a de sonner des cloches, ou d'exciter quelqu'autre violente commotion dans l'air, lorsqu'on a au dessus de soi un orage violent. M. du Hamel a encore cité un nouvel accident de cette espèce, arrivé auprès de Pluviers, le tonnerre est précisément tombé sur le clocher où l'on sonnoit. Il seroit bien à souhaiter que la raison & l'expérience pussent détruire un préjugé si contraire à toutes les loix de la Physique, & dont les suites peuvent être si funestes.

I V.

M. de Reaumur a fait voir le dessin d'un petit poisson trouvé le 10 Octobre 1747, dans un étang du duché de Saxe-Gotha; on le présenta vivant au Prince qui, après sa mort, l'a fait soigneusement conserver dans l'esprit de vin. L'étang où il a été trouvé, avoit été peuplé de carpes; & le poisson en question en est effectivement une d'environ quatre pouces de long, qui depuis les ouies jusqu'à la queue ne diffère en rien d'une carpe ordinaire; mais la tête est absolument différente de celle de ce poisson, elle ressemble beaucoup à celle d'un oiseau à bec pointu, qu'on nomme *hoche-queue*.

le bec en diffère en ce qu'il est exactement fermé par les côtés, de façon que la partie supérieure est adhérente à l'inférieure ; mais cette partie supérieure est ouverte en dessus, par une fente d'environ un quart de pouce, cette ouverture seroit apparemment de bouche à l'animal, & c'étoit par-là qu'il prenoit sa nourriture : les yeux sont plutôt ceux d'un poisson, que ceux d'un oiseau, du reste la tête est sans plumes & unie comme une tête de carpe. Quelle organisation singulière, ou quel dérangement d'organes a pû produire dans un même individu ce bizarre & singulier mélange de deux espèces si différentes, quoiqu'elles aient une origine commune ?

- N**ous renvoyons entièrement aux Mémoires
 Les Observations Botanico-météorologiques faites p. 309.
 auprès de Pluviers en Gâtinois, par M. du Hamel.
 L'Écrit du même, sur les pareilles observations faites à p. 466.
 Québec, par M. Gaultier Correspondant de l'Académie.
 L'Écrit de M. Malouin, sur les Maladies épidémiques p. 563.
 observées à Paris en 1747.
 Et les Observations Météorologiques faites à l'Observa- p. 697.
 toire royal, en 1747.





ANATOMIE.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

M. de Reaumur a dit qu'un Ours dont on vouloit se défaire, avoit pris intérieurement jusqu'à une once d'arsenic, une noix vomique entière, & une quantité de sublimé corrosif suffisante seule pour empoisonner un plus gros animal, sans que cette quantité de poisons ordinairement si actifs lui eût procuré la moindre incommodité. Ce même animal qui avoit résisté à une si forte épreuve, a succombé facilement & très-promptement au poison duquel sont enduites les pointes des flèches dont se servent les habitans des bords du Maragnon : il en a été légèrement piqué en deux endroits, au défaut de l'épaule ; à la seconde piquûre, il est tombé, s'est débattu, & est mort en moins de quatre ou cinq minutes. La même chose est arrivée, & plus promptement encore, à un aigle qui étoit destiné à orner le cabinet d'oiseaux de M. de Reaumur ; à la première piquûre qui lui fut faite sous l'aîle avec la pointe d'une de ces flèches, il tomba & mourut en moins de deux secondes. Il faut que les particules de cette pernicieuse composition soient d'une étrange activité pour produire un effet si subit.

II.

Le 23 Juillet 1747, M. de Jussieu le cadet étant à herboriser sur les buttes de Montmorenci avec ses élèves, un d'eux saisit avec la main un serpent qu'il prenoit pour une couleuvre, & qui réellement étoit une vipère : l'animal irrité le mordit en trois endroits, savoir, au pouce & au doigt index de la main droite, & au pouce de la gauche ; il sentit presque aussi-tôt un engourdissement dans les doigts,

& ils s'enflèrent ; l'enflure gagna les mains & devint si considérable qu'il ne pouvoit plus fléchir les doigts : ce fut dans cet état qu'on le mena à M. de Jussieu qui étoit éloigné de quelques centaines de pas ; l'inspection de l'animal le fit aussitôt reconnoître pour une vipère très-forte & très-vive, & le malade qui avoit été effrayé, fut rassuré par l'espérance d'une prompte & sûre guérison. En effet, M. de Jussieu s'étoit assuré tant par le raisonnement que par un grand nombre d'expériences faites sur des animaux, que l'alkali volatil étoit, dans ces occasions, un remède sûr, pourvû qu'il fût administré promptement : il avoit heureusement sur lui un flacon rempli d'eau de Lusse qui, comme on sait, n'est qu'une préparation de l'alkali volatil uni à l'huile de succin ; il en fit prendre au malade six gouttes dans un verre d'eau, & en versa sur chaque blessure assez pour servir à les bassiner & à les frotter : il étoit alors une heure après midi, & il faisoit fort chaud ; sur les deux heures, le malade se plaignit de maux de cœur & tomba en défaillance : on voulut faire une ligature au bras droit qui étoit très-enflé, mais M. de Jussieu la fit défaire, & une seconde dose du même remède pris dans du vin fit disparaître la défaillance ; alors le malade demanda à être conduit au lieu où il devoit passer la nuit ; il y fut mené par deux étudiants en Médecine, qui se chargèrent d'en avoir soin & de lui faire prendre le même remède, s'il lui survenoit quelque foiblesse ; il en eut effectivement deux dans la route : étant au lit, il se trouva très-mal, donna même quelques marques de délire, & vomit tout son dîner, mais tous ces accidens cédèrent à quelques nouvelles doses d'alkali volatil ; après son vomissement il resta tranquille & dormit assez paisiblement : M. de Jussieu qui arriva sur les huit heures, le trouva beaucoup mieux, & seulement incommodé de l'abondante transpiration que le remède lui avoit causée : la nuit fut très-bonne : le lendemain, les mains n'étant pas desenfées, on fit une embrocation avec l'huile d'olive dans laquelle on mêla un peu d'alkali volatil. L'effet de ce remède fut prompt ; une demi-heure après, le malade pouvoit fléchir librement

les doigts, il s'habilla & revint à Paris, après avoir déjeuné de très-bon appétit; depuis il a été de mieux en mieux & s'est trouvé entièrement guéri au bout de huit jours, l'enflure, l'engourdissement des mains & une jaunisse qui s'étoit montrée dès le troisième jour sur les deux avant-bras, ont été dissipés par le même remède, dont il prenoit trois fois par jour deux gouttes dans un verre de sa boisson.

I I I.

M. Bose a fait part à M. de Reaumur de l'observation suivante. Un homme âgé de 55 ou 56 ans, fort sain d'ailleurs, commença à sentir quelques légères attaques de goutte qui revenoient par intervalles; il devint en même temps si sensible au froid, qu'il étoit obligé, même en plein été, de faire allumer son poêle: tout d'un coup, & sans aucun accident préliminaire, il commença à rendre des urines semblables à un lait blancheâtre; il en fut surpris, mais il le fut bien davantage, lorsqu'il vit, une heure après, que cette urine avoit repris la transparence qu'elle devoit naturellement avoir, & qu'elle avoit déposé un sédiment blanc de l'épaisseur d'un quart de pouce: ce sédiment étoit d'abord de la consistance d'une argile détrempée, on le pouvoit couper aussi facilement que du savon, mais en une heure ou deux il acqueroit la dureté de la craie ou du plâtre; cet écoulement a duré huit ou neuf mois, sans interruption, & sans être accompagné d'aucune incommodité: le malade juge qu'il a bien rendu soixante ou soixante-dix livres de cette espèce de pierre; on en auroit pu faire la statue de cet homme, qui auroit été représenté de grandeur naturelle avec une pierre sortie toute entière de son corps; enfin, au bout d'environ neuf mois, le malade changea de logement, & dès la première nuit qu'il coucha dans sa nouvelle maison, l'urine plâtreuse cessa sans retour, & sans qu'il y ait eu, ni alors, ni depuis, aucun changement dans sa santé, ni en bien, ni en mal. Quel rapport l'habitation pouvoit-elle avoir avec cet écoulement extraordinaire? ce qui paroît plus certain, c'est que cet homme étoit menacé de terribles attaques de goutte, si la

Nature

Nature n'eût pas dû se délivrer de cette énorme quantité de matière pétrifiable.

I V.

M. Guettard a rendu compte au public, l'année dernière*, de ses observations sur les racines de plusieurs plantes du même genre que la garence, qui ont, comme elle, la propriété de teindre en rouge les os des animaux qui en mangent. En voici une de la même espèce, mais encore plus singulière : on a nourri pendant du temps des lapines pleines, avec une pâtée dans laquelle il entroit de la racine de caillelait pulvérisée que l'on mêloit avec du son & des feuilles de choux hachées, pour leur faire un aliment qu'elles pussent manger ; elles s'en sont assez bien accommodées, & leurs petits sont venus à bien : ce qu'il y a de singulier, c'est qu'elles ont eu leur lait teint d'un couleur de rose assez vif, & que les os de leurs petits naissans se sont trouvés fortement colorés de rouge, sans que ceux des mères, qui ont aussi été disséquées, en eussent la plus légère teinte. Par quel moyen cette couleur, qui avoit pû passer de l'estomach de la mère aux os du fœtus, avoit-elle été empêchée d'agir sur ses propres os auxquels elle devoit parvenir plus aisément ? & si on veut supposer que l'état presque cartilagineux des os du fœtus avoit favorisé son action, n'y avoit-il pas dans le corps de la mère des parties qui ne fussent ossifiées qu'au même degré ? Il faudra plus d'une expérience pour éclaircir cette espèce de mystère.

* Voyez *Mém. de 1746*, p. 98.

V.

On fait communément que les perroquets vivent très-long temps. Comme il y en avoit un à Florence qui avoit acquis par sa vieillesse une espèce de célébrité, M. de Reaumur pria M. l'Abbé Cerati de vouloir bien lui mander ce qui en étoit ; & voici ce qu'il en apprit : le plumage de cet oiseau étoit blanc avec une seule houppe couleur de rose sur la tête ; il avoit le bec & les pieds noirs, & parloit extrêmement bien ; il étoit de la grosseur & du poids d'un bon poulet de trois mois. A l'égard de son âge, il n'a pas été possible de le savoir au juste, il avoit été apporté à Florence en 1633, par la Grande-

Hist. 1747.

. H

58 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
duchesse Julie-Victoire de la Rovère d'Urbini, lorsqu'elle y
vint épouser le Grand-duc Ferdinand, & cette Princesse dit
alors que ce perroquet étoit l'ancien de sa maison; il a vécu
à Florence pendant près de cent ans. Quand on ne lui don-
neroit, sur ce que dit la Grande-duchesse, qu'environ vingt
ans de plus, il auroit donc vécu près de cent vingt années.
Ce n'est peut-être pas le plus long terme de la vie de ces
animaux; mais au moins est-il sûr, par cet exemple, qu'ils
peuvent aller jusque-là.

V. les M. **N**ous renvoyons entièrement aux Mémoires
p. 23. La Description d'un faon de biche monstrueux, en-
voyé par le Roi à l'Académie, par M. Morand.





C H Y M I E.

SUR L'INFLAMMATION DES HUILES

PAR L'ESPRIT DE NITRE.

IL y a environ quatre-vingts ans que Borrichius, célèbre V. les M.
 Chymiste, proposa dans les journaux de Copenhague, P. 34.
 d'enflammer l'huile de térébenthine par l'esprit de nitre, suivant un procédé qu'il donnoit ; mais soit que son procédé ne fût pas assez bien détaillé, soit qu'on ne l'eût pas exactement suivi, les efforts qu'ont faits les plus habiles artistes pour réussir dans cette expérience, ont été sans succès, du moins pour ce qui regarde l'huile de térébenthine ; car quelques-uns ayant tenté le mélange de cet acide avec d'autres huiles, sont parvenus à enflammer non seulement les huiles essentielles pesantes, mais encore quelques autres huiles empyreumatiques, comme le gayac. Enfin, Dippelius, M^{rs} Hoffman & Geoffroy, sont parvenus à enflammer l'huile de térébenthine, & plusieurs huiles essentielles légères ; mais en joignant à l'acide nitreux quelques portions d'acide vitriolique, ce qui s'éloigne de l'idée de Borrichius, qui ne propose d'employer que l'acide nitreux pur & sans mélange d'aucun autre, comme on le peut voir par son procédé même, dont nous allons rapporter l'essentiel.

Il emploie quatre onces d'huile de térébenthine, & six onces d'acide nitreux, l'un & l'autre récemment distillés ; il les mêle ensemble dans un vaisseau assez grand, les agite & couvre le vaisseau : il expose le tout à la plus forte chaleur du Soleil en été, & au bout d'une demi-heure le découvre, alors il se fait une violente effervescence, accompagnée d'une épaisse fumée, & les matières s'enflamment.

Il est aisé de reconnoître à la seule inspection de ce procédé,

que l'esprit de nitre dont se servoit Borrichius, ne devoit pas être bien concentré, puisqu'il étoit si long-temps à agir sur l'huile, quoiqu'il fût exposé à la plus forte chaleur du Soleil. Un esprit de nitre plus pur, appliqué à cette huile, produit sur le champ une effervescence des plus rapides.

Ce n'est donc pas de la force de l'esprit de nitre que dépend le succès de l'expérience de Borrichius, il doit y avoir quelqu'autre circonstance plus essentielle à l'opération, & dont le défaut l'a fait manquer. C'est à la recherche de cette circonstance essentielle que M. Rouelle s'est appliqué.

Pour bannir de l'opération l'incertitude que la différente force de l'esprit de nitre qu'on y emploie y pouvoit laisser, son premier soin a été de s'assurer, au moyen du pèse-liequeur, de son degré de concentration, en comparant le même volume d'eau à un pareil volume de différens esprits de nitre pur & sans mélange; il s'est par ce moyen assuré du degré de force de trois différens acides nitreux, auxquels il avoit soigneusement enlevé tout ce qui pouvoit leur être étranger : & afin que les différens degrés de chaleur de l'air ne pûssent occasionner des différences dans l'opération, en donnant plus ou moins d'activité à l'esprit de nitre, toutes les expériences ont été faites le thermomètre de M. de Reaumur étant au dessous de la congélation.

Quelques-unes des premières tentatives de M. Rouelle furent heureuses, il enflamma l'huile de térébenthine, tant avec un esprit de nitre assez foible, qu'avec un autre très-concentré, mais il ne l'enflammoit pas toujours; & le but de ses expériences n'étoit pas de l'allumer une fois par hasard, mais d'apprendre à quoi il tenoit qu'on ne l'allumât toujours: il résulta cependant de cette recherche, que l'expérience pouvoit réussir avec des esprits de nitre de force très-inegale.

L'inflammation réussit encore une fois, mais avec une nouvelle circonstance. M. Rouelle avoit agité les matières avec une baguette pendant qu'elles étoient dans la plus violente effervescence; il crut avoir deviné le mot de l'énigme, mais plus de vingt épreuves sans succès le convainquirent

qu'il n'avoit pas encore frappé au but, & il abandonna ce travail pendant plus d'une année. Il étoit cependant toujours occupé de la même idée qu'il n'avoit pas perdu de vûe, & quoiqu'il n'eût pas réussi jusque-là, il ne desespéroit pas encore du succès. Il recommença donc ses mélanges, toujours en les agitant pendant leur effervescence; & enfin il parvint encore à enflammer l'huile de térébenthine avec un acide très-concentré; deux fois même il l'enflamma sans remuer le mélange; mais il aperçut de plus, que ces mélanges donnoient un champignon ou espèce de charbon raréfié, pareil à celui que donne l'huile de gayac enflammée par l'esprit de nitre; & il se rappela que dans sa première expérience, l'inflammation s'étoit faite quand il avoit enfoncé avec sa baguette le charbon qui furnageoit l'huile dans l'esprit de nitre qui étoit au dessous de cette dernière. Il crut donc encore une fois avoir trouvé ce qu'il cherchoit; mais quoiqu'il eût fait un pas, & même assez grand, vers son objet, il s'en falloit cependant beaucoup qu'il ne l'eût parfaitement fait: plus de trente mélanges faits pendant deux années n'eurent aucun succès, quoiqu'il eût soigneusement enfoncé le charbon dans les matières; & il réussit trois fois à enflammer l'huile sans y avoir touché.

Enfin, les réflexions que M. Rouelle fit sur la manière dont se fait l'inflammation du nitre par les charbons, lui découvrirent ce qu'il cherchoit depuis si long-temps; cet acide ne s'enflamme qu'avec les matières grasses & chargées de phlogistique, mais il faut pour cela qu'elles soient réduites en charbon. Nous venons de voir que le mélange en produisoit un, ce n'étoit donc qu'en appliquant quelque nouvelle portion d'acide sur l'endroit de ce charbon qui paroît à découvert, qu'on peut réussir à l'enflammer; c'est en effet ce qui arrive, & l'expérience répond parfaitement à cette théorie. Il est aussi rare de voir l'inflammation manquer lorsqu'on emploie ce moyen, qu'il l'étoit de la voir réussir avant qu'on en eût connoissance.

On voit de même combien il a dû être rare que le charbon:

se soit allumé par le contact de l'esprit acide lorsqu'on l'a plongé au fond du vaisseau : en traversant l'huile qui surnage toujours l'esprit de nitre, il se charge nécessairement d'une couche de cette huile qui empêche l'acide de s'y joindre & de s'enflammer avec lui. Ce n'est donc que par quelque heureux hasard qu'on peut réussir sans le moyen que propose M. Rouelle, & que probablement Borrichius lui-même ignoroit.

Pour réussir plus sûrement, il faut que l'esprit de nitre soit au moins assez fort pour agir sur l'huile aussi-tôt qu'il lui est mêlé; plus foible, il ne feroit aucun effet; mais plus il sera fort & concentré, plus le succès de l'opération sera assuré. A l'égard de l'huile de térébenthine, il n'y a aucun choix à en faire; ancienne ou nouvelle, elle est également bonne.

Il faut verser peu d'acide nitreux à la fois sur le champignon : s'il arrive qu'il ne s'enflamme pas, on attend que le charbon paroisse davantage & soit plus considérable; alors on verse de nouvel acide, & avec un peu d'usage, il est rare qu'on ne réussisse pas.

Les vaisseaux doivent être larges d'ouverture, afin que le mélange présente une plus grande surface à l'air qui aide beaucoup au succès de cette expérience.

On doit employer parties égales d'acide & d'huile de térébenthine; mais quand on mettroit plus d'acide, on ne nuiroit aucunement à l'inflammation. L'on observera seulement que le succès de l'opération est plus assuré quand on emploie des doses un peu considérables.

Cette clef une fois trouvée mettoit M. Rouelle à portée de tenter avec succès les mêmes expériences sur d'autres huiles : c'est aussi à quoi il n'a pas manqué.

Les huiles de cédra & de lavande, qui sont deux huiles essentielles légères, ont donné à peu près les mêmes phénomènes que l'huile de térébenthine, si ce n'est qu'elles exigent, sur-tout celle de lavande, un acide un peu plus fort.

Mais l'huile de gérofle, quoique de même espèce que les

deux autres, a offert une singularité remarquable & qui fait une exception à la règle que nous avons donnée de prendre toujours par préférence l'acide le plus fort pour assurer le succès de l'opération : mêlée avec de l'esprit de nitre trop fort, l'effervescence est si vive, qu'il se fait une espèce d'explosion, & que l'huile est jetée hors du vaisseau. M. Rouelle n'a pû réussir à l'enflammer, qu'en employant le plus foible & le moins concentré des trois esprits de nitre dont il s'est servi dans ses expériences.

Les huiles par expression se partagent en deux classes : les unes, comme les huiles de lin, de noix, d'œillet & de chenevis, peuvent, absolument parlant, s'enflammer comme les huiles essentielles, par l'acide nitreux seul, pourvû qu'on le mêle avec elles en plus grande proportion, & qu'il soit récent & très-concentré. On peut cependant réussir à les enflammer avec un esprit de nitre plus foible & en moindre quantité, en y joignant l'acide vitriolique très-concentré ; alors l'effervescence se fait avec vivacité, le charbon spongieux se forme promptement, & un peu de nouvel esprit de nitre versé dessus l'enflamme infailliblement.

Les huiles par expression de la seconde classe, comme celles d'olive, d'amande douce, de fêne & de navette, ne s'enflamment point par l'acide nitreux seul, quelque concentré qu'il puisse être, & en quelque dose qu'on le mêle avec elles ; mais de plus, elles ont besoin d'un manuel particulier pour s'enflammer, en ajoutant l'acide vitriolique à celui du nitre. Ces deux esprits unis produisoient bien, en les mêlant avec ces huiles, une forte effervescence, mais ils ne donnoient jamais ce charbon sec & raréfié que l'addition d'un peu de nouvel esprit de nitre peut enflammer : enfin M. Rouelle remarqua que lorsqu'il employoit plus d'acide nitreux, l'effervescence étoit plus grande & le charbon un peu plus sec. Cette circonstance lui fit soupçonner que, pendant la vive action de ces matières, l'acide nitreux se dissipoit en vapeurs, & que l'acide vitriolique restoit seul.

Il étoit aisé de vérifier si cette conjecture étoit vraie, il ne

falloit que verser l'esprit de nitre à plusieurs reprises, pour suppléer à la partie enlevée par une trop prompte dissipation; alors le charbon devoit se former & s'allumer par l'addition d'un peu d'esprit de nitre.

C'est effectivement ce qui est arrivé : M. Rouelle a pris de bonne huile d'olive, de l'esprit de nitre, & de l'acide vitriolique très-concentré, de chacun une demi-once, & il les a mêlés; le mouvement s'est bien-tôt excité, & il s'est fait une violente effervescence; alors il a ajouté un peu plus d'un gros d'acide nitreux, l'effervescence a été augmentée, & les vapeurs sont devenues plus considérables & plus blanches; un autre gros ajouté a accéléré le mouvement, & l'effervescence a acquis une rapidité étonnante; alors versant encore pareille quantité d'acide nitreux sur le charbon qui s'est formé, il a paru tout d'un coup scintillant, & l'huile s'est enflammée.

La flamme que donne cette huile n'est pas considérable comme celle qu'ont produite les huiles essentielles & celles de la première classe des huiles par expression : ce sont des jets de flamme qui sortent par plusieurs trous d'une croûte charbonneuse qui couvre la matière.

Ce que nous venons de dire doit s'entendre, avec quelques légères différences, des autres huiles par expression de la seconde classe : le manuel est le même pour toutes.

Il peut paroître étonnant que l'inflammation des huiles par expression dépende de l'addition de l'acide vitriolique qui, par lui-même, n'a aucune action sur les huiles; ce n'est pas aussi en agissant sur elles qu'elle aide à les enflammer, ce n'est qu'en enlevant à l'acide nitreux la portion de phlegme qu'il pouvoit contenir, & le rendant par ce moyen beaucoup plus fort & plus concentré. On fait avec quelle avidité cet acide bien déphlegmé se saisit de l'eau qu'on lui présente, il n'est donc pas étonnant qu'il absorbe celle qui affoiblissoit l'acide nitreux; mais par lui-même, il ne produiroit jamais avec l'huile un charbon sec & raréfié. Cette espèce de charbon est évidemment dûe à l'esprit de nitre; d'ailleurs ce
dernier

dernier est le seul qui puisse s'enflammer en le joignant à une matière grasse réduite en charbon : l'usage de l'acide vitriolique, dans ces expériences, ne peut donc être que de déphlegmer l'acide nitreux.

Mais ne seroit-il pas plus simple d'employer de l'esprit de nitre auquel on eût enlevé cette portion de phlegme qu'a absorbé l'acide vitriolique? oui sans doute; mais il est très-difficile, & peut-être impossible, de déphlegmer l'esprit de nitre à ce point, il seroit alors d'une difficulté presque insurmontable à retenir : cependant les tentatives que M. Rouelle a faites sur ce sujet, n'ont pas été tout-à-fait infructueuses; il a découvert des erreurs dans ce qu'on enseigne communément sur l'acide nitreux, des choses singulières, & même une nouvelle méthode de concentrer cet acide; mais il réserve tout cela pour un autre Mémoire.

Il paroît par tout ce que nous venons de dire, que le charbon spongieux est le principal agent de l'inflammation dans ces expériences : c'est une espèce de mèche embrasée qui procure l'inflammation de l'acide nitreux; & celui-ci, à son tour, allume l'huile.

L'idée d'employer des matières si inflammables & dont l'explosion peut être si violente dans les opérations militaires, n'a pû manquer de se présenter à M. Rouelle; elle s'étoit de même offerte à Glauber : mais quand on pourroit venir à bout de disposer à son gré d'un élément aussi terrible que le feu, quel avantage en pourroit-il résulter? pourroit-il demeurer secret? & les hommes n'ont-ils pas déjà malheureusement assez de moyens de se détruire? on ne peut donc que le louer de s'être interdit une si pernicieuse recherche.

SUR LA CHAUX ET LE PLASTRE.

Nous avons rendu compte en 1745* des expériences par lesquelles M. Malouin a déterminé que la chaux contient un véritable sel sélénitique, c'est-à-dire, l'acide vitriolique combiné avec une base terreuse. Ce point éclairci,

Hist. 1747.

V. les M.
p. 678.

* *V. Hist.*
1745, p. 38.

il reste encore bien d'autres problèmes à résoudre sur cette matière. Cette substance saline peut être essentielle à la chaux, de telle sorte qu'elle lui soit nécessaire pour la constituer chaux; elle peut aussi ne lui être qu'accidentelle, & en ce cas, la chaux en étant dépouillée autant qu'elle le peut être, n'en seroit pas moins bonne. Dans le cas où ce sel seroit essentiel à la chaux, on peut demander si c'est à lui qu'elle est redevable des propriétés salines qu'on lui connoît, ou si elles ne sont, suivant le sentiment de Becher & de Stahl, que l'effet d'une disposition prochaine à passer à l'état salin, que les pierres ont reçûe du feu, en sorte qu'elles n'attendent que le concours de l'eau pour devenir sel; quelle est la dose dans laquelle ce sel doit entrer dans la chaux; si toutes les pierres en contiennent précisément la quantité nécessaire pour être converties en la meilleure chaux possible, & si on ne pourroit pas en ajouter à celles qui en manquent; toutes questions que M. Macquer a entrepris d'éclaircir par les expériences qu'il a faites non seulement sur la chaux ordinaire, mais encore sur le plâtre qui, comme on fait, n'est autre chose qu'une chaux grossière.

Les pierres qu'on emploie ordinairement à Paris dans les bâtimens, sont, ou dures, comme celles qu'on tire d'Arcueil, ou tendres, comme celles qu'on fait venir de Saint-Leu, village à quelques lieues de cette ville: des morceaux de l'une & l'autre pierre ont été exposés à une violente action du feu; la pierre d'Arcueil a donné une assez bonne chaux, celle de Saint-Leu n'en a fait qu'une très-mauvaise.

Pour voir ce que pourroient produire différens sels joints à ces pierres avant la calcination, M. Macquer a mis digérer des morceaux des pierres d'Arcueil, de Saint-Leu & de pierre à plâtre, pesant quatre gros chacun, dans de très-fortes dissolutions des acides, vitriolique, nitreux & marin, de sel marin, de sel de tartre alkali, de sel de soude & de borax: des quantités, pesant aussi quatre gros, de ces trois mêmes pierres, ont été pulvérisées & détrempées avec ces mêmes dissolutions pour en former des masses qui ont été mises séparément dans des

creufets : ces creufets ont été placés dans un fourneau avec les morceaux des mêmes pierres dont nous venons de parler, & ces dernières étoient posées sur des barres de fer, de façon qu'elles ne pussent toucher au charbon ni à la cendre, & qu'elles ne fussent exposées qu'à l'action de la flamme. Un feu clair de menu bois, d'abord très-modéré, a été allumé dans ce fourneau; ensuite il a été augmenté par degrés & poussé à la plus grande violence pendant huit heures, les pierres paroissent aussi ardentes que la flamme même: alors M. Macquer a retiré des morceaux de pierres à chaux très-dures qu'il avoit aussi mis dans le même fourneau sans aucune préparation; & les ayant trouvés convertis en très-bonne chaux, il a laissé éteindre le feu & refroidir les matières.

Aucune de ces matières ne s'étoit réduite en chaux: les ayant mises dans les acides, aucune de celles qui avoient été calcinées avec les sels alkalis & neutres n'en fut sensiblement attaquée; celles au contraire qui avoient été calcinées avec ces mêmes acides, le furent davantage, sur-tout la pierre à plâtre qui l'avoit été avec l'acide vitriolique.

M. Macquer fut d'autant plus surpris de ce peu de succès de l'opération, que quand bien même le feu n'auroit pas pu introduire les sels dans la matière pierreuse, il ne paroist pas de raison pour laquelle ces sels, & sur-tout les alkalis, auroient pu l'empêcher de se convertir en chaux: cependant, à force d'y penser, une circonstance particulière qu'il remarqua, la lui fit découvrir. La pierre à plâtre pulvérisée & combinée avec le sel de soude s'étoit convertie en une espèce de caillou blancheâtre, très-dur, & demi-transparent en quelques endroits. Ce caillou, qui avoit bien l'air d'une demi-vitrification, lui fit soupçonner que le sel de soude avoit servi de fondant à la pierre à plâtre, & l'avoit disposée à se vitrifier; la même chose pouvoit être arrivée, au moins en partie, aux autres essais: or tous les Physiciens savent qu'à mesure qu'un corps s'approche de l'état de vitrification, il s'éloigne de celui de la calcination, ces deux propriétés étant absolument incompatibles.

M. Macquer pensa que peut-être il avoit donné à ses essais une trop grande dose de sels, & qu'en moindre quantité ils pourroient produire des effets différens : mais, quelques tentatives qu'il ait pû faire & dans quelque proportion qu'il ait varié la quantité des sels, l'action & la durée du feu, il n'a jamais pû parvenir à faire de bonne chaux par ce moyen. L'Auteur de la Nature a probablement donné à chaque pierre la quantité de sel nécessaire pour se changer, à l'aide du feu, en la meilleure chaux qu'elle soit capable de donner.

L'addition des sels est même si préjudiciable à la chaux, que non seulement elle met obstacle à sa formation, mais qu'elle détruit la chaux déjà formée. Si on met dans un creuset de la meilleure chaux environnée de cendres, & qu'on lui fasse soutenir un feu très-vif pendant quelques heures, elle perd absolument toutes les qualités de chaux; elle devient jaune, se réduit entre les doigts en une poudre impalpable, & n'excite plus avec l'eau aucune fermentation ni aucune chaleur. M. Macquer a opéré les mêmes effets, en exposant à la flamme un morceau de bonne chaux, imprégné de lessive de sel alkali.

Nous n'avons jusques ici parlé que des propriétés qui sont communes à la chaux proprement dite & au plâtre : il est temps d'examiner séparément celles qui sont propres à cette dernière espèce de chaux. Si le plâtre a, comme la chaux, la propriété de s'éteindre dans l'eau & d'être réduit en une espèce de pâte, & s'il présente beaucoup de phénomènes chimiques, pareils à ceux qu'elle offre, il en diffère cependant en plusieurs points, il ne s'éteint point avec la même vivacité que la chaux, à peine produit-il en s'éteignant une chaleur sensible, il absorbe beaucoup moins d'eau qu'elle, il attire & retient l'humidité de l'air bien plus foiblement; mais en quoi il en diffère plus sensiblement, c'est que le plâtre détrempé seul dans l'eau se sèche assez promptement & prend la consistance d'une pierre tendre, au lieu que la chaux éteinte est très-longue à dessécher & devient, étant sèche, fragile & friable, sans aucune solidité.

Une seule supposition que fait M. Macquer, le met à portée de rendre aisément raison de toutes ces différences. La pierre à plâtre n'est point composée, selon lui, de parties homogènes comme la pierre à chaux, mais au contraire de deux substances, dont l'une aisément calcinable est jointe à une autre qui n'est point susceptible de calcination. Cela posé, rien de plus facile que d'expliquer les phénomènes dont nous venons de parler. On voit, par exemple, que si le plâtre s'éteint avec moins de violence, & donne en s'éteignant moins de chaleur que la chaux, c'est que sous un même volume il contient moins de parties calcinées : si la chaux acquiert en s'éteignant une plus grande augmentation de volume que le plâtre, c'est que toutes ses parties sont pénétrables à l'eau qui s'y insinue, au lieu que le plâtre n'ayant que la moindre partie de sa substance capable de l'admettre, ne doit aussi éprouver qu'un moindre gonflement, & par la même raison il doit aussi exciter dans l'eau un moindre degré de chaleur. La principale différence qui se trouve entre le plâtre & la chaux, c'est-à-dire, la dureté qu'il acquiert étant détrempé seul, & le peu de solidité que conserve la chaux en ce cas, se déduit aussi facilement que les phénomènes précédens de la supposition de M. Macquer. On fait qu'en mêlant en proportion convenable du sable avec la chaux éteinte, on en forme un mortier qui se durcit à l'air : or la pierre à plâtre composée en partie d'une substance non calcinable, est une chaux qui porte son sable avec elle; il n'est donc pas étonnant qu'étant éteinte elle prenne & s'endurcisse seule & sans addition de sable étranger.

On n'est jamais plus sûr en Physique d'avoir deviné le procédé qu'emploie la Nature pour la formation d'un mixte, que quand on est parvenu en quelque sorte à la contrefaire : M. Macquer a voulu s'assurer par cette voie qu'il ne s'étoit point trompé; il a pris une partie de pierre à chaux crüe, & l'ayant pulvérisée il l'a mêlée dans un creuset avec huit parties de sable fin, il a eu après la calcination une espèce de plâtre artificiel, qui à la vérité, en satisfaisant à tous les autres phénomènes qu'offre le plâtre naturel, en différoit en ce qu'il ne

prenoit pas le même degré de dureté ; mais il est aisé de voir combien de causes peuvent produire cette différence : on ne connoît la nature, ni de la partie calcinable de la pierre à plâtre, ni de celle qui ne se calcine point, & moins encore la proportion dans laquelle elles sont mêlées ; il pourroit même encore se trouver une autre cause jointe à celle dont nous venons de parler ; l'acide vitriolique qui se manifeste en plus grande quantité dans la pierre à plâtre que dans celle à chaux, pourroit, comme nous l'avons vû ci dessus, empêcher plusieurs parties de se calciner, & leur donner une certaine disposition à se vitrifier qui les rapprocheroit de la nature du sable ; en ce cas, quand bien même la pierre à plâtre ne contiendrait presque que des parties calcinables, l'action de l'acide vitriolique en déroberoit toujours assez à la violence du feu, pour qu'on pût toujours dire avec vérité, que le plâtre est une chaux qui porte son sable avec elle.

On pourroit peut-être objecter que la supposition de l'existence de deux différentes substances, calcinable & incalcinable, dans la pierre à plâtre, est inutile, & qu'on peut expliquer ces phénomènes à moins de frais. Le feu qui sert à calciner le plâtre, est bien différent pour la violence & pour la durée, de celui des fours à chaux : on pourroit donc penser que, quoique la pierre à plâtre ne fût composée que d'une seule espèce de parties, il y en auroit toujours un grand nombre qui échapperoient à l'action de ce feu trop foible pour les calciner toutes, & qui n'ayant fait que se dessécher, pourroient, étant pulvérisées, tenir lieu de sable.

Une expérience de M. Macquer fournit une réponse sans réplique à cette objection : si ce système étoit vrai, il ne faudroit que calciner le plâtre plus long-temps & plus vivement pour en faire de véritable chaux ; mais bien loin qu'on puisse le rendre plus semblable à la chaux par ce moyen, cette plus forte calcination lui fait perdre absolument tout ce qu'il avoit de commun avec elle ; ainsi, quand on admettroit qu'il reste dans le plâtre des parties calcinables qui ont échappé au feu, & qui contribuent à augmenter la dose du sable qu'il

contient, il en faudroit toujours revenir aux parties de différente nature que nous avons supposées dans la pierre à plâtre.

Il nous reste encore à parler de deux différences bien marquées qui se trouvent entre la chaux & le plâtre : ces deux substances présentent, dans leurs effets, des phénomènes en quelque sorte contraires & opposés les uns aux autres; le plâtre prend corps & se durcit plus vite que le mortier de chaux, mais il n'acquiert jamais la même dureté que ce dernier; d'un autre côté, lorsqu'il se prend & commence à devenir dur, il augmente sensiblement de volume, au lieu que le mortier diminue en séchant plutôt que d'augmenter.

Pour apercevoir la raison du dernier phénomène, il ne faut que voir la différence qui se trouve entre la chaux qu'on emploie à faire le mortier, & le plâtre. Pour faire le mortier on emploie de la chaux éteinte qui a pris ou absorbé toute l'eau dont elle pouvoit se charger, elle ne peut donc en séchant que perdre cette humidité étrangère, & diminuer de volume : au contraire, lorsqu'on gâche le plâtre, ses parties de chaux qui ne sont point éteintes & qui sont embarrassées & mêlées parmi les parties non calcinables, ne s'imbibent que successivement; pendant que les premières qui ont fait corps avec le sable naturel du plâtre sont déjà durcies, d'autres reçoivent encore l'eau dans leurs pores, & en se gonflant font augmenter la masse; ce gonflement doit durer autant de temps qu'il en faut pour que toutes les parties calcinées soient saoulées d'eau, & causer pendant ce temps une chaleur sensible, c'est aussi ce qu'on aperçoit.

Suivant cette théorie, il ne faudroit qu'ajouter au mortier, de la chaux vive en poudre, pour le mettre dans le même cas que le plâtre, & lui donner la propriété de se gonfler en prenant. Une expérience si facile n'a pas été négligée par M. Macquer, & le succès a parfaitement répondu à la théorie.

Cette explication du renflement du plâtre donne aussi celle d'un phénomène, que ceux qui emploient le plâtre observent plus souvent qu'ils ne voudroient : les ouvrages de plâtre qui ont été faits par un grand froid & exposés à la gelée, n'acquièrent

72 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
aucune solidité. La raison de cet effet est aisée à déduire de ce que nous venons de dire; le froid retarde l'extinction successive des parties calcinées du plâtre, soit en glaçant les particules d'eau qui les alloient attaquer, soit en détruisant ou affoiblissant le peu de chaleur qu'elles produisent en s'éteignant: il en résulte nécessairement que les parties qui se sont éteintes les premières, ont eu le temps de prendre une solidité trop grande pour se prêter au gonflement de celles qui viennent à s'éteindre ensuite. Dans ce cas, la masse, au lieu de s'étendre, doit se gercer & s'en aller en morceaux. La même chose n'arrive pas quand l'extinction est plus prompte, les parties qui ont fait corps les premières sont encore en état de prêter & de s'étendre, lorsque les particules suivantes viennent à s'éteindre, & il n'en résulte ni fracture ni gerçure sensibles, mais seulement une infinité de petits vuides causés par l'écartement des molécules, & c'est peut-être là, suivant M. Macquer, la raison qui rend le plâtre moins solide que le mortier de chaux: une explication aussi nette & aussi facile de tous les phénomènes du plâtre, est la preuve la plus forte qu'il puisse donner de son hypothèse.

SUR LES EAUX MINÉRALES DE BAREDEGE.

V. les M.
p. 259.

* V. *Hist.*
1744, p.

L'EXAMEN des propriétés des eaux minérales a toujours paru mériter l'attention des Physiciens: ces secours accordés aux hommes par la Nature, seront d'autant plus utiles que la composition en sera mieux connue. Nous avons rendu compte en 1744*, des observations de M. le Monnier Médecin, sur les eaux minérales du Mont d'Or; nous avons à parler cette année de celles qu'il a faites sur celles de Baredge.

Les bains de Baredge sont au bas du village, au pied de la côte méridionale qui forme la vallée du même nom; la montagne d'où sortent les sources est très-haute & couverte de bois, elle est formée d'une espèce de grès à gros grain, & de quelques veines de marbre blanc vers le bas; plusieurs sources y forment quatre bains chauds, mais inégalement: le bain
royal

royal fait monter le thermomètre de M. de Reaumur jusqu'à 40 degrés $\frac{1}{4}$, les moins chaudes le font élever à 29, 33 $\frac{1}{2}$ & 34 degrés : cette dernière chaleur est encore très-supportable, on peut rester dans ce bain des heures entières sans en être incommodé ; mais l'eau qui a 40 degrés de chaleur ne peut être employée qu'à donner la douche, la partie qui la reçoit devient bien-tôt toute rouge, & le corps du malade mouillé d'une sueur très-abondante.

Lorsqu'on entre dans les salles de ces bains, on sent une vapeur chaude, plus ou moins épaisse, suivant la constitution de l'air, & qui répand une odeur de foie de soufre, mais si légère & si modérée qu'on n'en est nullement incommodé : cette même odeur se fait sentir un peu plus vivement lorsqu'on approche du nez un verre d'eau nouvellement puisée, sans cependant être plus désagréable, elle est seulement semblable à celle que répand un œuf dur dont on ôte la coque pendant qu'il est chaud ; mais si on laisse refroidir l'eau, sur-tout en plein air, ou qu'on la fasse bouillir sur le feu, l'odeur disparaît entièrement.

Le goût de ces eaux est doux, tirant sur le fade, elles se conservent bien plus long-temps que leur odeur, & les malades ont un peu de peine à s'y accoutumer ; elles sont douces au toucher comme la plus parfaite eau de savon, lorsqu'on en met dans les yeux elles n'excitent aucune cuisson : M. le Monnier en a versé dans une coupure qu'il s'étoit faite par hasard, sans en ressentir la moindre douleur ; preuve évidente qu'elles ne contiennent point de matière âcre, du moins en état d'agir. Elles sont aussi claires & aussi transparentes que les eaux les plus pures, on remarque seulement à leur surface une pellicule très-fine, comme d'une huile légère, qui la couvre.

M. le Monnier a mis deux livres de ces eaux nouvellement puisées, dans une bouteille de verre à goulot étroit, & les a soigneusement examinées sans y apercevoir le moindre signe d'une fermentation intestinale ; il ne s'est élevé que peu de bulles d'air à la surface, elles n'ont rien déposé en se refroidissant, pas même lorsqu'on les avoit fait bouillir auparavant.

Hist. 1747.

. K

Il en a rempli un matras de 3 pouces de diamètre, & a renversé le goulot dans une cuvette qui contenoit de l'eau du bain le plus chaud, dans la vûe d'examiner la quantité d'air qui s'en dégageroit : le tout refroidi, il ne s'est trouvé au haut du matras qu'une bulle grosse comme une lentille ; & comme la même chose est arrivée à de l'eau commune chauffée au même degré que celle du bain royal, on en peut conclurre que l'eau de Baredge ne contient pas plus que l'eau commune de ce principe aérien élastique, qui donne à quelques eaux la propriété de rompre les vaisseaux dans lesquels elles sont contenues.

L'infusion de noix de galle, de ballautes, de thé, de tormentille, &c. ne leur a donné aucune teinture qui puisse y faire soupçonner rien de martial.

Les eaux nouvellement puisées n'ont apporté aucun changement au sirop violat, ni à la teinture de tournesol; mais concentrées, elles ont donné au sirop violat une belle couleur d'émeraude : aucun acide n'a fermenté avec elles, à moins qu'elles n'aient été long-temps évaporées, seulement l'huile de vitriol paroïsoit développer davantage l'odeur de foie de soufre, qui disparoïsoit aussi-tôt ; aucun acide n'en a rien précipité.

L'huile de tartre par défaillance, l'eau de sel de chaux, la solution de sublimé corrosif, & l'esprit volatil de sel ammoniac, n'ont apporté aucun changement à leur transparence : la solution de sel de Saturne les a rendu seulement un peu louches, il s'y est formé un petit nuage blanc qui s'est précipité sans changer de forme.

La dissolution d'argent de coupelle dans l'esprit de nitre, étant mêlée avec ces eaux, a formé aussi un nuage brun, qui, après s'être épaissi, est enfin tombé au fond du vaisseau sous la forme d'une matière presque noire, tenace comme de la poix, que M. le Monnier a reconnue pour de l'argent précipité par le sel, & mêlée d'un peu du pétrole ou bitume que ces eaux contiennent : cette même matière exposée à la chaleur sur une lame de couteau, s'y est fondue & a formé un globule de véritable lune cornée, mais un peu déguisée par le bitume.

Une lame d'argent plongée dans les eaux nouvellement puisées, a passé par différentes nuances & est devenue noire ; mais ce qui est extrêmement singulier, c'est que les deux dernières expériences ne réussissent qu'avec l'eau nouvellement puisée ; si on la laisse refroidir à l'air, ou qu'on la fasse bouillir au feu, la lame d'argent ne se colore plus, & on n'obtient point de précipité : il semble que la chaleur étrangère, ou le refroidissement de l'eau de Baredge, ait comme endormi presque toutes ses propriétés.

Nous disons endormi, & non pas détruit, car M. le Monnier ayant réduit soixante livres de ces eaux à une pinte, qu'il avoit apportée à Paris pendant les grandes chaleurs de l'été, dans une bouteille bien bouchée, le bouchon sauta au moindre effort qu'il fit pour l'ôter, & l'eau se retrouva avec une très-forte odeur de foie de soufre, & avec la propriété de noircir la lame d'argent & de précipiter l'argent dissous par l'esprit de nitre. Il est vrai que ce précipité ne s'est conservé noir dans cette opération que pendant quelques heures, après quoi il est devenu aussi blanc que si l'eau n'eût contenu que du sel marin.

Les acides n'ont fermenté que foiblement avec l'eau concentrée, ils n'en ont rien précipité ; mais ils ont détruit à l'instant son odeur de foie de soufre.

Une partie de cette eau concentrée ayant été mise en évaporation, il a paru, lorsqu'elle a été réduite à moitié, de petits flocons qui se sont précipités sous la forme d'une espèce de gelée, semblable à du frai de grenouille, & pareille à celle qu'on ramasse à Baredge dans les tuyaux & les égouts des bains : cette gelée se dessèche aisément & se réduit en petits filamens qui ne fermentent pas avec les acides, & brûlent comme une matière végétale, en répandant cependant une légère odeur de bitume.

Cette espèce de gelée ayant été ramassée soigneusement & desséchée, M. le Monnier a versé dessus de l'huile de vitriol, elle n'a fait aucun effet sur cette matière, & il ne s'est point exhalé d'odeur d'esprit de sel ; mais pendant toute

l'évaporation, l'eau a répandu une forte odeur de lessive.

L'évaporation ayant été continuée, il s'est formé d'autres flocons plus épais qui se sont précipités; l'eau versée par inclination, il a fait dessécher lentement cette nouvelle résidence, qui ressembloit alors à de la glaise séchée; elle a fermenté avec l'huile de vitriol, & a donné une odeur d'esprit de sel, mêlée de celle d'esprit volatil sulfureux: mise sur un charbon ardent, elle s'est fondue & noircie sans décrépiter, elle a répandu une odeur de cuir brûlé assez forte.

Enfin, le reste de l'eau ayant été évaporé, il n'a paru sur sa surface aucune lame saline, elle s'est troublée, & tout d'un coup elle a été réduite en consistance de miel, s'est gonflée en se desséchant, comme le sel de tartre, & a répandu alors une forte odeur d'urine; cette résidence pesoit quarante-cinq grains, & a un peu attiré l'humidité de l'air: elle a le goût de sel ammoniac mêlé de sel marin, avec une grande amertume; elle a donné sur les charbons ardents une odeur de laine brûlée, une partie s'est fondue très-promptement, l'autre s'est noircie, gonflée, & est demeurée sous la forme d'une croûte: l'acide vitriolique a agi bien plus vivement sur cette matière que sur les autres résidences, il en a fait élever avec une violente ébullition beaucoup de vapeurs d'esprit de sel, & ce mélange exposé à l'air a attiré beaucoup d'humidité, dans laquelle il s'est cristallisé du sel de Glauber.

Les trois résidences dont nous venons de parler, ont été exposées, chacune séparément, à l'action de l'acide vitriolique, pour savoir la proportion dans laquelle elles contenoient de la terre alcaline, à laquelle, comme on fait, cet acide s'unit aisément; la quantité de terre que contenoit chaque résidence, s'est trouvée dans le rapport des nombres 3, 6, 10; & M. le Monnier observe que l'eau de Baredge contient par livre un grain & deux tiers de matière fixe, dissoluble dans l'acide vitriolique, & qu'il croit être la base du sel marin; le couteau aimanté, promené dans toutes ces résidences calcinées avec le charbon pour régénérer le fer qui auroit pû s'y trouver, n'en a enlevé aucune particule de ce métal.

L'analyse chymique de ces eaux n'étoit pas le seul examen que M. le Monnier s'étoit proposé de faire, il avoit en vûe un objet plus important; c'étoit de voir les effets qu'elles produisent sur le corps humain. Quoique leur goût soit, comme nous l'avons dit, assez defagréable, cependant elles n'excitent aucune nausée ni aucune pesanteur sur l'estomac; bien loin de là, elles donnent de l'appétit, elles ne purgent point & passent par la voie des urines, pas si facilement cependant que les eaux minérales qui contiennent des sels; mais elles se déterminent sur-tout très-aisément à passer par la transpiration insensible; elles relâchent & ramollissent les fibres d'une manière surprenante, & par-là contribuent à entretenir la liberté des sécrétions.

Pour déterminer l'effet des eaux de Baredge sur la transpiration insensible, M. le Monnier fut obligé d'imaginer un moyen de se peser avec la plus grande exactitude, & sans le secours de personne: il fit attacher à un excellent fléau de balance deux lanternes de sapin, dans l'une desquelles il se plaçoit, & chargea l'autre d'un poids égal à la pesanteur moyenne de son corps; à cette dernière lanterne étoient attachées deux règles parallèles, & sur la muraille opposée il avoit tracé un trait qui répondoit aux deux règles quand tout étoit en équilibre; par ce moyen, le moindre mouvement de la balance lui étoit aisé à apercevoir.

Muni de cet appareil, il se baigna pendant vingt jours consécutifs dans l'eau de la source, qui fait monter le thermomètre de M. de Reaumur à 34 degrés, il y demouroit à chaque fois une demi-heure: la chaleur de cette eau ne l'a pas fait suer, la respiration n'étoit ni plus gênée ni plus prompte qu'à l'ordinaire, le pouls n'étoit pas plus fréquent, mais seulement un peu plus fort & plus élevé; le déchet causé par la transpiration pendant une demi-heure, a été, en prenant une quantité moyenne, quinze onces & demie, la transpiration naturelle étoit pendant un temps égal d'environ une demi-once.

A l'égard de la source dont la chaleur fait monter le

78 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
thermomètre de M. de Reaumur à 40 degrés, M. le Monnier a voulu essayer de s'y baigner, mais il n'a pû y rester qu'environ huit minutes; dès la sixième il avoit le visage couvert de sueur, & tout le corps rouge & gonflé; à la septième l'agitation devint violente, & les vibrations du pouls fréquentes & étendues; enfin les étourdissemens vinrent & l'obligèrent à se retirer, il a perdu pendant ce court espace de temps vingt onces deux gros: il faut prendre un intérêt bien vif à l'avancement de la Physique, pour vouloir s'exposer à de pareilles expériences.

OBSERVATION CHYMIQUE.

M Girard de Villars, Médecin à la Rochelle, & Correspondant de l'Académie, a mandé à M. de Reaumur qu'il avoit trouvé moyen de recueillir une quantité considérable de l'urine d'un gros tigre: cette urine avoit la même odeur que les mouches cantharides; il en a tiré par la distillation un esprit très-subtil, que l'expérience lui a fait reconnoître pour excellent dans les fortes attaques de vapeurs hystériques. Ce remède mérite d'autant plus l'attention des Physiciens, que peut-être il y en a un grand nombre de semblable espèce qui sont inconnus, & qui n'attendent qu'une main habile pour sortir de leur état d'inutilité.

V. les M.
p. 59.
p. 287.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires
Les Expériences sur la chaux, par M. du Hamel.
Et le Mémoire de M. le Marquis de Courtivron sur la nécessité de perfectionner la métallurgie des Forges, pour diminuer la consommation des bois, où l'on donne quelques moyens fort simples d'employer les mines en roche, de Bourgogne, aussi utilement que celles en terre de la même province.





BOTANIQUE.

CETTE année parut un Ouvrage de M. Guettard, intitulé *Observations sur les plantes*. Ce livre étoit originairement un catalogue des plantes des environs d'Étampes, fait par M. Delcurain, ayeul maternel de M. Guettard. A cet Ouvrage le petit-fils a joint les observations, qu'il a faites lui-même sur les plantes dans les différentes provinces du royaume qu'il a parcourues : il y a ajouté les plantes observées par le P. Barrellier, qui lui ont été communiquées par M. de Jussieu ; & les observations de M. de Cambrai, Maître des eaux & forêts d'Orléans, faites aux environs de cette ville, qu'il a eues de M. du Hamel, entre les mains de qui elles étoient tombées, & qui les avoit considérablement augmentées : on peut donc compter d'avoir dans cet Ouvrage un catalogue des plantes d'une grande partie du royaume.

L'ordre qu'adopte M. Guettard, est, à peu de chose près, le même que celui qu'a donné, dans ses fragmens sur la méthode naturelle, le célèbre M. Linnæus : cet ordre lui a paru le plus propre à s'ajuster, avec peu de changemens, aux observations qu'il avoit faites sur les filets ou glandes des plantes, & dont nous avons donné une légère idée en 1745* ; ce sont les différences entre ces glandes ou poils, qui servent à former les subdivisions des ordres de M. Linnæus dans l'Ouvrage de M. Guettard.

Pour mieux comprendre l'avantage qui peut résulter de cet ouvrage, il ne sera peut-être pas inutile de donner ici une légère idée de ce qu'on appelle *système botanique*.

La variété des plantes répandues par toute la terre semble, au premier coup d'œil, infinie ; il faut cependant, si on veut pouvoir s'entendre dans la Botanique, les discerner par des noms & des caractères qui leur soient propres, former des classes dans lesquelles on range toutes celles qui sont semblables.

* Voy. *Hist.*
1745, P. 53.

à certains égards, & des subdivisions de ces classes qui comprennent celles que des caractères moins généraux rassemblent.

Ces caractères ne doivent pas être absolument arbitraires : si on veut que la Nature s'assujétisse en quelque sorte à l'ordre qu'on établit, il faut que cet ordre soit puisé chez elle-même ; c'est aux Botanistes à déchiffrer ses caractères & à deviner celui qu'elle s'est imposé.

Le système de M. de Tournefort consiste à tirer les distinctions entre les plantes, de la forme de leurs fleurs & de leurs fruits. Il ne se trouve qu'un petit nombre de genres de fleurs, par conséquent l'établissement des classes est peu nombreux ; à la seule inspection d'une plante inconnue, on est en état de juger par sa fleur à laquelle de ces classes elle doit appartenir : peu de jours après, le fruit dont la forme varie parmi les plantes de la même classe, en détermine le genre, & les feuilles, le port de la plante, &c. donnent l'espèce ; il est donc facile de retrouver le nom de la plante dans les catalogues, si elle est connue, ou de l'y inscrire en sa place, si elle ne l'étoit pas.

L'ordre qu'a proposé M. Linnæus, diffère de celui de M. de Tournefort en ce qu'il tire les caractères distinctifs des plantes, principalement du nombre, de la proportion, de la situation & de la figure des étamines & pistiles de leur fleur, & c'est ce qui l'a engagé à changer quelque chose dans l'arrangement de M. de Tournefort.

Une plante dont on peut voir seulement la fleur, se rangera donc comme d'elle-même, dans quelqu'une des classes de M. Linnæus : cet ordre a paru si avantageux à M. Guettard, qu'il a jugé à propos de le suivre dans son ouvrage ; ce n'est que dans les subdivisions qu'il emploie sa nouvelle méthode. Au lieu de séparer les plantes suivant leur figure, leur port, leurs tiges & leurs feuilles, il emploie la nature des différentes glandes dont leurs feuilles sont chargées, & des poils ou filets qui servent de canaux excrétoires à ces glandes. Ces organes, auxquels on n'avoit fait jusqu'à présent que très-peu d'attention, deviennent des caractères distinctifs & inaltérables

inaltérables qui peuvent servir à établir sûrement les subdivisions des ordres de plantes.

Ces glandes & ces filets offrent une variété surprenante; & comme leur figure & leur position sont toujours constantes dans la même plante, on ne court aucun risque de les méconnoître, comme la figure des feuilles & des tiges, qu'une infinité de circonstances peuvent faire varier de façon à les rendre tout-à-fait difformables.

Il est vrai que souvent ces parties caractéristiques échappent à la vue, mais on peut toujours les apercevoir avec une loupe de quelques lignes de foyer; & le plaisir de découvrir leur ordre, leur couleur & leur figure, est bien capable de dédommager un Physicien de la petite peine qu'il prendra à les chercher.

Les Botanistes ont coutume de désigner les plantes par une phrase qui en exprime les principaux caractères; & comme plusieurs de ces caractères sont relatifs à l'ordre botanique qu'on adopte, il suit nécessairement que la phrase qui désigne une plante dans un Auteur, est quelquefois différente de celle qui est employée à la désigner dans un autre. Pour rendre donc son ouvrage d'une utilité plus générale & plus étendue, M. Guettard a joint à la phrase de M. Linnæus, dont il a suivi l'ordre, celle de M. de Tournefort ou de quelques autres Botanistes, lorsqu'elles ont paru exprimer des propriétés de la plante dont il n'étoit point fait mention dans la première; souvent même il s'est vu obligé d'en composer lui-même.

Ce n'est au reste ici qu'un essai de son travail sur cette matière: il est toujours certain que la méthode qu'il propose, peut servir utilement à l'arrangement systématique des plantes; c'est un moyen de plus pour les distinguer, & ceux qui s'appliquent à ce genre d'étude, savent qu'on n'en sauroit avoir trop.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires
Les second & troisième Mémoires du même M.
Guettard sur les filets, glandes ou poils des plantes.

V. les M.
pag. 515 &
604.



A L G È B R E.

V. les M.
p. 665.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires
L'Écrit de M. Fontaine sur la résolution des équations.



G É O M É T R I E.

SUR UNE MESURE UNIVERSELLE ET INVARIABLE.

V. les M.
p. 489.

PERSONNE n'ignore combien la diversité des mesures cause d'embarras & d'erreurs dans une infinité de circonstances, & combien il seroit souhaitable que toutes les nations voulussent concourir à en établir une fixe & invariable; mais il arrive presque toujours que ce qui seroit le plus utile, n'est pas ce qui s'exécute le premier; divers intérêts particuliers s'opposent au bien général: quoi qu'il en soit, on ne doit pas contester aux Philosophes la liberté de proposer les idées que leur suggèrent leurs connoissances; plus exempts que le commun des hommes des passions qui ordinairement les divisent, ils sont aussi plus en état de contribuer par leurs travaux au bien général de la société.

C'est à ce titre que M. de la Condamine a cru devoir faire part au public du projet qu'il a formé d'établir une mesure invariable & universelle, recherche que feu M. du Fay avoit commencée dans la dernière année de sa vie, par ordre du Ministère, & qu'il a jugé digne d'être continuée.

La première chose essentielle à l'exécution de son dessein,

étoit d'écarter les objections qu'on peut faire, & qu'on a toujours faites contre cet établissement : ces objections se réduisent à trois : la mesure universelle seroit inutile, & même contraire au bien du commerce ; quand bien même elle seroit utile, il seroit toujours extrêmement difficile de l'établir ; & enfin, il n'est pas croyable que les différens peuples puissent jamais s'accorder sur le choix d'une mesure commune. Il est question de répondre à toutes ces difficultés.

Nous ne nous arrêtons point à répondre au reproche d'inutilité qu'on fait à l'établissement de la mesure universelle, il ne faut que la plus petite attention pour apercevoir tous les avantages qui en résulteroient ; la seconde partie de l'objection mérite qu'on y fournisse une réponse : plusieurs marchands, dit-on, trouvent dans ces différences de mesures un bénéfice dont ils seroient privés, si la même étoit en usage par-tout ; & c'est ce bénéfice qui anime leur commerce, & les engage à garnir les foires & les marchés.

Il est déjà bien certain que les Romains ne pensoient pas de cette manière ; cette nation si éclairée, qui se faisoit honneur d'abandonner aux autres peuples la gloire des sciences & des arts, & ne se réservoit que l'importante occupation de gouverner sagement ; cette nation, dis-je, avoit établi l'uniformité des poids & des mesures dans les vastes pays de sa domination, sans que le commerce en eût été diminué. Cet exemple seul répondroit suffisamment à l'objection ; mais M. de la Condamine ne se contente pas de la détruire de cette manière, il veut encore prouver que le raisonnement ne la favorise pas plus que l'expérience. En effet, que deviendra l'objection, si ce profit qu'on y donne pour l'ame & le mobile d'une grande partie du commerce, n'est ni réel ni légitime ? or c'est ce qu'il est aisé de faire voir. Le commerce se fait ordinairement, ou de marchand à marchand, ou de marchand à particulier ; dans le premier cas, est-il croyable que ceux qui s'appliquent à cette profession aient négligé d'acquérir une connoissance aussi nécessaire pour eux que celle des différentes mesures ? il n'y a donc

rien à gagner pour les uns ni pour les autres; & si quelqu'un d'entr'eux, trop borné pour se mettre au fait de cette espèce de calcul, avoit d'ailleurs toute la capacité requise pour son commerce, ne seroit-il pas fâcheux que ses talens fussent rendus par-là inutiles à la société? si le commerce se fait de marchand à particulier, pourquoi donner au premier un moyen d'abuser de la confiance du dernier? Le gain du commerce n'est légitime que quand il est volontaire de part & d'autre; il est bien certain que profiter de l'ignorance de celui qui achette pour lui donner moins qu'il n'a cru acheter, ou pour en recevoir plus qu'il n'a cru vendre, est commettre une injustice réelle, & qu'un gain de cette espèce n'est pas exempt de fraude: mais, fût-il légitime & réel, on devroit toujours sacrifier l'avantage de quelques particuliers à l'utilité publique; & si on objectoit que les marchés en seroient moins garnis, qu'on se rappelle qu'il y a, tant en France qu'ailleurs, des pays d'une grande étendue, qui ne connoissent qu'un poids & qu'une mesure, & où la disette n'en est pas plus commune: la nécessité d'échanger les denrées qu'on a de trop contre celles dont on manque, fera toujours un motif assez puissant pour animer le commerce, sans avoir recours à cette fraude obscure, qui ne peut tourner au profit que d'un petit nombre de gens méprisables.

La seconde objection est plus forte: nous convenons qu'il seroit très-difficile d'engager les ouvriers, les gens de journée, &c. à renoncer tout d'un coup aux mesures dont ils ont pris l'habitude depuis leur enfance; d'un autre côté, une infinité de droits qui se perçoivent en nature, sont établis & énoncés dans les titres en mesures du pays; quel embarras immense pour les réformer, & quelles oppositions n'y trouveroit-on pas!

Nous commencerons cette réponse à l'objection comme nous avons fait la précédente, par un fait qui la détruit entièrement. Charlemagne avoit établi dans tous les pays soumis à son empire, l'usage des poids & des mesures

romaines. Philippe le Long avoit résolu long-temps après, de réduire tout dans son royaume à un seul poids & à une seule mesure : les obstacles qui empêchèrent l'exécution de ce projet ne subsistent plus ; & à examiner les choses philosophiquement , il ne devoit pas être beaucoup plus difficile de changer les mesures dans un royaume , que d'y changer la valeur de la monnoie ; & ce dernier changement éprouve-t-il la moindre difficulté ?

Mais, quand même on voudroit laisser subsister l'objection dans toute sa force , on peut faire à la longue ce qu'il ne seroit quelquefois pas prudent d'entreprendre tout d'un coup : la nouvelle mesure se pourroit introduire, sans exclure d'abord les anciennes ; des tarifs de réduction bien clairs & bien exacts qu'on seroit distribuer & afficher, leveroient toutes les incertitudes ; on s'accoutumeroit peu à peu à préférer un usage plus commode à celui qui l'est moins, & insensiblement on parviendroit au point où l'autorité royale n'auroit plus qu'à confirmer en quelque sorte le jugement du public.

Ce que nous venons de dire pourroit servir de réponse à la troisième objection. Si l'intérêt commun est capable de réunir tous les sujets d'un même Prince sur le choix d'une même mesure, pourquoi ce même intérêt ne réuniroit-il pas les nations sur le même objet ? l'embarras que cause la variété des mesures est presque également répandu dans les différens pays du monde ; la seule chose qui pourroit mettre obstacle à une pareille réunion, seroit l'apparence de recevoir, en quelque sorte, la loi de la nation de laquelle la mesure seroit préférée : cet inconvénient mérite qu'on y fasse attention ; car le Philosophe doit se prêter, jusqu'à un certain point, aux opinions mêmes les moins raisonnables. Heureusement la mesure que propose M. de la Condamine lève cette difficulté ; elle n'est celle d'aucune nation, il l'a reçue directement des mains même de la Nature, & toutes les nations de l'Univers la peuvent recevoir, sans donner la moindre atteinte à leurs droits.

On ne fut pas plutôt instruit par les recherches de Galilée, que les vibrations d'un même pendule étoient toujours physiquement de la même durée, pourvû que les arcs qu'on lui faisoit décrire ne fussent pas trop grands, qu'on crût avoir trouvé le moyen de fixer une mesure universelle; en effet, on trouve par le calcul, & M. de Mairan l'a démontré*, qu'un seul centième de ligne, ajouté à la longueur du pendule qui bat les secondes, suffit, pour le faire retarder d'une seconde en 24 heures: il étoit donc facile de retrouver toujours la même longueur à un centième de ligne près; & certainement on ne peut attendre la même précision d'aucun étalon, quelque soin qu'on apporte à le construire & à le conserver. La Société Royale de Londres, M. Mouton, M. Picard, M. Huygens, proposèrent presque en même temps sur ce principe des projets d'une mesure universelle.

* V. les M. de
l'Acad. 1735,
P. 172.

On se trompoit cependant: l'expérience avoit donné cette mesure pour invariable; on osa avancer d'un pas au-delà, & ce pas fut une erreur: la longueur du pendule n'est pas la même dans tous les pays. Les observations de M. Richer à Cayenne, furent les premières qui apprirent qu'il falloit le raccourcir dans la Zone torride; de pareilles expériences répétées depuis, tant au nord qu'au sud, & tout récemment par les Académiciens qui ont travaillé à déterminer la figure de la Terre, ont confirmé la découverte de M. Richer: enfin il est aujourd'hui reconnu de tout le monde, que le pendule à secondes est plus court sous l'Équateur, & plus long sous le Cercle polaire, qu'il ne l'est à Paris.

La mesure tirée de la longueur du pendule, n'est donc qu'invariable & non universelle, chaque parallèle a un pendule à secondes d'une différente longueur; & à laquelle de toutes ces longueurs donner la préférence? La circonstance du voyage fait au Pérou pour la mesure de la Terre, a offert à M. de la Condamine l'occasion d'en constater une, qu'aucune jalousie nationale ne doit empêcher d'adopter: il a observé, ainsi que M^{rs} Godin & Bouguer, la longueur du pendule sous l'Équateur même, & les mesures des trois

Académiciens prises avec différens instrumens, s'accordent presque dans le centième de ligne : M. de la Condamine a cru devoir en conserver la longueur précise dans le lieu même, par un monument durable. Il a fait incruster dans une table de marbre blanc, épaisse de cinq pouces, une règle de bronze un peu plus longue que le pendule, & terminée aux deux extrémités par des plans circulaires, dont les centres devoient être les extrémités précises de la mesure du pendule à Quito. Pour mettre la marque de ces deux centres à l'abri de la rouille & du vert de gris, il a placé au milieu de chacune des deux plaques circulaires qui terminoient la règle, un clou d'argent à vis, & au milieu de celui-ci, une aiguille d'or ; le tout usé & poli à fleur du marbre, présente à chaque extrémité un cercle de cuivre, au milieu duquel en est un d'argent, & au milieu de celui-ci, un plus petit d'or. C'est sur ce dernier métal, qui, comme on fait, est moins susceptible d'altération qu'aucun autre, qu'on a marqué avec un pointeau très-fin, les deux points dont la distance est égale à la mesure du pendule ; & si on avoit quelque scrupule sur la variation qu'y pourroient causer le chaud & le froid, il ne faudroit, pour s'en relever, que penser que ce monument est à Quito, où le thermomètre de M. de Reaumur est presque toujours à 14 ou 15 degrés au-dessus de la congélation, d'où il ne monte & ne descend guère que de trois degrés. De plus, sans aller à Quito même consulter le monument, M. de la Condamine donne le moyen de trouver, avec la plus grande précision ; la mesure qu'il y a déposée, & même la longueur du vrai pendule équinoxial au niveau de la mer. Il a fait construire un pendule à verge d'acier, qui oscille pendant vingt-quatre heures. il fait par un grand nombre d'expériences, combien d'oscillations ce pendule fait en un jour à Quito, sur la montagne de Pitchincha, au Parà, à Cayenne, & enfin à Paris, tant en hiver qu'en été. Par la comparaison du nombre de vibrations d'un même pendule en différens lieux pendant un temps égal, il est aisé de conclurre par le calcul, de combien le pendule qui bat les secondes, est plus

long dans un lieu que dans un autre ; & il suffit de ne s'être pas trompé d'une vibration en vingt-quatre heures, pour avoir cette différence de longueur, à un centième de ligne près. Il n'y a donc qu'à convenir une fois pour toutes, de la longueur *absolue* du pendule à secondes à Paris, sur laquelle les expériences de M. de Mairan semblent ne rien laisser à desirer ; & il ne faudra plus qu'ajouter à cette quantité trouvée la quantité en centièmes de ligne, dont le pendule de Paris excède le pendule équinoxial, pour avoir avec la plus grande précision la mesure de celui-ci.

Il se trouve par un heureux hasard, que la longueur du pendule ne diffère que peu de la demi-toise de France. En introduisant cette mesure dans les instrumens de Mathématique, on parviendroit peut-être à la faire adopter aux Ingénieurs & aux Architectes ; on pourroit l'appeler *demi-toise physique*. Les Mathématiciens au moins seroient à portée de s'en servir ; dans tout pays ils parleroient désormais la même langue en fait de mesures, & peu à peu les avantages de celle-ci la feroient adopter. La réforme des poids suivroit de près celle des mesures dont elle dépend. Dans une affaire de cette nature, ce seroit aux Philosophes de chaque nation à renoncer les premiers aux préjugés : c'est à eux aussi que M. de la Condamine s'adresse principalement ; mais, quel que soit le succès de son projet, on ne peut certainement que louer son zèle pour le bien public.

V. les M.
P. 272.

V. les M.
P. 437.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires
Celui de M. Camus sur les tangentes des points
communs à plusieurs branches d'une même courbe.

Et l'Écrit de M. Nicole sur la valeur des côtés & espaces
de la suite en raison double des polygones réguliers inscrits
& circonscrits au cercle.



ASTRONOMIE.

SUR L'ÉQUILIBRE DE LA LUNE DANS SON ORBITE.

QUELLE que soit la force qui retient les planètes dans leurs orbites, il est au moins certain qu'elles y sont partaitement en équilibre, & que cette force ne sollicite nullement leur globe à changer la position qu'il a primitivement affectée; c'est ce que démontre évidemment le parallélisme de l'axe de toutes les planètes principales dont nous connoissons la rotation, & cette uniformité de situation leur feroit successivement présenter toutes les parties de leur surface à un spectateur placé au centre de leurs orbites, quand même elles n'auroient aucun mouvement particulier sur leur axe.

V. les M.
p. 1.

La Lune est dans un cas bien différent : la même face de cette planète est toujours tournée vers nous, sans qu'on puisse y remarquer d'autre variation qu'un léger balancement qu'on nomme *libration*, qui découvre de temps en temps quelque petite partie de l'hémisphère qui étoit invisible, & cache au contraire une pareille portion de celui qu'on voit ordinairement.

Ce phénomène peut être ou réel ou apparent, c'est-à-dire qu'il peut arriver que la Lune ait effectivement un tel balancement, ou que ce changement ne soit que l'effet de deux mouvemens contraires dont la période n'est pas précisément égale, comme l'avoit supposé feu M. Cassini, ou enfin que cette apparence ne soit due qu'à la nature de l'orbite de la Lune qui est telle, que les perpendiculaires à sa circonférence ne peuvent tendre à un seul point pris au dedans de cette courbe, & bien moins encore s'assembler à celui de ses foyers où est placée la Terre.

Hist. 1747.

. M

La discussion de ces points & de plusieurs autres articles importans de l'Astronomie physique lunaire, étoit l'objet d'un plus grand travail que M. de Mairan avoit entrepris sur la théorie de cette planète ; mais différentes circonstances l'ayant empêché d'exécuter cet ouvrage dans toute son étendue, il s'est déterminé à donner au public ce qui en étoit déjà fait : la rotation de la Lune sur son axe est la première question qu'il ait entrepris de traiter, & il renvoie à un second Mémoire ce qui concerne la théorie de la libration.

Il doit paroître assez singulier aujourd'hui, qu'on ait pû, & qu'on puisse encore douter, si la Lune tourne sur son axe ou non : les Astronomes ont cependant été partagés sur ce point, & les deux propositions contradictoires ont été soutenues tour à tour comme vraies, suivant les différens points de vûe sous lesquels ce sujet a été considéré : il est donc important de démêler l'équivoque qui peut avoir donné lieu à cette contrariété de sentimens.

Si on conçoit un corps mù de telle manière, que pendant que son centre de gravité décrit une ligne droite, un de ses diamètres fasse successivement tous les angles possibles avec cette ligne ; on dira que ce corps, outre le mouvement de translation, a encore un mouvement de rotation autour d'un axe, c'est le cas d'une boule qui roule sur le terrain : nous nommons aussi cette espèce de rotation, *roulement* ; & ce qu'il est essentiel de remarquer, c'est que ce roulement est absolument indépendant du mouvement translatif ou de *glissement*.

Si on supprime le roulement, alors le corps mù le long d'une ligne droite, la parcourra de façon que tous ses points garderont une position constante à son égard, il ne fera que glisser sur la ligne, comme si c'étoit un fil de fer bien tendu, dans lequel il fût bien enfilé, & un de ses diamètres quelconque sera toujours parallèle à lui-même, dans quelque point de la ligne qu'on veuille supposer le corps ; en un mot, il n'aura aucun mouvement autour

de lui-même, & ne fera sujet à aucune rotation.

Si nous supposons présentement que la ligne que le corps parcourt soit une courbe, ou, pour employer toujours la même image, que le fil de fer dans lequel le corps est enfilé, devienne une espèce de cerceau; alors, quoique les parties de ce corps gardent la même position à l'égard du fil de fer, il arrivera cependant qu'à chaque instant un diamètre quelconque de ce corps fera un angle avec la position immédiatement précédente qu'il avoit; que lorsque le corps aura parcouru entièrement le cerceau, chacun de ses diamètres se fera successivement trouvé dans toutes les positions possibles; & que par conséquent le corps aura achevé une révolution sur lui-même.

Cette espèce de révolution est, comme on voit, bien différente de celle que nous avons supposée d'abord; celle-ci étoit indépendante du mouvement translatif; cette dernière en est absolument inséparable: & il est aisé de voir que forçant un même diamètre à être toujours une tangente de la courbe, il faut absolument, si la courbe est rentrante, que lorsque le corps aura achevé de la parcourir, ce diamètre ait fait tous les angles possibles avec une ligne droite immobile, & que par conséquent le corps ait tourné sur lui-même.

Mais si nous ôtons à ce corps la nécessité d'avoir toujours le même de ses diamètres tangent à la courbe, alors rien ne l'obligeant, comme dans la supposition précédente, à changer à chaque instant de position respective, il fera son chemin le long de la courbe qu'il décrit; de manière que chacun de ses diamètres fera toujours parallèle à lui-même, & ne subira aucune rotation dépendante du mouvement translatif.

Il y a donc deux espèces de rotations absolument différentes, que peuvent subir des corps qu'on suppose se mouvoir le long d'une ligne; la première est indépendante du mouvement de translation, c'est celle que nous avons appelée *roulement*, & c'est celle que l'on observe dans les planètes principales, qui ayant toujours leurs axes parallèles à eux-

mêmes, n'en ont & n'en peuvent avoir d'aure. La seconde ne peut avoir lieu que lorsqu'un corps décrit une courbe rentrante, & que ce même diamètre est assujéti à être tangent à la courbe; c'est le cas dans lequel se trouve la Lune, & peut-être tous les satellites.

C'est donc la différence de ces deux espèces de rotations, qui a causé toute la différence de sentimens. Képler & ceux qui l'ont suivi, qui ne connoissoient que la première espèce, c'est-à-dire, le roulement, ont conclu de ce que la Lune présentoit toujours le même hémisphère à la Terre, qu'elle n'avoit pas un mouvement semblable au mouvement diurne de la Terre, & que par conséquent elle ne tournoit point : la première partie de la conclusion est vraie, mais la seconde est manifestement fausse; puisque, comme nous venons de le voir, tout corps qui parcourt une courbe rentrante, de façon que le même de ses diamètres soit toujours tangent à la courbe, tourne réellement sur son axe pendant l'espace de temps qu'il emploie à la parcourir, quoiqu'on ne lui suppose aucune rotation de roulement.

M^{rs} Cassini, Newton, & presque tous les Astronomes modernes, ont eu de leur côté raison de soutenir que la Lune tournoit sur son axe dans l'espace d'un mois synodique, non d'un mouvement de roulement semblable à celui de la Terre & des autres planètes principales, mais de la rotation de la seconde espèce, dépendante du mouvement translatif, joint à la position constante d'un même diamètre du corps à l'égard de la courbe parcourue.

Il n'y a donc aucune contradiction réelle entre les deux propositions, puisque Képler n'a refusé à la Lune que la rotation de la première espèce, ou semblable à celle de la Terre, & que M^{rs} Cassini & Newton ne lui ont attribué que celle de la seconde espèce, dont Képler n'avoit aucune idée.

A l'égard des anciens Astronomes qui prétendoient expliquer les inégalités du mouvement de la Lune par un

épicycle, il n'est pas difficile de voir ce qui les avoit engagés à attribuer à cette planète un mouvement de rotation : obligés, pour présenter toujours la même face de la Lune à la Terre, de la faire mouvoir dans l'épicycle, de façon qu'un de ses diamètres fût continuellement parallèle à lui-même, ils s'étoient aperçû que cette situation étoit différente de celle qu'on lui auroit attribuée pour expliquer la même apparence, en ne lui faisant parcourir qu'une simple orbite ; & comme ils pensoient que dans ce dernier cas, la Lune ne tournoit point sur elle-même, ils avoient cru la devoir faire tourner dans le premier, qui en est, en effet, tout-à-fait différent, & par-là, ils étoient parvenus, faute de connoître la rotation de la deuxième espèce, à attribuer à la Lune le mouvement sur son axe dans l'hypothèse de l'épicycle & du parallélisme de ses diamètres, où en effet elle n'en auroit jamais eu, & à le lui refuser dans la supposition d'une simple orbite, où elle l'a effectivement.

On pourroit peut-être objecter qu'en admettant la rotation réelle de tout corps qui parcourt un cercle, ou autre courbe rentrante, en gardant toujours la position constante de ses diamètres avec cette courbe, il faut avouer que toutes les montagnes, tous les édifices qui sont sur la surface de la Terre, font une révolution réelle sur eux-mêmes dans l'espace de vingt-quatre heures. Nous n'avons garde de favoriser cette conséquence ; nous dirons plus, non seulement chacun de ces corps, mais même chacune des parties qui les composent, subissent en vingt-quatre heures une véritable rotation, & nous allons tâcher de le faire voir par un exemple très-simple. La fleur de lys qu'on voit ordinairement au bout de l'aiguille des horloges, est précisément dans le cas d'un de ces édifices attachés à la Terre, & l'aiguille représente le rayon du parallèle qui y répond. Or, non seulement la fleur de lys, mais chacun de ses points fait une révolution réelle autour de lui-même pendant la révolution de l'aiguille : pour s'en convaincre, qu'on substitue à la fleur de lys un cercle ou petit cadran, divisé en douze

parties, dont les chiffres se suivent de droite à gauche, c'est-à-dire, que 1 heure soit où on place ordinairement 11 heures, 3 heures où on place 9 heures, & ainsi du reste. Il est évident que si on suppose que le chiffre 12 du petit cadran réponde à la pointe de l'aiguille, lorsqu'elle marquera midi, le chiffre 12 du petit cadran sera en haut, & au sommet de son cercle; lorsque l'aiguille aura parcouru un quart de cercle, & marquera 3 heures, le 3 du petit cadran se trouvera à son tour en haut; en sorte que dans quelque situation que ce soit, le haut du petit cadran marquera toujours la même heure que la pointe de la grande aiguille marquera sur le grand; d'où il suit que pendant une révolution entière de l'aiguille, tous les points du petit cadran se feront successivement trouvés en haut, & que par conséquent il aura fait une révolution sur lui-même: & comme la même chose arriveroit à tous ceux qu'on voudroit placer sur l'aiguille, il est évident que tous ces points sont également sujets à la rotation de la deuxième espèce.

En effet, si on suppose le petit cadran enfilé dans l'aiguille, de manière qu'il y puisse glisser, & qu'on le place de façon que son centre concoure avec le pivot de l'aiguille, personne ne doutera qu'il ne tourne sur lui-même; mais si on vient à l'en éloigner tant soit peu, d'où lui viendrait alors la cessation de ce mouvement? & si un petit éloignement n'anéantit pas ce mouvement de rotation, pourquoi un plus grand l'anéantiroit-il? aussi ne l'anéantit-il pas; & la seule différence qu'il y ait, c'est que dans le premier cas, l'axe de la rotation est immobile, & que dans le second il est mobile.

Telle est en général l'idée de la rotation de la Lune, au moyen de laquelle M. de Mairan ôte pour jamais toute l'équivoque qui a été ou qui pourroit se trouver par la suite sur cette matière: il est bien singulier que dans un point qui semble être absolument du ressort des observations, il ait fallu emprunter le secours de la Métaphysique, & appeler, pour ainsi dire, les yeux de l'esprit au secours de ceux du corps.

- N**ous renvoyons entièrement aux Mémoires
- L'Observation de l'occultation de *Regulus* par la Lune, du 23 Mars 1747, par M. le Monnier. V. les M. p. 57.
- La même, par M. Maraldi. p. 58.
- Les Observations astronomiques faites au collège Mazarin pendant l'année 1747, par le même. p. 132.
- L'Écrit de M. le Monnier sur la plus grande équation du centre du Soleil. p. 305.
- L'Observation de deux émersions du premier satelite de Jupiter, des 8 & 15 Août 1747, par M. le Monnier. p. 362.
- L'Observation de l'éclipse de Lune, du 25 Février 1747, par M. le Monnier. p. 436.
- Celle de la même éclipse, par M. Cassini. p. 459.
- Celle de la même éclipse, par M^{rs} de Thury & Maraldi. p. 462.
- Celle de la même éclipse, par M. de Fouchy. p. 464.
- Et l'Écrit de M. l'Abbé de la Caille, sur la théorie d'une comète observée à Zerbst, dans la principauté d'Anhalt. p. 560.





G E O G R A P H I E.

V. les M.
p. 200.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires
L'Ecrit de M. le Monnier sur la position de la Con-
ception du Chili.



H Y D R O G R A P H I E.

*SUR UNE NOUVELLE CONSTRUCTION
D E L O C H.*

V. les M.
p. 644.

Tous ceux qui sont même médiocrement versés dans
l'Hydrographie, savent que de tous les moyens qui ont
été inventés pour connoître & mesurer la vitesse du sillage
des vaisseaux, celui qui est le plus généralement & le plus
constamment pratiqué par les Pilotes, est l'usage de l'in-
strument qu'on appelle *loch*; cet instrument est composé
d'un morceau de bois attaché à une longue ficelle, on
laisse tomber ce morceau de bois à la mer, & en suppo-
sant que l'eau n'ait aucun courant, il devient une espèce de
point fixe, duquel le vaisseau s'éloigne par son mouvement :
la ficelle étendue depuis ce point jusqu'au navire mesure le
chemin que le vaisseau a fait pendant l'observation, & de la
quantité de ce chemin fait pendant un temps donné, comme
une demi-minute, on tire celui que le navire feroit dans
une heure, ou dans un autre espace de temps déterminé.

Il suit évidemment de ce que nous venons de dire, que
l'exactitude de cette opération dépend absolument de l'im-
mobilité du loch : si la mer a un courant qui la porte vers

un certain côté, ou que les vagues excitées par le vent donnent un mouvement sensible à la surface, le bois qui fert de point fixe, sera emporté; alors au lieu d'avoir la vitesse absolue du vaisseau, on aura seulement l'excès ou le défaut de cette vitesse sur celle du loch, & l'on se trompera en moins sur la mesure du sillage de tout l'espace dont le loch aura été transporté, s'il va du même sens que le navire, ou en plus, s'il va en sens contraire : en un mot, au lieu de la vitesse absolue du vaisseau, on n'aura que la vitesse respectivement à l'égard du loch.

Les mêmes inconvéniens se rencontrent dans la méthode de mesurer le sillage par la vitesse avec laquelle le navire est choqué par l'eau, ou ses voiles par le vent : ces impulsions ne sont jamais que la différence des vitesses du navire & de la mer ou du vent. D'ailleurs, la manière d'estimer de cette sorte la vitesse avec laquelle sille un navire, n'est nullement aussi simple qu'on se l'imagine; la figure du navire, sa charge, la manière dont elle y est arrangée, sa mâture, la disposition de ses voiles, & mille autres circonstances doivent influencer sur cette détermination, qui devient par-là d'autant moins sûre, qu'on y néglige un plus grand nombre des élémens qui doivent y entrer.

La recherche d'une méthode capable de donner exactement la mesure du chemin que fait un navire en mer, peut donc procurer à la navigation un avantage bien essentiel; & c'est ce qui a engagé M. Bouguer à tourner ses vûes vers cet objet.

La plus grande difficulté qui s'y rencontre, est le défaut d'un point qu'on puisse regarder comme immobile, & par rapport auquel on juge de la vitesse & de la direction du navire : si la mer étoit, comme l'eau d'un étang, dans un parfait repos, le loch ne seroit pas défectueux; mais autour d'un vaisseau qui est en mer, tout paroît se mouvoir, rien n'offre le point fixe dont nous avons besoin; & il est bien certain que si l'intérieur de la mer étoit agité des mêmes mouvemens que sa superficie, il seroit inutile de l'y chercher; mais si au contraire l'agitation de la surface de la mer n'est

plus sensible à une certaine profondeur, on peut, en changeant la figure du loch, le faire participer à cette immobilité.

C'est-là précisément l'état dans lequel M. Bouguer pense que se trouve la mer; plusieurs raisons le persuadent que les courans ne sont sensibles qu'à une très-médiocre profondeur, au-delà de laquelle les eaux peuvent être regardées comme stationnaires: nous allons les parcourir en peu de mots.

Les effets du flux & du reflux doivent être assez superficiels au large; mais au moins ne doivent-ils occasionner qu'une élévation & un abaissement des eaux, & jamais un déplacement. Quoique, dans le système de la gravitation, toute la masse des eaux soit sollicitée à avancer vers le point de la mer qui répond à la Lune, l'action de cet astre agissant également à la ronde, ne permet pas à la masse d'eau qu'elle soulève de se déplacer; l'effort des parties qui sont à l'orient s'oppose à celui des parties qui se trouvent à l'occident, & la masse inférieure demeure immobile; il n'y a de mouvement communiqué qu'à l'espèce de tumeur qui se trouve sous la planète, & cette élévation d'eau n'a au plus que quelques pieds d'épaisseur.

L'action du vent ne doit pas produire des courans plus profonds, il n'agit d'abord que la surface de l'eau, & le mouvement ne se communique aux couches inférieures que par le frottement des supérieures; par conséquent, il doit se faire sentir à une profondeur d'autant plus grande que le vent continue à souffler plus long-temps dans une même direction: mais si, comme c'est le cas ordinaire, les vents changent assez fréquemment de direction, alors l'impression qu'ils feront sur les eaux de la mer, & la vitesse qu'ils leur imprimeront d'un certain côté, ne seront sensibles qu'à une médiocre profondeur. Le seul courant équinoctial mérite une exception, les vents alisés qui le causent ne cessent ni ne varient jamais; il doit donc s'étendre à une plus grande profondeur que les autres, quoique son action soit bien ralentie par l'obstacle qu'y apporte la terre qui environne le golfe de Mexique, où il va nécessairement se briser. Il

se peut faire de même, que dans les détroits qui joignent deux grands espaces de mer, le courant s'étende jusqu'au fond, à cause de la petitesse du lieu qui resserre les eaux: il peut même arriver, lorsqu'il n'y a pas d'autre issue, qu'il s'y établisse deux courans différens, l'un au-dessus de l'autre; celui d'en bas tendant à remplacer ou à vider l'eau qu'une cause superficielle a fait sortir ou entrer par le courant supérieur.

Il résulte de ce que nous venons de dire, qu'il peut y avoir des courans de différentes profondeurs; ceux dont la direction est la plus constante, seront plus profonds, & ceux qui doivent leur origine à des causes variables, seront plus superficiels. Les premiers ne peuvent apporter aucun obstacle à la navigation; les marins connoissent exactement leur situation, leur force & leur direction; c'est contre les seconds qu'il faut être le plus en garde, & heureusement ceux-ci se prêtent à la ressource imaginée par M. Bouguer: les plongeurs assurent qu'à cinquante ou soixante pieds sous l'eau, elle paroît absolument tranquille, quoique l'agitation soit violente à la surface; enfin la promptitude avec laquelle les vagues se succèdent, est une preuve que les colonnes d'eau qui se balancent ne sont pas longues, puisqu'il y a si peu d'intervalle entre leurs ondulations les plus fortes.

Ce sont toutes ces raisons qui ont engagé M. Bouguer à croire que la mer étoit tranquille à une médiocre profondeur, & c'est sur ce principe qu'il a imaginé l'espèce de loch dont nous allons essayer de donner une idée.

A la pièce de bois triangulaire qui compose le loch ordinaire, il substitue un cône de bois creux & percé à sa pointe, pour laisser passer la corde ou ligne dont il est comme enfilé, & à l'extrémité de laquelle est attaché un poids de plomb. Il est aisé de voir que par cette construction le loch se trouve séparé en deux pièces attachées à la même corde, & dont l'une peut être placée beaucoup au-dessous de l'autre; c'est en cela que consiste tout l'avantage de ce nouvel instrument. Pendant que le cône de

bois sera soutenu dans une eau qui aura du mouvement vers un certain côté, le poids de plomb qu'on peut descendre à telle profondeur qu'on voudra, participera à l'immobilité de l'eau inférieure dans laquelle il sera plongé; alors l'instrument ne fera ni aussi mobile que le loch ordinaire, ni totalement immobile: la vitesse du courant qui emporte le cone supérieur, & qui agit sur lui en raison de sa surface, qui lui donne prise, sera contre-balancée par la résistance que le plomb éprouve dans l'eau tranquille, qu'il divise d'autant plus difficilement que sa surface est plus grande; en sorte que si cette surface étoit infinie par rapport à celle du cone supérieur, le loch seroit absolument immobile: supposition, à la vérité, impossible, mais que nous n'avons faite que pour montrer qu'on peut donner à cet instrument la propriété de ne prendre que telle partie qu'on voudra de la vitesse du courant dans lequel il sera plongé.

Jusque-là le nouveau loch n'a d'autre avantage sur l'ancien, que de diminuer l'erreur; ce seroit toujours beaucoup: mais on peut en tirer un meilleur parti. Supposons pour un moment, qu'on l'ait construit de manière qu'il ne prenne que le quart de la vitesse du courant dans lequel il sera plongé (ce qui arrivera si la surface du plomb est triple de celle du cone de bois), & que le courant aille du même sens que le navire; si on jette en même temps le nouveau loch & l'ancien à la mer, on trouvera que le nouveau donnera la vitesse du navire plus grande que l'ancien, mais ni l'un ni l'autre ne donneront certainement la véritable: pour la conclurre, on fera réflexion que l'ancien loch reçoit toute la vitesse du courant, & que le nouveau n'en prend que le quart; la différence entre la vitesse donnée par l'un & par l'autre, est donc égale aux trois quarts de celle du courant, & par conséquent on connoitra aisément cette dernière, qui, jointe à la vitesse du vaisseau déterminée par l'ancien loch, donnera sa vitesse absolue.

Dans la supposition que nous venons de faire d'un courant, dont la direction est la même que celle de la route

du vaisseau, les deux lignes de l'ancien & du nouveau loch sont exactement parallèles entr'elles & à cette route, & la route elle-même l'est à la quille du vaisseau : mais si la direction du courant fait un angle avec celle de la route, alors les deux lignes ne seront plus parallèles, le nouveau loch étant moins entraîné que l'ancien ; si donc on observe par quelque moyen l'angle que font entr'elles les deux lignes, on aura, en résolvant deux triangles rectilignes, l'angle de la route avec le courant & avec la quille du navire, & par conséquent la quantité dont il le fait dériver.

Toute la théorie de M. Bouguer est fondée sur ce principe, que le plomb de son loch est plongé dans une eau tranquille & exempt de courant ; mais il doit y avoir, comme nous l'avons vû, des courans de différentes profondeurs : comment donc s'assurer que le plomb est descendu au dessous de l'eau agitée ? c'est ce qui se fait avec la plus grande facilité : on commencera par faire descendre le plomb à la profondeur à laquelle on pourra juger que l'eau est exempt de courant, & on fera la comparaison de la vitesse du navire déterminée par le nouveau loch, & de celle que donne l'ancien ; on descendra ensuite le plomb plus bas, & on recommencera l'opération. Si la différence de vitesse est la même qu'elle l'étoit la première fois, c'est une marque certaine que l'instrument avoit pris tout le degré d'immobilité dont il étoit susceptible : si au contraire elle est plus grande dans la seconde opération, l'on sera assuré que dans la première il participoit plus au mouvement que dans la seconde, & on recommencera en enfonçant toujours le plomb jusqu'à ce qu'on trouve la même différence par les deux lochs dans deux observations successives. Si le peu de profondeur de la mer ne permettoit pas cette pratique, il n'y auroit qu'à laisser poser le plomb sur le fond, il jouiroit alors d'une immobilité parfaite, & donneroit sans aucun calcul la vitesse absolue du vaisseau.

Le Mémoire de M. Bouguer est terminé par une réflexion bien importante sur une cause d'erreur qui se trouve dans

la division des lignes de loch ordinaire, & dans la construction de l'ampoulette ou sablier d'une demi-minute, qui sert à mesurer la durée de l'opération.

La ligne ou ficelle du loch est ordinairement divisée en parties égales, qui sont marquées par des nœuds, & il doit passer autant de ces divisions pendant une demi-minute que dure l'opération, que le vaisseau fait de tiers de lieue par heure; il faut donc pour cela, que de même qu'une demi-minute est la cent-vingtième partie de l'heure, les intervalles entre les divisions de la ligne soient aussi la cent-vingtième partie du tiers de la lieue: or la lieue marine est de 2850 toises du châtelet de Paris, & par conséquent son tiers est de 950; il faut donc prendre la cent-vingtième partie de 950 toises, ou 47 pieds & demi pour l'intervalle entre les nœuds; cependant les divisions ordinaires des lignes de loch sont plus courtes d'environ un huitième, & il en résulteroit toujours une mesure plus grande que la véritable, si on n'avoit pas altéré presque en même raison les sabliers qui servent à mesurer le temps de cette opération; par ce moyen une erreur se trouve compensée par une autre: quand on voudra donc rectifier celle des divisions des lignes, il faudra bien soigneusement veiller à corriger celle des ampoulettes ou sabliers, autrement il arriveroit qu'on se plongeroit dans l'erreur même qu'on auroit voulu éviter.





CATOPTRIQUE.

SUR DES MIROIRS ARDENS

QUI BRUSLENT A UNE GRANDE DISTANCE.

IL est singulier que les hommes si avides du merveilleux V. les M.
P. 82. qu'ils admettent souvent contre toute apparence & toute possibilité, se prêtent au contraire si difficilement aux faits historiques les mieux constatés, lorsqu'ils ne rentrent pas dans la sphère très-bornée de leurs connoissances. Tel a été le sort de l'histoire des miroirs ardents, avec lesquels Archimède brûla la flotte des Romains devant Syracuse : ce fait rapporté par plusieurs historiens, cru sans interruption pendant quinze ou seize siècles, a été non seulement contesté, mais même traité nettement de fable dans ces derniers temps. L'illustre Descartes a été jusqu'à en nier ouvertement la possibilité, il a été suivi en cela par presque tous les Physiciens de notre temps; & il faut avouer qu'avec les principes ordinaires de Dioptrique, Descartes étoit excusable de ne pas trouver les miroirs d'Archimède possibles.

Nous pouvons aujourd'hui parler plus positivement, & assurer que l'invention d'Archimède n'a rien d'impossible; M. de Buffon a entrepris de le prouver, de la seule manière que pouvoit être prouvé un fait dont Descartes avoit nié la possibilité, en construisant des miroirs capables de produire le même effet, & il y a parfaitement réussi; si cependant ceux du Mathématicien françois ne surpassent pas ceux du Géomètre grec: nous allons tâcher de donner une légère idée de la route par laquelle il est arrivé à cette découverte.

Il étoit déjà bien certain que les miroirs ardents ordinaires étoient insuffisans pour brûler à de très-grandes distances,

leur grandeur deviendroit immense, & il seroit extrêmement difficile, pour ne pas dire impossible, de leur donner exactement la courbure presqu'insensible qu'ils devroient avoir; mais de plus, il y avoit encore une autre raison qui les auroit rendus totalement inutiles, quand on auroit pû trouver le moyen de les travailler avec la plus grande exactitude & la plus grande précision.

On considère ordinairement les rayons qui viennent tomber du Soleil sur un miroir ardent, comme physiquement parallèles; c'est sur ce principe que sont fondées presque toutes les démonstrations qu'on trouve dans les livres d'Optique, de l'effet de ces miroirs; il s'en faut cependant beaucoup que ce parallélisme n'existe dans la Nature: il faudroit pour cela que le Soleil n'eût aucun diamètre sensible; alors, à cause de sa distance immense, les rayons tombant sur le disque d'un miroir, ne feroient qu'un angle insensible, & pourroient être regardés comme parallèles; mais le diamètre du Soleil occupe dans le ciel un espace à peu près d'un demi-degré, les rayons qui partent de ses deux extrémités tombent donc sur le miroir avec une inclination d'un demi-degré, par conséquent, au lieu de se rassembler au même point après avoir été réfléchis, ils iront en s'écartant d'un angle pareil; & c'est une des raisons pour lesquelles le foyer d'un miroir un peu grand n'est pas un point physique, mais a toujours une certaine étendue. Tant que le foyer du miroir n'est qu'à une médiocre distance, cet écartement des rayons est moindre que la convergence que leur donne le miroir, & le foyer étant par conséquent beaucoup moindre que la surface, les rayons y sont assez rassemblés pour brûler: mais si on augmentoit la longueur du foyer, alors l'écartement des rayons devenant plus sensible, la force du foyer diminueroit; de sorte que si on le supposoit placé à telle distance que le diamètre du miroir ne fût vû de ce point que sous un angle d'un demi-degré, la convergence donnée aux rayons par le miroir étant égale à la divergence causée par la largeur du diamètre du Soleil, le foyer ne seroit

pas plus d'effet que si les rayons y avoient été renvoyés par un miroir plan.

C'est encore par la même raison que l'image du soleil renvoyée par une glace plane, & qui reçue à une petite distance, est de même figure que la glace, devient en s'éloignant, de moins en moins semblable à cette glace, & finit par être parfaitement ronde, quelque figure qu'on donne au miroir; chaque point physique du miroir renvoie une image entière du soleil, & tous ces disques forment l'image lumineuse: comme ils n'ont tous qu'un diamètre de 32 minutes, les derniers, ceux qui sont réfléchis par les extrémités de la glace, ne débordent les autres que de peu de chose lorsque l'image est reçue de près; mais à mesure qu'on s'éloigne, ce peu augmente & parvient au point d'absorber absolument toute la figure de la glace: il arrive à ces rayons réfléchis ce qui arrive aux rayons directs du soleil admis par un trou d'une figure quelconque dans une chambre obscure; tant qu'on les reçoit à une distance moindre que celle à laquelle le trou paroîtroit sous un angle égal au diamètre du soleil, ils représentent la figure de cette ouverture plus ou moins distincte, selon qu'ils en sont reçus plus ou moins près; mais passé cette distance, ils ne représentent plus que la figure du soleil.

Toute cette théorie bien entendue, fait voir évidemment que des miroirs sphériques & d'une seule pièce, n'ont jamais pû produire l'effet qu'on attribue à ceux dont se servit Archimède; & comme probablement ce grand Mathématicien avoit fait toutes les réflexions nécessaires sur une entreprise de cette nature, il est à croire qu'il avoit employé une autre méthode, & qu'il s'étoit servi de miroirs plans; c'est aussi le parti qu'a pris M. de Buffon.

Le premier pas à faire dans cette recherche, étoit de s'assurer de ce que les miroirs de glace étamée faisoient perdre de force à la lumière en la réfléchissant; nous disons, les miroirs de glace étamée, parce que les expériences ont fait voir qu'ils réfléchissent plus puissamment la lumière;

que les miroirs de métal les mieux faits & les plus polis : pour examiner donc leur effet, M. de Buffon fit tomber dans un endroit obscur, un trait de la lumière directe du Soleil, il reçût ensuite le même trait sur une glace, & le porta à 4 ou 5 pieds. On conçoit aisément que la lumière avoit été affoiblie par cette réflexion; & en effet, il fallut la lumière réfléchie par deux miroirs, pour égaler la vivacité de la lumière directe : la réflexion ne fait donc perdre à la lumière du soleil qu'environ la moitié de sa force, & cette même lumière réfléchie, peut, suivant les expériences, être transportée à des distances très-grandes, comme de deux ou trois cens pieds, sans en perdre qu'une très-petite partie.

Des expériences à peu près semblables furent faites sur la lumière des bougies : M. de Buffon s'étant placé dans un lieu obscur, y fit entrer la lumière d'une bougie allumée dans une chambre voisine, & tenant un livre à la main, il fit approcher la bougie jusqu'à ce que la lumière fût suffisante pour bien distinguer les caractères du livre, & la distance de ce livre à la bougie se trouva de 24 pieds. Il essaya ensuite de lire le même livre avec la lumière de la même bougie réfléchie par une glace, & il fallut la rapprocher jusqu'à 15 pieds; la diminution de la lumière d'une bougie par la réflexion, est donc dans le rapport inverse de ces nombres, & la lumière directe de deux bougies doit éclairer à peu près autant que la lumière réfléchie de cinq.

La difficulté que pouvoit causer l'incertitude de la force de la lumière réfléchie à de très-grandes distances, étant écartée, il y en avoit encore une autre plus grande qui s'élevoit contre la possibilité du miroir d'Archimède. Le miroir ardent de l'Académie a un foyer d'environ quatre lignes, & un diamètre de trois pieds. Pour en construire un qui brûlât également à 240 pieds, il auroit donc fallu mettre le même rapport entre les diamètres du foyer & du miroir; or il est démontré que le diamètre du foyer ne peut, à cette distance, être moindre que deux pieds : si donc on cherche le diamètre du miroir,

suivant les règles ordinaires, on le trouvera de 216 pieds, grandeur énorme qui rend le miroir impossible, & Descartes bien excusable de l'avoir jugé tel.

Il est vrai que le miroir de l'Académie brûle assez vivement pour fondre l'or; mais réduit par des zones de papier qui en couvroient une partie, à la seule grandeur nécessaire pour enflammer du bois sec, il avoit encore soixante lignes ou cinq pouces de diamètre; ce qui donne pour le miroir qui enflammeroit le bois à 240 pieds, un diamètre de 30 pieds, moins grand à la vérité que le premier, mais qui ne rend guère la construction du miroir plus praticable.

Il est certain qu'en estimant la chaleur mathématiquement, les raisonnemens que nous venons de rapporter, sont sans replique. Les foyers de même longueur doivent avoir une force proportionnelle aux diamètres des miroirs; & à égale intensité de lumière, un petit foyer doit brûler autant qu'un grand, & réciproquement un grand foyer ne doit pas brûler plus qu'un très-petit qui aura même rapport avec le diamètre de son miroir: mais la chaleur a-t-elle été assujétie réellement aux loix qu'il a plû aux Géomètres de lui imposer? & les effets qu'elle produit doivent-ils être toujours d'accord avec le calcul qui résulte de ces principes? c'est ce que nous ne pourrions assurer sans témérité. On n'a que trop d'exemples dans la Physique, du peu de succès du calcul mathématique mal à propos employé, où on n'auroit dû consulter que l'expérience & l'observation.

C'étoit en effet le seul parti qui restât à prendre à M. de Buffon, & l'expérience décida nettement contre le calcul: un verre ardent de 32 pouces de diamètre a son foyer de 8 lignes de largeur à la distance de six pieds, & ce foyer fond le cuivre en moins d'une minute; suivant le calcul dioptrique, un verre de 32 lignes de diamètre, dont le foyer sera de deux tiers de ligne, à la distance de six pouces, devroit fondre en même temps le cuivre dans l'étendue de son foyer: or c'est ce qui n'est jamais arrivé, à peine ce petit foyer pourroit-il lui communiquer une médiocre chaleur.

Pour peu qu'on y veuille faire d'attention, il sera aisé de trouver la raison de cette différence ; la chaleur se communique de proche en proche, & la petite quantité de matière échauffée par un petit foyer a bien-tôt transmis la sienne aux parties qui l'environt : un foyer d'une ligne qu'on fera tomber sur le milieu d'un écu, partagera sa chaleur à toutes les parties de cet écu qui n'en sera que très-peu échauffé, au lieu que si on fait tomber dessus un foyer d'une égale intensité, mais plus grand & qui le couvre entièrement, non seulement il n'y aura point de chaleur perdue, mais le point du milieu profitant de celle des autres, sera bien-tôt disposé à se fondre.

Ces expériences ayant donc appris à M. de Buffon que le miroir qu'il se proposoit de faire construire, pouvoit n'être pas aussi grand que le calcul sembloit l'exiger, il résolut d'ententer l'exécution, & le fit construire tel, à peu près, que nous allons le décrire.

Il est composé de 168 glaces étamées, chacune de six pouces sur huit, éloignées d'environ quatre lignes & portées sur une monture qui peut se mouvoir en tout sens : chacune des glaces a sa monture à part qui lui permet aussi un mouvement en tout sens, indépendant de celui des autres & de celui de toute la machine. Au moyen de ce mouvement, on peut faire tomber sur le même point, les 168 images, & brûler à plusieurs distances. Il y a entre chaque glace un intervalle de quatre lignes qui sert non seulement à laisser de la liberté à ce mouvement, mais encore à donner à celui qui opère, le moyen de voir l'endroit où il conduit les images.

Il faut environ une demi-heure pour faire coïncider les images au même point ; alors le miroir est monté pour cette distance, & l'usage en est aussi prompt que celui des autres miroirs ; mais il a sur eux l'avantage de brûler en haut, en bas & horizontalement. Si on veut porter le foyer à une autre distance, il n'y a qu'à répéter la même opération, & une autre demi-heure suffit pour cela.

Il y a un grand choix à faire dans les glaces dont on se sert :

on doit rejeter toutes celles qui ne donnent pas une image ronde & bien terminée; elles ne feroient que troubler l'action des autres. Malheureusement celles-ci font le plus grand nombre; & les 168 glaces du miroir de M. de Buffon ont été choisies entre plus de 500. Voici présentement le résultat des expériences.

Une planche de hêtre goudronnée a été allumée à 66 pieds de distance avec 40 glaces seulement, & quoique le miroir qui n'étoit pas encore monté sur son pied, fût dans une situation peu avantageuse.

Avec 98 glaces on a mis le feu à une planche goudronnée & souffrée, placée à 126 pieds de distance.

On a produit une légère inflammation sur une planche couverte de laine hachée, mise à 138 pieds de distance, en employant 112 glaces, & quoique le soleil ne fût pas bien net.

Le soleil étant fort pâle & couvert de vapeurs, on a fait fumer avec 154 glaces, une planche goudronnée, à 150 pieds de distance, & il y a tout lieu de penser qu'elle se feroit enflammée, si le soleil n'avoit pas disparu.

Par un soleil encore plus foible on a enflammé en une minute & demie, à la même distance, & avec le même nombre de glaces, des copeaux de sapin souffrés & mêlés de charbon.

Le soleil étant plus net, on a très-promptement embrasé à la même distance, une planche de sapin goudronnée, avec 128 glaces seulement, & le feu a pris dans toute l'étendue du foyer, qui avoit environ 16 pouces de diamètre à cette distance; on a ensuite porté le feu à la même distance, sur une planche de hêtre goudronnée en partie, & couverte de laine hachée en quelques endroits, l'inflammation a commencé par les endroits de la planche qui étoient découverts; on avoit employé 148 glaces, & le feu étoit si violent, qu'il a fallu plonger la planche dans l'eau pour l'éteindre.

Enfin, le foyer ayant été raccourci jusqu'à la distance de

20 pieds, avec 12 glaces on a enflammé des matières aisément combustibles; avec 21, on a mis le feu à une planche de hêtre qui avoit déjà été brûlée en partie; avec 45, on a fondu un flacon d'étain qui pesoit 6 livres; avec 117, on a fondu des morceaux d'argent minces, & rougi une plaque de tôle, & il y a lieu de croire que si on employoit toutes les glaces du miroir, on fondroit les métaux à 50 pieds aussi aisément qu'à 20; & comme le foyer du miroir est à cette distance de 6 à 7 pouces, on pourra faire par son moyen, des épreuves en grand sur les métaux, ce qu'il n'étoit pas possible de faire avec les miroirs ordinaires, dont le foyer est cent fois plus petit.

Les expériences que nous venons de rapporter ont été faites par un soleil de printemps & très-foible: si donc on a pû dans cette circonstance brûler à 150 pieds, il y a tout lieu de croire que par un soleil d'été bien net, on brûleroit à 200 pieds, & qu'avec trois miroirs semblables, on porteroit le feu à 400 pieds, & peut-être plus loin.

Il ne faut cependant pas s'imaginer qu'on puisse brûler par ce moyen à telle distance qu'on le voudra, tout a des bornes dans la Nature; pour brûler seulement à une demi-lieue, il faudroit un miroir deux mille fois plus grand que celui qu'on a employé: on sent assez qu'il seroit ridicule d'en entreprendre l'exécution; aussi M. de Buffon croit-il qu'on ne pourra guère porter le foyer d'un miroir de cette espèce au-delà de 8 à 900 pieds tout au plus.

Cette découverte procure plusieurs avantages à la Physique & aux Arts: indépendamment de l'avantage qu'ont les nouveaux miroirs, de brûler en bas, au lieu que les miroirs ordinaires portent toujours la pointe du cône brûlant en haut, ce qui rend l'opération de soutenir les matières qu'on veut y exposer, très-difficile, ils ont encore celui de donner tel degré de chaleur qu'on voudra; si on reçoit sur un miroir concave d'un pied carré de surface, la réflexion de 154 glaces du nouveau miroir, la chaleur de son foyer sera douze fois plus grande que celle qu'il

produiroit naturellement ; on sent assez combien cet énorme degré de feu, jusqu'à présent inconnu, doit procurer d'avantages dans de certaines occasions.

En faisant tomber les images l'une après l'autre sur un thermomètre, ou sur une machine de dilatation, l'on aura le rapport des expansions de la liqueur, ou de l'allongement de la verge, avec des quantités égales de lumière successivement ajoutées, & on connoîtra les matières dont les effets approchent le plus d'être proportionnels à ces quantités, & qui par conséquent doivent être employées par préférence à la mesure des augmentations de chaleur.

Enfin, on saura par ce moyen, au juste & avec précision, combien de fois il faut la chaleur du soleil pour brûler, fondre ou calciner certaines matières, ce que l'on n'avoit pû estimer jusqu'ici que d'une manière très-vague, & on pourra connoître exactement le rapport de nos feux avec celui du soleil.

Ce que M. de Buffon a exécuté en grand, pour brûler avec force à une grande distance, se peut exécuter en petit ; on peut, avec de médiocres morceaux de glace étamée, faire de petits miroirs qui brûleront avec force à une petite distance, on peut rendre leurs foyers variables, & si on veut n'avoir besoin que d'un seul mouvement pour en ajuster le foyer, on n'aura qu'à les faire porter par une monture à peu près semblable aux parasols : il est vrai que M. de Buffon croit avoir trouvé quelque chose de plus simple & de plus commode pour la construction de ces miroirs ; mais il réserve pour un autre Mémoire cet article, ainsi que plusieurs idées qu'il a sur les verres qui brûlent par réfraction.

Lorsque M. de Buffon entreprit de travailler à ces miroirs, il ignoroit le détail, qui lui a été depuis communiqué par M. Melot, de l'Académie Royale des Belles-Lettres, & l'un des Gardes de la Bibliothèque du Roi, de ce que les anciens avoient écrit sur ceux dont Archimède s'étoit servi : les deux Auteurs qui en ont parlé le plus clairement, sont Zonaras & Tzetzés, qui vivoient tous deux dans le douzième siècle ; le passage du

premier n'étoit pas fort propre à éclairer sur la construction des miroirs d'Archimède; il assure seulement le fait, & le même Auteur dit dans un autre endroit, que sous l'empire d'Anastase, l'an 514 de Jesus-Christ, Proclus brûla avec des miroirs d'airain la flotte de Vitalien qui assiégeoit Constantinople, & il ajoûte que cette invention étoit ancienne, & que Dion donnoit l'honneur de cette découverte à Archimède, qui s'en étoit servi contre les Romains au siège de Syracuse.

Tzetzés entre dans un plus grand détail, & la description qu'il donne du miroir dont s'étoit servi Archimède, fait voir que les réflexions de M. de Buffon l'avoient mis précisément dans la même route que ce célèbre Mathématicien: cet instrument étoit, selon lui, composé d'un miroir hexagone, qui apparemment en occupoit le milieu, & qui étoit entouré d'autres plus petits, de 24 côtés chacun, qu'on pouvoit mouvoir à l'aide de leurs charnières & de certaines lames de métal; ce miroir fut exposé au soleil, de façon que les rayons de cet astre qu'il recevoit venant à se briser, allumèrent un grand feu qui réduisit en cendres les vaisseaux des Romains, quoiqu'ils fussent éloignés de la portée d'un trait: on fait que la portée du trait n'étoit guère que de 150 ou 200 pieds; & le passage de Tzetzés donne l'idée d'un miroir ardent composé de miroirs plans, mobile sur des charnières & avec des ressorts; peut-on à ce portrait méconnoître le miroir de M. de Buffon, & peut-on ne pas voir qu'il a produit au moins les mêmes effets que celui d'Archimède?

Entre les modernes, Kirker a écrit qu'Archimède avoit pû brûler à une grande distance avec des miroirs plans, l'expérience lui ayant appris qu'en réunissant de cette façon les images du soleil, on produisoit une chaleur considérable au point où on les rassembloit.

Mais celui de tous les modernes qui paroît avoir été le plus près de cette découverte, est feu M. du Fay; cet Académicien dit dans un Mémoire imprimé en 1726*, que
l'image

* Voy. *Mém.*
1726, p. 165.

l'image du soleil renvoyée à plus de 600 pieds par un miroir plan, & reçue sur un miroir concave de 17 pouces de diamètre, brûloit encore des matières combustibles au foyer de ce dernier; il ajoute que quelques Auteurs ont proposé de former un miroir d'un très-long foyer, avec un grand nombre de petits miroirs plans, que plusieurs personnes tiendroient à la main, & dirigeroient de façon que les images du soleil qu'ils renvoyeroient, concourussent au même point, & que ce seroit peut-être la façon de réussir, la plus sûre & la moins difficile à exécuter: après ce qu'il avoit fait, quelques réflexions & un calcul facile auroient pu le conduire à la découverte des miroirs d'Archimède, qu'il traite cependant de fable un peu plus haut; il n'avoit plus qu'un pas à faire, & il ne l'a pas fait: souvent nous cherchons avec bien des soins & de la peine, des vérités & des découvertes qui nous échappent, pendant que nous en manquons d'autres que nous avons, pour ainsi dire, dans les mains, sans nous en apercevoir.

SUR UNE

*MANIERE D'EMPLOYER LES MIROIRS ARDENS
aux mêmes usages, & aussi commodément que les
verres convexes qui brûlent par réfraction.*

ON fait depuis long temps que les miroirs de métal concaves étant exposés au soleil, rassemblent à leur foyer les rayons de cet astre en assez grande quantité pour fondre en peu de temps tous les métaux qu'on y expose; mais la situation à peu près perpendiculaire aux rayons du soleil, qu'on est obligé de leur donner, fait qu'ils portent nécessairement leur foyer en haut, & qu'il est nécessaire que le métal soit comme suspendu à ce foyer qui l'attaque par dessous, ce qui ne permet pas de le tenir long-temps en fusion, parce que ne pouvant être contenu dans quelque vase, il tombe à terre dans le moment qu'il se fond.

V. les M.
P. 25.

Cette difficulté avoit engagé à employer par préférence dans les expériences chymiques, de très-grands verres convexes, qui brûlent par réfraction, & dont le foyer tombe de haut en bas sur ces métaux, ce qui donne le moyen de les tenir en fusion aussi long-temps qu'on le juge à propos dans les vaisseaux où ils sont contenus. Mais ces verres ardens sont extrêmement rares, & d'un prix extraordinaire, par la difficulté de les avoir parfaits, tant du côté de la matière, que de celui du travail; c'est ce qui a engagé M. Cassini à chercher le moyen d'employer aux mêmes usages les miroirs ardens concaves, en leur conservant la même activité, ou en leur en donnant même une plus grande.

Le moyen le plus simple qui se présente pour opérer ce renversement du foyer, est de recevoir sur un miroir plan les rayons réfléchis par le miroir ardent, quelques pouces en deçà de leur réunion; alors la pointe du cone que forment ces rayons, se trouvera tournée en bas entre les deux miroirs, & on pourra se servir de ce foyer aussi commodément que de celui d'un verre qui brûleroit par réfraction.

L'inconvénient de cette méthode si simple, est que ce foyer n'aura pas la même force qu'auroit eu le foyer du grand miroir sans cette seconde réflexion, non seulement à cause des rayons qu'elle absorbe nécessairement, mais encore parce que le petit miroir intercepte une partie des rayons qui viennent au grand, & précisément la partie la plus essentielle, c'est-à-dire, les rayons les plus voisins de l'axe, qui sont ceux qui se réunissent le plus exactement; si le grand miroir a 3 pieds de diamètre, & le petit 6 pouces, il y aura la trente-sixième partie du grand miroir qui sera privée des rayons du soleil, & qui demeurera sans action.

C'est donc à cet inconvénient qu'il s'agit de remédier, en augmentant, s'il est possible, la force du foyer plus que l'interposition du petit miroir ne la diminue, & M. Cassini propose pour cela plusieurs moyens.

Le premier est de substituer au miroir plan un petit miroir sphérique: tous les Mathématiciens savent que le foyer

d'un miroir sphérique n'est pas un point, c'est une espèce de tuyau lumineux qui a une certaine longueur, & qui est d'autant plus long, que le miroir est d'un plus grand foyer; recevant les rayons par un second miroir sphérique d'un foyer plus court, on réunit ces rayons dans un plus petit espace, & on peut par ce moyen augmenter quatre fois le degré de chaleur qu'ils peuvent donner, ce qui peut compenser avec avantage la perte que le petit miroir occasionne.

Un second moyen seroit de faire le grand miroir de figure parabolique; alors son foyer seroit réellement un point, & le miroir plan seroit suffisant pour le rabattre & porter en bas; mais on auroit encore un plus grand avantage en se servant d'un petit miroir, dont la figure fût hyperbolique, & telle que le foyer de l'hyperbole opposée fût le même que celui du grand miroir parabolique; mais la construction de ce grand miroir deviendroit très-difficile, & peut-être impraticable; & M. Cassini a cherché le moyen de se servir d'un miroir sphérique, en lui conservant les mêmes avantages qu'au parabolique.

Dans cette vûe il propose d'employer pour la courbure du petit miroir, non une seule hyperbole, mais un assemblage de plusieurs zones hyperboliques, ayant toutes un foyer commun, & telles que tous les rayons parallèles à l'axe commun au petit & au grand miroir, qui s'y réfléchiront, iront se réunir fort près de ce foyer commun; on évitera par ce moyen la dépense & l'embarras que de grands miroirs paraboliques occasionneroient nécessairement, & il ne s'agira que de travailler les petits miroirs suivant la courbure que nous venons de décrire, ce qui ne doit pas être fort difficile.

La courbure que M. Cassini propose de donner aux petits miroirs, est encore avantageuse en un autre point: tous les rayons qui nous viennent du soleil ne sont point parallèles, ils sont entr'eux, comme nous l'avons dit en parlant du Mémoire de M. de Buffon, des angles différens, dont le plus grand est égal au diamètre apparent du soleil, & par conséquent

au lieu de supposer le foyer d'un miroir composé de rayons réunis, il faut le concevoir comme formé d'autant de cones lumineux qu'il y a de points réfléchissans sur le miroir; la pointe de ces cones est à la surface du miroir, & leurs bases se confondent au foyer, qui par ce moyen acquiert une largeur considérable, & perd de sa force dans la même proportion : d'ailleurs, dans le cas d'un miroir sphérique, toutes ces bases ne se rassemblent pas dans le même espace, nouvelle diminution de force pour le foyer; on voit aisément que celle qui naît de la divergence des rayons, causée par la largeur du diamètre du soleil, ne peut être corrigée par aucun moyen; mais celle qui n'a pour cause que le déplacement des bases que le miroir sphérique ne fait pas coïncider exactement, est absolument corrigée par la forme que M. Cassini donne à son petit miroir, tous les cones porteront au foyer de ce dernier leurs bases dans le même espace, & ce foyer sera le plus exact qu'il soit possible.

Une autre objection qu'on pourroit faire contre la méthode de M. Cassini, seroit que le vase qui contient les matières en fusion, devant être placé entre les deux miroirs, il interceptera nécessairement plusieurs des rayons de lumière qui vont du grand au petit, & diminuera d'autant la force du foyer de ce dernier; mais cette objection s'évanouira d'elle-même si on fait attention que ce vase se trouve placé précisément dans l'espace que le petit miroir couvre & prive de rayons, il ne nuira donc en aucune manière; on peut placer au foyer d'un miroir de trois pieds de diamètre, réfléchî suivant cette méthode, un creuset de 13 lignes de large, sans intercepter le moindre rayon : on pourra donc désormais très-facilement multiplier les instrumens capables d'appliquer le feu du soleil aux opérations chymiques, les miroirs de métal n'étant ni si rares, ni si chers, ni si difficiles à travailler que les verres ardents qui pourroient produire les mêmes effets. Il y a lieu d'espérer que la Physique & la Chymie en tireront de nouveaux avantages : en facilitant les

moyens d'observer, il est presque impossible qu'il n'arrive que les observations devenues plus fréquentes, ne conduisent aussi plus fréquemment à de nouvelles découvertes.

SUR LA

COMPARAISON DE L'EFFET DES MIROIRS PLANS

ET

DES MIROIRS SPHÉRIQUES.

Nous avons expliqué, en parlant du miroir inventé par M. de Buffon, la théorie de la réflexion du soleil par des miroirs plans, & nous avons dit qu'à des distances considérables, l'effet du foyer d'un miroir concave, pouvoit n'être qu'un peu plus grand que celui de l'image du soleil réfléchie par un miroir plan de même diamètre. C'est en suivant cette théorie que M. le Marquis de Courtivron entreprend de comparer exactement, & par un calcul rigoureux, l'effet d'un miroir ardent composé de miroirs plans, & celui d'un miroir qui seroit parfaitement sphérique, c'est-à-dire, de trouver la quantité de lumière que chaque miroir plan renvoie sur la même étendue qu'occupoit le foyer du miroir sphérique porté à la même distance.

V. les M.
P. 449.

Pour se former une idée de la manière dont il exécute son dessein, qu'on s' imagine un plan perpendiculaire au rayon qui part du centre du soleil, & dans lequel on ait fait une ouverture circulaire; il est évident que si de tous les points du bord du soleil on imagine des rayons qui viennent raser les bords de l'ouverture circulaire, on aura un cône lumineux qui comprendra l'espace éclairé par tout le disque du soleil : en quelque endroit de ce cône que l'œil soit placé, il apercevra toujours par l'ouverture le disque entier; mais pour peu qu'il en sorte, les bords de l'ouverture lui en cacheront une partie, le cercle qui la termine sera ou excentrique ou inégal à celui qui borne le disque du soleil, & l'œil ne sera éclairé dans ce point, que de la

partie commune aux deux cercles ; partie qui deviendra d'autant moindre, qu'on s'éloignera plus du cône de lumière, & qui peut devenir absolument nulle, si l'œil s'écarte suffisamment de l'axe du cône, car pour lors il n'apercevra plus aucune lumière.

Pour peu qu'on veuille réfléchir sur ce que nous venons de dire, on verra aisément que comme il y a à chaque distance du cône lumineux dont nous avons parlé, une couronne de points qui en sont également éloignés, il y a aussi un espace circulaire qui ne reçoit que la même intensité de lumière, & que ces couronnes se succédant les unes aux autres, formeront, si on coupe ce cône par un plan, une bande circulaire inégalement lumineuse qui environnera l'image claire, formée par la section du cône, & qui sera la pénombre causée par le diamètre du soleil.

Si présentement on conçoit l'ouverture circulaire fermée par un miroir plan de même figure & de même grandeur, les mêmes phénomènes dont nous venons de parler, se retrouveront encore ; la seule différence sera que le cône lumineux & la pénombre qui l'accompagnoit, ne se trouveront plus au delà du plan, mais au contraire en deçà ; la pointe du cône réfléchi par le miroir, sera tournée vers le soleil, mais il n'en sera pas moins entouré de sa pénombre, & donnera sur le plan par lequel il sera coupé, les mêmes apparences que le cône direct : il n'y aura donc rien à changer à toute la théorie que nous venons d'expliquer, & pour avoir la quantité de lumière renvoyée sur un plan, il sera toujours question de calculer ce qu'en reçoivent les couronnes lumineuses qu'il admet, & par conséquent l'étendue de la partie du soleil qui les éclaire. On voit bien que chaque couronne étant infiniment peu différente en lumière de celle qui la précède & de celle qui la suit, cette détermination ne se peut faire que par le secours de la Géométrie de l'Infini.

La quantité de lumière que donne un miroir concave à son foyer, est plus aisée à trouver, chaque point de sa surface

y renvoie non un rayon, mais un cône dont l'angle est égal au diamètre apparent du soleil; de là il résulte que le foyer n'est pas un point, mais un cercle qui a pour diamètre la corde du diamètre du soleil, en supposant pour rayon la distance du miroir à son foyer: il en résulte encore que ce même foyer recevant autant de disques lumineux qu'il y a de points réfléchissans dans la surface du miroir, il faut, pour avoir l'intensité de la lumière qui s'y trouve, multiplier l'image par tous les points réfléchissans du miroir, c'est-à-dire, par sa surface.

Un plan quelconque étant donc donné, sur lequel on fasse tomber le foyer d'un miroir concave, & par conséquent la distance de ce foyer au miroir étant connue, on trouvera à l'instant le degré de lumière qui y sera renvoyé; & en supposant à la place du miroir concave un miroir plan du même diamètre, on verra par le calcul dont nous avons exposé les principaux élémens, quelle sera la quantité de lumière qui tombera sur l'espace qu'occupoit le foyer du miroir concave; par conséquent on pourra comparer l'effet des deux miroirs, & voir combien il faudroit faire coïncider de pareilles images, pour égaler la force du foyer du miroir concave.

En suivant cette méthode, M. de Courtivron trouve que la lumière renvoyée par un miroir plan d'un pied de diamètre à 50 pieds de distance, est à celle qu'un miroir concave de même diamètre & de 50 pieds de foyer renvoyeroit à ce foyer, comme 184 est à 314, & que par conséquent, à cette distance, deux glaces planes donneroient plus de lumière que le foyer d'un miroir concave; à 100 pieds de distance, les effets des deux miroirs seroient entr'eux comme 248 est à 314; à 150 pieds, ils seroient comme 267 est à 314: en un mot, à mesure que le foyer devient plus long, le miroir concave produit un effet moindre, & qui se rapproche de plus en plus de celui que donne une glace plane circulaire de même diamètre, par conséquent il y a un point

120 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
où les effets doivent à la fin devenir égaux. Il est donc bien
démontré que les miroirs concaves ne peuvent & n'ont jamais
pû porter le feu à de très-grandes distances ; & que les
miroirs composés de miroirs plans, desquels on fait coïncider
les images en même point, sont les seuls desquels on ait pû
se servir pour opérer cet effet, comme l'a fait M. de Buffon.
Le calcul géométrique se trouve en cela parfaitement d'ac-
cord avec la description qu'ont donnée les Historiens du
miroir d'Archimède, & avec l'expérience qui en a été faite
de nos jours.



MECHANIQUE.



MÉCHANIQUE.

SUR LA

*MANIÈRE DE TRACER MÉCHANIQUEMENT
la courbure des ondes qui mènent les Balanciers
dans plusieurs Machines.*

L'INÉGALITÉ de force qu'introduisent dans les machines les manivelles coudées qu'on y emploie pour faire aller & venir les pistons ou les leviers, a toujours paru un inconvénient considérable; non seulement elle oblige à donner à la puissance motrice une force suffisante pour faire aller la machine dans la situation la plus désavantageuse de la manivelle, & qui se trouve trop grande dans les autres positions; mais de plus cette force superflue est employée à user & à fatiguer toutes les pièces qui la composent, & à les détruire en peu de temps: on a tenté inutilement de rendre ce mouvement plus égal au moyen des volans de plomb, qui portent dans une partie de leur tour l'excès de la force qu'ils avoient reçue dans l'autre. Cet expédient, qui peut cependant être quelquefois utile pour soulager les hommes qu'on emploie dans de certains cas à faire mouvoir les machines, ne diminue que très-peu l'inconvénient qui naît de l'inégalité d'action des manivelles: de plus, ces pièces qui doivent être très-fortes à cause du peu de solidité que leur donne leur figure, sont très-difficiles à fabriquer, d'un très-grand prix, & par-dessus tout cela, très-aisées à rompre, & par conséquent d'un très-grand entretien.

V. les M.
p. 243.

Il n'est donc pas étonnant que plusieurs Mécaniciens aient pensé à supprimer ces pièces, & à leur en substituer d'autres qui ne fussent pas sujetes aux mêmes défauts

Il paroît qu'en général presque tous ont tourné leurs vûes
Hist. 1747.

. Q

du même côté, les uns substituent aux manivelles coudées des roues elliptiques, qui par leurs rayons de différentes longueurs élèvent & laissent alternativement retomber les balanciers; d'autres ont pris un parti plus simple, & se sont contentés de roues circulaires, mais enarbrées par un point différent de leur centre; d'autres enfin ont employé aussi des roues circulaires, mais dont le plan étoit incliné à leur axe: tous moyens qui, comme on voit, conviennent en ce que c'est toujours une espèce de plan incliné qui meut les balanciers.

M. de Parcieux qui a entrepris d'examiner cette matière, suit encore la même route; mais au lieu d'adopter, pour ainsi dire, au hasard la manière de construire ses plans inclinés, il détermine géométriquement quelle peut être la plus avantageuse.

Les ondes ou plans inclinés qui doivent mener les balanciers, peuvent être placés ou dans le même plan que la roue qui les porte, ou perpendiculairement à ce plan. Nous allons examiner dans ces deux cas, quels élémens doivent déterminer la figure de l'onde, & essayer de donner une idée de la méthode de M. de Parcieux, en commençant par le cas le plus simple, c'est-à-dire, en supposant que l'onde soit dans le même plan que la roue.

Si l'on imagine donc une roue circulaire mue avec une force déterminée, & qu'on veuille que pendant que cette roue fera un quart de son tour, elle élève un poids donné à une certaine hauteur, comme, par exemple, à un pied, il faut que l'onde qui s'élèvera au dessus de ce quart-de-cercle, soit de telle courbure que les élévations soient proportionnelles au temps, sans quoi le mouvement seroit inégal, & le poids s'élèveroit par sauts, ce qui est précisément ce qu'on veut éviter. Pour trouver donc la courbure de l'onde, on partagera la hauteur d'un pied en plusieurs parties égales, par exemple, en six, de deux pouces chacune, & on divisera aussi en six la circonférence du quart-de-cercle: on mènera des rayons du centre à toutes ces divisions, & on les prolongera

indéfiniment ; on prendra ensuite une des divisions de la hauteur d'un pied, qui sera deux pouces, & on l'ajoutera au premier rayon ; on ajoutera quatre pouces au second, six au troisième, &c. on fera ensuite passer par tous ces points une courbe qui sera la figure qu'on doit donner à l'onde proposée, & cette onde élèvera le poids donné proportionnellement au temps : on en demeurera aisément convaincu, si on fait attention que la roue tournant uniformément, des rayons également écartés passent en temps égaux, & que les prolongemens de ces rayons étant en progression arithmétique, le poids ne peut manquer d'être élevé à des hauteurs qui seront entr'elles comme les temps. La force même conserve son égalité malgré l'allongement des rayons, parce qu'à mesure que ces derniers croissent, la courbure de l'onde est plus près d'être parallèle & concentrique à la roue, & que l'inclinaison de sa surface, & par conséquent son effort pour soulever le poids, diminue en même raison que les rayons augmentent.

Nous n'avons jusqu'ici considéré le poids que comme élevé suivant une direction perpendiculaire à l'horizon ; ce n'est cependant pas ce qui arrive ordinairement dans ces sortes de machines, le poids est attaché à un levier mobile sur un point, & par conséquent doit décrire un arc de cercle au lieu d'une ligne verticale ; ce changement de situation en introduit nécessairement un dans la construction de la courbe & dans sa figure. M. de Parcieux trouve cependant moyen d'appliquer encore à ce nouveau cas, la même théorie que nous venons d'exposer ; un léger changement, ou plutôt une légère addition à la méthode, suffit pour cela ; ce changement a pour principe, de conserver toujours l'égalité des élévations du poids dans des temps égaux : pour cela, ce n'est pas l'arc même de cercle qu'il décrit qui est divisé en parties égales, c'est une ligne verticale qui passe par son sommet ; & il transporte par des lignes parallèles à l'horizon, les divisions égales de cette ligne sur l'arc de cercle où elles se trouvent inégales : des rayons menés du centre de la roue par tous ces points de division de l'arc décrit par le levier,

marqueront sur sa circonférence les arcs qu'il faudra ajoûter aux divisions qu'on y a faites, suivant la méthode que nous avons expliquée, pour que les rayons puissent attraper le poids qui, par son mouvement circulaire, a comme fui devant eux : le reste est absolument semblable à ce que nous avons déjà exposé.

Par la même raison que le poids a fui les rayons qui l'élevoient, il vient en quelque sorte au devant de ceux qui le soutiennent dans sa descente : la courbe qui sert à le faire descendre, doit donc occuper par sa base moins de la circonférence du cercle, que n'en occupe la courbe de montée, loin d'écarter les rayons qui servent à la construire, il faut au contraire les serrer, & par conséquent la courbure sera aussi très-différente, ce qu'on n'auroit peut-être pas trop soupçonné.

Cette différence entre la courbe de montée & celle de descente, est plus ou moins grande suivant la longueur du levier, & sa position à l'égard de la roue ; M. de Parcieux détermine la position qui rend les deux courbes les plus semblables qu'il est possible : il y en a une qui leur donne pour base des portions égales de la circonférence ; mais pour rendre leur figure absolument pareille, il faudroit que le centre de mouvement du balancier fût infiniment éloigné, alors l'arc fini que décrit le poids, deviendroit physiquement une ligne droite, & tout rentreroit dans le même cas que s'il s'élevoit dans une ligne verticale.

Si le poids étoit attaché à une corde, & qu'il y eût au bout du levier une portion de cercle solide contre laquelle elle s'appliquât, comme alors à des arcs égaux répondroient des élévations égales du poids, ce seroit l'arc même qu'il faudroit diviser en parties égales.

On peut, si on le veut, faire porter au levier la courbe nécessaire pour qu'un même rayon garni d'une roulette à son extrémité, le fasse monter ou descendre également en temps égaux, en employant toujours la même force. L'égalité des élévations verticales du poids est encore le principe de la

description des courbes de descente ou de montée qu'on veut faire porter au levier. Cette méthode n'est, en quelque sorte, que l'inverse de la précédente, quoique les courbes qu'elle donne, soient très-différentes de celles dont nous avons parlé. Ce seroit cette courbure que devroient avoir les détentes des horloges, pour que le mouvement n'essuyât pas de leur part, plus de résistance dans un instant que dans un autre.

Les ondes qu'on voudroit appliquer à la circonférence d'une roue, perpendiculairement à son plan, sont infiniment plus aisées à décrire que celles dont nous venons de parler. Les mêmes principes appliqués à leur construction leur donnent pour figure un triangle rectangle dont le plan seroit courbé, suivant la circonférence de la roue, & par conséquent leur surface a une double courbure semblable à celle de la coquille d'un escalier à noyau; & si on supposoit le centre de mouvement du balancier placé infiniment loin, elles deviendroient absolument semblables à une portion d'un pas de vis carré.

La construction géométrique des courbes que propose M. de Parcieux, fait voir évidemment que toutes celles qui étoient en usage & qui en diffèrent très-sensiblement, n'étoient pas celles que l'on cherchoit. Il y a lieu d'espérer que cette manière simple, solide & peu dispendieuse de faire mouvoir les leviers dans les machines, étant défaite de tous les inconvéniens auxquels elle étoit sujète, sera désormais employée par préférence aux manivelles coudées.

Au reste, il n'est question dans le Mémoire de M. de Parcieux, que des ondes dont les rangs sont en nombre pair, c'est-à-dire, appliquées sur deux, quatre, six, &c. circonférences de roues, parce qu'il y a toujours dans les machines ainsi disposées, un même nombre d'ondes qui agit à la fois. La même chose n'arriveroit pas, si la machine avoit ses rangs d'ondes en nombre impair, comme 3, 5, 7, &c. Dans cette disposition, une ou deux, ou trois ondes, agissant pendant un certain temps; deux, trois ou quatre ondes agissent pendant un autre: d'où il résulteroit une inégalité considérable d'effort

dans la machine si la courbure des ondes étoit tracée comme les précédentes. Le remède à cet inconvénient est de rendre plus roide la pente de la portion des ondes qui doit porter le levier lorsqu'un moindre nombre de ces ondes sera en action : par-là on rétablira l'égalité des efforts de la machine, qui est le but principal qu'on s'est proposé. Il est bien singulier qu'entre tous ceux qui ont proposé des ondes pour mouvoir les balanciers dans les machines, aucun ne se soit avisé de chercher par une méthode sûre, la figure qu'elles devoient avoir, & qu'au contraire chacun se soit contenté de la première idée qui s'est offerte à son imagination, sans faire réflexion qu'il y en avoit peut-être une meilleure.

V. les M.
P. 344.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires
L'Écrit de M. le Chevalier d'Arcy sur l'action réciproque des systèmes de corps les uns sur les autres.

*MACHINES OU INVENTIONS
APPROUVÉES PAR L'ACADEMIE
EN M. DCCXLVII.*

I.

UN nouveau Compas de variation, proposé par le sieur le Maire le fils, Ingénieur en instrumens de Mathématique : au moyen de deux miroirs plans parallèles, & d'une double réflexion de l'image du soleil, il fait concourir cette image avec celle de la rose du compas une fois réfléchie ; en sorte qu'un seul observateur peut d'un coup d'œil remarquer à quel degré de la circonférence de la boussole elle répond, observer l'azimuth de cet astre relativement au nord de l'aiguille ; & par conséquent, le véritable azimuth étant donné, la variation de l'aiguille. Cet instrument a paru préférable au Compas de variation ordinaire, & on a cru que l'usage n'en pouvoit être que commode & avantageux.

II.

De nouvelles Lanternes à réverbère, présentées par le sieur de Liéville, pour éclairer les cours & les escaliers; elles sont beaucoup plus simples, plus légères, plus aisées à préparer & à nettoyer, & elles éclairent plus que les autres lanternes à réverbère dont on se sert: leur prix sera beaucoup moindre, & si on les casse, elles se pourront réparer à beaucoup moins de frais, le réverbère ne se noircira point par la fumée de la lampe, il ne s'y fera point de champignons autour de la mèche, & l'huile ne s'y peut jamais geler.

III.

Une machine propre à percer les cuirs des cartes qui servent à carder la laine, le coton, &c. inventée par le sieur Chopitel maître ferrurier à Paris: cette machine perce d'un seul coup tous les trous de la peau d'une carte; en sorte qu'étant une fois établie pour percer un nombre de trous, tel que l'exigent les réglemens, toutes les cartes qui en viendront seront aussi parfaites & aussi régulières qu'on le peut demander; chaque peau est placée, percée & retirée en moins de deux minutes, ce qui abrège prodigieusement ce travail: l'Académie a trouvé que cette machine étoit nouvelle, bien imaginée, utile aux Manufactures, & nécessaire à la perfection des cartes.

IV.

Une nouvelle construction de moulins à eau, proposée par le sieur Dubost: au lieu que dans les moulins ordinaires, la roue motrice est appliquée au côté du bateau, celle des nouveaux moulins est à la poupe, ou plutôt c'en est moins une qu'une espèce de vis sans fin, fixée au bout d'une pièce de bois de 40 à 50 pieds qui lui sert d'arbre, & qui est couchée sur l'eau; la vitesse du courant qui appuie sur cette vis sans fin la fait tourner, & cette pièce communique son mouvement à l'arbre du moulin auquel elle est jointe; on évite par ce moyen l'embaras que causent les bateaux qui portent les moulins dans une rivière étroite & rapide, ils peuvent être très-voisins du rivage, pendant que la longue

pièce qui porte l'hélice ou vis sans fin, va chercher, pour ainsi dire, le mouvement aux environs du courant, sans embarasser autant la navigation que les moulins ordinaires. Cette machine a paru ingénieuse & utile; & on a appris qu'elle avoit été exécutée avec succès sur le Rhône à Lyon.

LE Parlement ayant fait l'honneur à l'Académie, par son Arrêt du 14 Février, de lui demander son avis sur l'établissement d'une Calendre, pareille à celle dont les Anglois se servent pour calendrer les moires de leurs fabriques; la Compagnie a trouvé que la beauté des ondes des étoffes moirées par cette calendre, étoit une preuve que l'établissement en seroit utile, & qu'il y avoit lieu de croire que cette machine procureroit des moires qui feroient abandonner celles d'Angleterre, dont il entroit ci-devant en fraude une grande quantité dans le royaume.

DANS le nombre des pièces qui ont été présentées cette année à l'Académie par divers Savans, & qu'elle a examinées, elle a jugé les six suivantes dignes d'avoir place dans le recueil de ces ouvrages qu'elle fait imprimer.

Expériences pour servir à l'analyse du Borax, premier Mémoire, par M. Baron d'Hénouville, Docteur - Régent en la Faculté de Médecine de Paris.

Mémoire sur un minéral nommé Cobalt, ou mine arsenicale que l'on trouve en France, par M. Saur le jeune, Correspondant de l'Académie.

Histoire d'une Chenille mineuse des feuilles de vigne, par M. Godeheu de Riville, Commandeur de l'Ordre de Malte, Correspondant de l'Académie.

Dissertation sur le Tænia, ou ver solitaire, par M. Bonnet, de la Société Royale de Londres, Correspondant de l'Académie.

Explication de deux phénomènes de l'Aimant, par M. du Tour, Correspondant de l'Académie.

Sur

Sur le bleu de Prusse, premier Mémoire, par M. l'Abbé Ménon, Correspondant de l'Académie.

LE sujet du prix proposé par l'Académie pour l'année 1745, étoit la meilleure manière de trouver l'heure en mer par observation, soit dans le jour, soit dans le crépuscule, & sur tout la nuit quand on ne voit pas l'horizon; aucune des pièces qui lui furent envoyées ne lui ayant paru mériter le prix, elle en remit la distribution à cette année: entre les pièces qu'elle avoit déjà reçues, auxquelles les Auteurs ont envoyé des supplémens, & celles qui n'ont été envoyées que cette année, il s'en est trouvé deux qui ont paru avoir un droit égal au prix que le délai avoit rendu double, & entre lesquelles il a été partagé également.

La première a pour devise: *Et quandoque olitor fuit opportuna locutus*, elle est de M. Daniel Bernoulli, Professeur en Médecine en l'Université de Basse, Associé étranger de l'Académie.

La devise de la seconde est: *Arbor non uno sternitur ictu*; l'Auteur ne s'est pas fait connoître.

Dans le nombre des autres pièces, il y en a eu trois dans lesquelles on a trouvé des machines, ou des vûes utiles, & qui ont à cet égard mérité les éloges de l'Académie.

La devise de la première est: *Nihil unquam invenietur, si contenti fuerimus inventis*.

Celle de la seconde est: *Nautam non pigeat cæli convexa tueri*.

La troisième enfin a pour devise: *Semper id melius quod optimo propinquius est*.





E L O G E

DE M. DE LA PEYRONNIE.

FRANÇOIS DE LA PEYRONNIE naquit à Montpellier le 15 Janvier 1678, de Raymond de la Peyronnie, Chirurgien distingué par une grande habileté & par une probité universellement reconnue, & d'Elisabeth Subreville. Il fit ses études au collège des Jésuites de la même ville, & les fit avec un éclat surprenant : on eût dit que dans un âge si tendre, il avoit un pressentiment des honneurs & de la gloire qui l'attendoient au bout de la carrière dans laquelle il commençoit à courir.

Après avoir fini ses humanités & soutenu avec applaudissement ses thèses de Philosophie, le jeune la Peyronnie songea à prendre une occupation qui pût rendre ses talens utiles à lui-même & à ses concitoyens : ses parens souhaitoient fort qu'il embrassât la profession de Médecin, mais l'inclination du jeune homme en avoit décidé autrement ; ils firent agir en vain les personnes en qui il avoit le plus de confiance ; tous, M. Chirac lui-même, lié dès-lors avec lui de la plus tendre amitié, furent pénétrés de la force de ses raisons, & conseillèrent au père & à la mère de lui laisser la liberté de suivre son goût : ce goût cependant qui le faisoit résister à toute sa famille, n'étoit chez lui qu'une envie sincère d'être utile, & une espèce de certitude intérieure de l'être plus dans l'état de Chirurgien que dans celui de Médecin.

Ce que nous venons de dire seroit presque croire qu'il avoit alors atteint l'âge de maturité, il n'avoit cependant pas encore quinze ans, & même pour employer utilement le temps qui lui restoit jusqu'à l'âge auquel il pouvoit être reçu Chirurgien, on jugea à propos de lui faire faire un second cours de Physique, mais d'une physique tout-à-fait

appropriée à la Chirurgie, & dépouillée de tout ce qui pouvoit y être étranger.

Il s'y livra avec ardeur, & pour lui rendre cette étude plus utile, son père engagea M. Niffolle son ami & son confrère, à permettre au jeune la Peyronnie d'assister aux démonstrations publiques & particulières d'anatomie qu'il faisoit alors à Montpellier, & ce ne fut qu'après qu'il eût acquis un grand fonds de toutes ces connoissances, qu'il le jugea en état d'aspirer à la Chirurgie; il lui fit suivre M^{rs} Germain & Barancy, deux des plus habiles Chirurgiens de Montpellier, dont le premier étoit Chirurgien en chef de l'Hôtel-dieu de cette ville. Leur élève non content d'assister aux leçons particulières qu'ils lui faisoient, & de les accompagner chez les malades aux opérations, aux pansemens & à l'administration des remèdes, suivoit encore les leçons des plus habiles Professeurs en médecine; rien n'étoit étranger pour lui, dès qu'il avoit le moindre rapport à une étude dont il sembloit faire ses délices plutôt que son occupation.

Enfin, en 1695 son père déjà vieux & accablé d'infirmités, voulut avoir la consolation de le présenter à la Compagnie des Chirurgiens de Montpellier, & demanda pour lui la dispense d'âge, qu'il obtint sans difficulté; par rapport aux Lettres & à la Chirurgie il avoit sûrement vécu davantage que bien d'autres plus âgés que lui, aussi il se fit admirer dans tous les examens, & fut reçu avec applaudissement, âgé à peine de 18 ans.

Aussi-tôt après sa réception, M. Chirac & son père résolurent de l'envoyer faire de nouveaux cours à Paris, il eut le bonheur d'être reçu pensionnaire chez M. Maréchal, alors Chirurgien en chef de la Charité, depuis premier Chirurgien du Roi, & le bonheur encore plus grand de mériter son amitié; ce fut sous un aussi grand maître qu'il se livra avec ardeur à toutes les sciences qui pouvoient avoir rapport à la Chirurgie, & sur-tout à l'Anatomie qu'il en regardoit comme la base: il poussa même, à l'exemple du fameux Borelli, ses études jusqu'aux mathématiques, persuadé

que dans le corps humain, plus que dans tout le reste de la Nature, tout est réglé avec nombre, poids & mesure.

De retour à Montpellier, il fit dresser chez lui un amphithéâtre, où il commença à donner des leçons d'Anatomie & de Chirurgie; il eut bien-tôt pour auditeurs presque tous les étudiants de cette fameuse Université, qui sortoient de ses leçons pénétrés d'admiration, & se félicitans d'avoir trouvé un si habile maître.

Ce qu'il avoit fait chez lui, il le recommença peu après en public aux écoles de Médecine, il y fit les démonstrations anatomiques avec un applaudissement universel, il reprit en même temps ses études de Médecine, suivit les meilleurs maîtres en ce genre, & pratiqua même avec succès sous leurs yeux: on eût dit qu'il vouloit faire voir qu'il n'avoit tenu qu'à lui d'être Médecin, & grand Médecin, & que c'étoit par goût & par inclination qu'il s'étoit déterminé pour la Chirurgie.

La réputation qu'il s'étoit acquise ne fut pas long-temps un honneur stérile & infructueux; la place de Chirurgien en chef de l'Hôtel-dieu de Montpellier étant venue à vaquer, elle lui fut donnée, & quelque temps après il fut nommé Chirurgien-major & Inspecteur des hôpitaux de l'armée, à la tête de laquelle M. le Maréchal de Villars alloit remettre sous l'obéissance du Roi les rebelles des Sévennes & du Vivarais.

Le bruit de ses talens & de son habileté se répandit bien-tôt hors du royaume, on voyoit Montpellier se remplir, comme une autre Épidaure, de malades de toutes les nations, qui venoient avec confiance demander à ce nouvel Esculape, des secours qu'ils n'avoient pû rencontrer chez eux; il s'y trouva entr'autres un officier du Pape, qui par le récit qu'il fit à son maître de sa maladie, & de la manière dont il avoit été guéri, lui donna une telle idée du mérite de M. de la Peyronnie, que ce souverain Pontife le fit Chevalier de l'Ordre de l'Éperon, & en accompagna les Lettres d'une médaille d'or.

Le feu Roi ayant fait en 1706 l'établissement de la Société Royale des Sciences de Montpellier, M. de la Peyronnie y eut une place d'Anatomiste, & justifia ce choix par plusieurs excellens Mémoires qu'il y lut.

Un homme d'un mérite aussi marqué, ne pouvoit demeurer long-temps au fond d'une province, sans que la Cour & la capitale réclamassent les droits qu'elles avoient sur lui, & c'est aussi ce qui lui arriva quelques années après.

M. le Duc de Chaulnes, depuis Maréchal de France, ayant été attaqué de la fistule, M. Chirac fut consulté sur cette maladie; plusieurs habiles Chirurgiens avoient inutilement tenté de la guérir: le savant Médecin crut avoir une ressource assurée dans les talens de M. de la Peyronnie, il osa conseiller de l'appeler, & son attente ne fut point trompée; il vint à Paris au mois de Mai 1714, vit M. le Duc de Chaulnes & le guérit: plusieurs autres malades mirent à profit le temps de son séjour, & se hâtèrent de le consulter; presque tous eurent lieu de se savoir gré de lui avoir accordé leur confiance.

Tant de succès portèrent le nom de M. de la Peyronnie jusqu'au trône; le feu Roi, toujours attentif à favoriser le mérite, ordonna à M. le Duc de Chaulnes & à M. Chirac de l'engager à venir s'établir à Paris: cet ordre fut ponctuellement exécuté, il se présenta à la compagnie des Chirurgiens de Paris, & y fut agrégé en 1715; presque aussi-tôt après il enseigna l'Anatomie à S.^r Côme, & fut nommé Démonstrateur de la même Science au Jardin du Roi, il se fit également admirer dans les deux amphithéâtres.

M. le Duc de Chaulnes qui ne négligeoit rien pour donner à M. de la Peyronnie des marques de sa reconnaissance, joignit à la charge de Chirurgien de la Prevôté de l'Hôtel, qu'il lui avoit déjà achetée, la place de Chirurgien-major des Chevaux-légers de la garde du Roi, qu'il lui fit avoir; on y ajoûta celle de Chirurgien en chef de l'Hôpital de la Charité: toutes ces places étoient autant de dédommagemens du sacrifice qu'il avoit fait en quittant la fortune dont il

jouissoit à Montpellier ; mais il n'en avoit pas besoin, il suffisoit pour lui d'être connu pour être employé, & sa réputation lui eut bien-tôt fait à Paris un établissement plus brillant & plus solide que celui qu'il avoit quitté.

Une situation si florissante ne laissoit plus à M. de la Peyronnie qu'un seul pas à faire pour arriver au dernier degré d'honneur auquel il pouvoit prétendre ; devenu déjà d'un consentement unanime un des premiers Chirurgiens de l'Europe, il ne lui manquoit plus que de se voir confirmer ce titre par la confiance de son maître : cet honneur lui fut accordé, & en 1717 il fut nommé premier Chirurgien du Roi en survivance.

Pierre le Grand, Czar de Moscovie, le consulta deux fois pendant le séjour qu'il fit à Paris : ce seul trait suffiroit presque pour faire l'éloge de M. de la Peyronnie, on sait combien ce grand Prince étoit connoisseur en mérite, & que le mérite seul avoit droit de disposer de sa confiance ; lorsque le Czar fut prêt à quitter le royaume, M. Osterman son premier Ministre & son Chancelier étant tombé malade, M. de la Peyronnie à qui il eut recours, le mit promptement en état d'aller rejoindre son maître, & l'un & l'autre portèrent au fond de la Russie la réputation de celui qui leur avoit rendu la santé.

Indépendamment de la grande capacité de M. de la Peyronnie, une autre raison pouvoit encore engager bien des malades à recourir à lui : il étoit très-réservé à employer les opérations, & ne se déterminoit à les mettre en usage que quand il ne voyoit aucun moyen de les éviter ; méthode qui épargne souvent au malade de cruelles douleurs, mais qui ne peut être mise en pratique que par un homme consommé dans la Chirurgie, & qui sache ne pas se laisser prévenir par le mal, dont les progrès pourroient souvent rendre les secours de l'Art inutiles, & la maladie mortelle.

Il auroit manqué quelque chose à la gloire de M. de la Peyronnie, s'il ne s'étoit pas trouvé lui-même dans le cas d'avoir besoin de ces secours qu'il accordoit aux autres avec

tant de succès. Il se blessa au petit doigt en faisant une opération ; la blessure eut les suites les plus fâcheuses, on lui proposa même l'amputation du doigt comme absolument nécessaire ; il osa entreprendre de se le conserver, & en vint à bout : mais pendant le cours de cette maladie, il en survint une autre plus dangereuse, ce fut un dépôt considérable à la jambe. Les accidens devinrent si pressans, que ses amis, c'est-à-dire, ce qu'il y avoit de plus illustre en Médecine & en Chirurgie, qui avoient volé à son secours, furent unanimement d'avis de lui couper la jambe. La consultation se faisoit autour de son lit, il recueilloit les avis des consultants & donnoit le sien aussi tranquillement que s'il n'y eût pas été intéressé. Quoiqu'il crût pouvoir encore différer l'opération, on lui représenta si vivement la nécessité dont elle paroïssoit, qu'il s'y résolut & la fixa au lendemain matin : il employa la nuit à mettre ordre à ses affaires, & à faire ranger sur son lit les instrumens & l'appareil nécessaires ; tristes & terribles préparatifs, dont on épargne ordinairement la vûe aux malades, & qu'un philosophe même est louable d'envisager sans frémir. L'intrépidité de M. de la Peyronnie ne se démentit pas un seul instant, il attendit l'heure de l'opération sans en paroître seulement émû ; mais voyant, à la levée de l'appareil, que le mal n'avoit pas augmenté, il proposa de nouvelles incisions, prit lui-même le bistouri & fit la première, laissant les autres à faire à M. le Dran qui ne l'avoit pas abandonné pendant toute sa maladie. Il n'étoit pourtant rien moins qu'assuré de guérir, ni même d'éviter l'opération : la seule crainte de rester inutile l'engagea à se livrer à de cruelles douleurs & à risquer sa vie : il sembloit qu'il lui fût moins important de vivre que de servir.

A peine étoit-il remis de cette grande maladie, que le Roi ne voulant plus qu'il s'éloignât de sa personne, lui donna un appartement aux Tuileries ; & en 1721, ce Prince étant tombé malade voulut absolument qu'il le saignât, quoiqu'il ne fût encore son premier Chirurgien qu'en survivance, & que M. Maréchal fût vivant.

Dans le cours de cette même année le Roi, content des services & du zèle de M. de la Peyronnie lui accorda des Lettres de noblesse, récompensé vraiment royale, & que l'esprit philosophique de cette Compagnie nous permet de dire bien dûe à celui qui avoit sauvé la vie à tant de citoyens, s'il est vrai qu'il ne soit pas moins utile à l'Etat, & par conséquent moins glorieux d'en conserver les défenseurs ou les membres, que d'en détruire les ennemis.

Le Roi s'étant rendu à Reims en 1722 pour la cérémonie de son sacre, M. de la Peyronnie l'y suivit; pendant le séjour que la Cour y fit, S. A. S. Madame la duchesse de Lorraine qui étoit venue avec toute sa famille pour assister au sacre, le consulta sur une maladie dont étoit affligé M. le duc de Lorraine père de l'Empereur actuellement régnant : elle auroit bien souhaité que M. de la Peyronnie eût pû se transporter sur le champ auprès du Prince; mais son devoir le retenoit, il fallut attendre que le Roi fût de retour à Paris; il eut ordre alors de se rendre à Luneville, prépara le malade, lui fit l'opération de la fistule; car ç'en étoit une, & ne le quitta point qu'il ne l'eût remis en parfaite santé.

La reconnoissance du duc de Lorraine pour son libérateur fut sans bornes, il le renvoya chargé de riches présens, & avec une pension considérable. La ville de Nancy de son côté, fut si sensible au rétablissement de la santé de son Prince, que pour en marquer sa reconnoissance à M. de la Peyronnie, elle fit battre une bourse de cent jetons d'or, aux armes de la Ville d'un côté, & aux siennes de l'autre, il refusa constamment de l'accepter, & prit seulement, pour ne pas défobliger des sujets si zélés, une pareille bourse de jetons d'argent à la même marque: événement mémorable, & qui fait à la fois l'éloge du Souverain, du peuple, & de M. de la Peyronnie.

Les changemens arrivés dans les finances, & sur-tout dans les rentes sur la Ville, avoient presque anéanti les fonds que plusieurs Chirurgiens zélés avoient laissés en mourant, pour l'entretien de l'école de Chirurgie de Saint Côme : M. de la

Peyronnie

Peyronnie pénétré de douleur de voir un établissement si nécessaire prêt à tomber, s'unit à M. Maréchal pour représenter au Roi la nécessité d'y pourvoir; le fruit de leur représentation fut l'institution des Démonstrateurs royaux, dont le Roi assigna l'honoraire sur son domaine.

Une longue & cruelle maladie vint interrompre le cours de ses travaux; ce fut une colique hépatique, qui pendant plus de quatre années fit plusieurs fois craindre pour sa vie. Le Roi voulut, pendant tous ses accès, être informé jour par jour de son état; & quand il fut assez fort pour aller prendre l'air à sa campagne, ce Prince qui connoissoit son zèle, pensa qu'il pourroit lui occasionner une rechûte en le rappelant trop tôt à ses fonctions. Il lui fit ordonner par feu M. le cardinal de Fleury, de prendre tout le temps nécessaire pour se remettre avant que de revenir à la Cour, & joignit à toutes ses autres bontés une charge de Maître d'hôtel de la Reine; dont il lui fit présent, & que M. de la Peyronnie a exercée jusqu'à sa mort.

Le temps des maladies chroniques est ordinairement pour les gens accoûtumés à penser, le temps des réflexions; pendant le cours de celle-ci, M. de la Peyronnie mit la dernière main à un projet qu'il méditoit depuis long temps, mais dont il ne jugea cependant à propos de proposer encore qu'une partie.

Cette partie fut l'établissement de l'Académie de Chirurgie, qu'il fit agréer au Roi en 1731. Il voyoit avec chagrin une infinité de faits & d'observations curieuses & utiles s'enfvelir dans l'oubli, ou souvent n'être présentés que d'une manière plus propre à égarer des Chirurghiens médiocrement instruits, qu'à les conduire. Il falloit donc établir une Compagnie composée d'hommes éclairés, capables de recueillir ces observations, de les conserver, de les examiner, & enfin de les donner au public avec un tel ordre & de iels éclaircissémens, qu'elles pussent produire toute l'utilité dont elles étoient capables; car ce n'est pas assez de connoître & d'exposer des vérités, il faut encore, si on veut ne rien perdre

de leur prix, les présenter dans leur ordre naturel & véritable: tel est le plan de l'Académie de Chirurgie; & les ouvrages que cette Compagnie a déjà donnés au public, l'ont mis en état de juger de la manière dont elle remplit son objet.

Cette même année, le nombre de nos Associés-libres ayant été augmenté jusqu'à six, M. de la Peyronnie fut nommé à une des deux nouvelles places. S'il appartenoit à la Chirurgie comme grand Chirurgien, l'Académie des Sciences avoit droit de le revendiquer comme Anatomiste & comme Physicien.

Malgré les occupations de M. de la Peyronnie, & quoique la place d'Associé-libre qu'il occupoit, ne l'assujétît à aucun travail académique, il voulut justifier le choix de l'Académie par plusieurs Mémoires qu'il a lus dans nos assembles: telle est, par exemple, la Description anatomique de l'animal qui porte le musc, qu'il donna en 1731: l'organe destiné à filtrer ce parfum, est décrit dans son Mémoire avec toute l'exacritude possible; un sac particulier à cet animal, reçoit la pommade odorante par les canaux excrétoires de deux grosses glandes placées des deux côtés de ce sac, & soutenues chacune d'un muscle destiné à les comprimer; ces glandes sont composées d'une quantité considérable de petits sacs, qui sont eux-mêmes remplis d'autres organes plus déliés: quoique tout cet appareil eût bien par lui-même de quoi piquer la curiosité d'un Physicien, le subtil Anatomiste étoit encore animé par un autre motif, il espéroit que l'anatomie de cet organe lui découvreroit la manière dont se fait la sécrétion des liqueurs dans les glandes; mais malgré tous ses soins & son habileté, il n'y trouva rien qui lui pût donner aucune lumière sur cet article. Il est dans la Physique une infinité de choses dans lesquelles il semble que l'Auteur de la Nature ne nous laisse que la sagesse de ses vues à admirer, sans nous permettre de pénétrer la manière dont il a voulu les remplir.

Le Mémoire qu'il donna en 1741, sur le siège de l'ame, n'est pas moins curieux: on sait quelle a été sur ce point la variété des opinions philosophiques. M. de la Peyronnie fait

voir que toutes les parties du cerveau auxquelles on attribuoit cette propriété, ont pû être & ont été réellement détruites, sans que les fonctions de l'ame aient été altérées, mais qu'il y en a une nommée *le corps calleux*, qui n'est jamais affectée, même légèrement, sans qu'elles soient suspendues; aussi penche-t-il à la regarder comme le *sensorium* de l'ame: ce qu'il y a de certain, c'est qu'il détruit par des faits incontestables toutes les opinions qu'il combat; & c'est beaucoup en matière de Physique, que d'être averti qu'une route dans laquelle on pourroit s'engager, ne mène à rien.

Nous joindrons à ces pièces une observation chirurgicale aussi intéressante, qu'il communiqua en 1723 à M. Morand, pour en faire part à l'Académie, mais en exigeant de lui de n'être pas nommé: dans la suite du pansément d'une hernie, il avoit été obligé d'emporter une partie considérable du canal intestinal: pour prévenir l'épanchement des matières dans le ventre, on a coûtume d'assujétir le bout coupé de l'intestin au bord de la plaie extérieure, pour faire, par ce moyen, une espèce d'anus artificiel; mais M. de la Peyronnie imagina de froncer les portions du mésentère qui, rapprochées par un point d'aiguille, pussent mettre les deux ouvertures de l'intestin en état de se rejoindre; la Nature profitant de cette manœuvre fit plus qu'il n'attendoit, & la continuité du canal intestinal se rétablit: cette observation valut quelque temps après à l'Académie un Mémoire de M. Morand sur la même matière, dans lequel il explique en Physicien & en Anatomiste, la manière dont se fait cette réunion, & les accidens qu'elle laisse à redouter.

Le roi de Pologne duc de Lorraine étant tombé malade à Dantzick, eut recours à M. de la Peyronnie; mais ce Prince respectant le devoir & l'attachement qui le retenoient auprès de la personne du Roi, n'osa lui proposer de venir lui-même, & se contenta de lui demander un Chirurgien de son choix: M. de la Peyronnie confia ses vûes à M. Houstet son confrère, son compatriote, son ami, & bien digne de sa confiance; celui-ci partit aussi-tôt pour Dantzick, & guérit le

roi de Pologne. Il sembloit que la Nature, ordinairement si rétive & si intraitable, n'eût osé s'écarter de ce qu'avoit prononcé M. de la Peyronnie.

La mort de M. Maréchal le mit peu de temps après en possession de l'importante place de premier Chirurgien du Roi, dont il n'avoit eu jusqu'alors que la survivance; & ce Prince, pour lui marquer combien il étoit content de ses services, lui donna l'année suivante une pension de dix mille livrés.

M. le Dauphin ayant été attaqué en 1738 d'un dépôt considérable à la mâchoire inférieure, il fut appelé aux consultations avec les Médecins consultants & les autres Médecins de quartier; car le Roi, qui connoissoit tous ses talens, lui avoit donné depuis long temps une de ces charges: quoique cette consultation le mit à couvert de tout événement, il demanda que M^{rs} Petit & Boudou fussent aussi appelés, aimant mieux partager avec deux illustres confrères la gloire d'un succès qu'il pouvoit ne devoir qu'à lui seul, que d'avoir à se reprocher qu'il eût manqué à quelque chose pour la conservation d'une tête si précieuse. Le Roi lui en marqua sa satisfaction, par une charge de Gentilhomme ordinaire de sa Chambre qu'il lui donna, & que M. de la Peyronnie exerça pendant plusieurs années.

Il tomba malade en 1742 d'une fièvre maligne; au fort de cette maladie, & pendant même l'espace d'obscurcissement qu'elle cause presque toujours à la raison, il ne cessa d'être occupé des projets qu'il méditoit pour l'avancement de la Chirurgie: il n'avoit besoin ni d'effort, ni de réflexion pour aimer le bien public & celui de sa profession; ces mouvemens étoient, par une longue habitude, devenus chez lui naturels, & comme une espèce d'instinct. Cette même année fut encore marquée par une nouvelle faveur du Roi, par une place de Médecin consultant, qu'il a exercée jusqu'à sa mort.

Enfin, en 1743 M. de la Peyronnie eut la satisfaction de présenter au Roi le premier volume de l'Académie de

Chirurgie, présent digne du Monarque, & de celui qui le lui faisoit ; & il se servit de cette occasion pour exécuter dans son entier le projet qu'il avoit formé depuis si long temps pour le bien & l'honneur de la Chirurgie.

Il avoit senti combien l'espèce d'avilissement dans lequel étoit tombé un art si nécessaire aux hommes, apportoit d'obstacle à son progrès, & il étoit persuadé que pour le porter à sa perfection, il ne falloit en confier l'exercice qu'à des hommes en état de profiter de ce que les anciens nous en ont transmis dans leurs livres, capables par une profonde étude de l'Anatomie, de la Physique, & de l'économie animale, de prévoir les suites des maladies chirurgicales, d'en discerner exactement les symptômes, d'en porter un pronostic juste, d'administrer les remèdes convenables pour les combattre & pour assurer le succès des opérations; en un mot, il ne jugeoit la main du Chirurgien sûre, qu'autant qu'elle étoit conduite par le savoir. Tels étoient les motifs qui l'engagèrent à solliciter la Déclaration de 1743. L'impartialité attachée au personnage d'Historien, & le respect que nous devons au Tribunal suprême qui s'est réservé la connoissance des contestations que ce projet a fait naître, ne nous permettent pas de décider si les inconvéniens qu'a cru y remarquer un Corps digne de l'estime du public, doivent l'emporter sur les avantages qu'y trouvoit M. de la Peyronnie : mais, quel qu'en soit le succès, son zèle pour le bien de l'humanité, ce zèle si pur & si détaché de tout intérêt, sera toujours à couvert de la censure, & ne peut que mériter des éloges. Quand cette idée ne seroit qu'un songe, au moins faudroit-il avouer que c'est le songe d'un grand homme & d'un bon citoyen. L'Académie de l'Institut de Bologne se hâta d'acquiescer un pareil Sujet, & lui donna place, cette même année, parmi ses Associés.

Le Roi ayant résolu, l'année suivante, de prendre lui-même le commandement de ses armées, son premier Chirurgien l'y suivit. Les événemens glorieux des campagnes de Sa Majesté lui donnèrent plus d'une fois lieu de faire éclater

son zèle & ses talens : il fit lui-même les opérations les plus délicates & les plus considérables, & veilla avec tant de soin à maintenir la discipline & le bon ordre dans les hôpitaux militaires, qu'il sauva, proportions gardées, un bien plus grand nombre de malades & de blessés qu'on n'avoit fait dans les campagnes précédentes.

Malgré l'âge de M. de la Peyronnie qui commençoit à s'avancer, il ne se déroboit à aucune de ses fonctions ; son zèle & son activité lui tenoient lieu de forces ; mais ces secours qu'il ne tiroit que de son cœur & de son esprit, n'empêchèrent pas son corps de succomber : il tomba malade, le 20 Février dernier, d'une fièvre que lui-même jugea mortelle dès les premiers jours ; il ne pensa plus qu'à user du temps qui lui restoit, en chrétien, en philosophe & en citoyen : soixante-quatre jours de douleurs & de maladie n'ébranlèrent pas un seul instant sa constance, & ne purent même altérer sa tranquillité : le chagrin seul auquel il voyoit ses amis en proie, le toucha quelquefois jusqu'à lui faire répandre des larmes, tribut précieux qu'il refusoit à la crainte & qu'il payoit volontiers à l'amitié. Enfin ayant mis ordre avec une fermeté vraiment philosophique à toutes ses affaires temporelles & spirituelles, il mourut, le 24 Avril, âgé de soixante-neuf ans & trois mois.

Après tout ce que nous avons dit jusqu'ici de M. de la Peyronnie, on ne sera pas surpris d'apprendre de quelle manière il a disposé de la fortune dont il jouissoit, fortune immense, quoique acquise par les voies les plus droites & les plus légitimes. Sa famille & ses amis ne sont point oubliés dans son testament ; mais il ne leur laisse presque que l'usufruit d'une partie de ses biens : le reste & la propriété du tout sont partagés en trois parts, desquelles il lègue deux à la Compagnie des Chirurgiens de Paris, & l'autre à celle des Chirurgiens de Montpellier, & il spécifie lui-même l'usage qu'il souhaite en être fait. Des honoraires pour les principaux Officiers de l'Académie de Chirurgie ou de la Compagnie des Chirurgiens, cinq Adjoins aux cinq Démonstrateurs royaux, un Cours

public sur les accouchemens, l'entretien d'une bibliothèque, la fondation d'une Médaille d'or pour le prix, des Jetons pour récompenser l'assiduité aux assemblées de l'Académie, sont ce qui regarde principalement la Chirurgie de Paris. Pour Montpellier, il ordonne la construction d'un amphithéâtre anatomique, fonde cinq Démonstrateurs & cinq Adjoints, & pourvoit à tout ce qui peut illustrer cette école, jusqu'à faire un legs aux hôpitaux de cette ville, à condition qu'ils fournissent pour les dissections, des cadavres qu'un préjugé puérite, conforme en apparence & réellement contraire à l'humanité, rend souvent plus rares qu'il ne seroit à souhaiter pour le progrès de l'Anatomie. Mais pour faire voir que malgré son amour pour la Chirurgie, c'est le public même qu'il a eu principalement en vûe, il implore le secours de l'autorité royale pour empêcher ces deux Compagnies de détourner à des usages qui leur seroient particuliers, les biens qu'il leur a laissés. C'est ainsi que non content d'être utile à ses concitoyens pendant sa vie, il a voulu l'être encore, même après sa mort.

Il étoit philosophe naturellement & sans ostentation, mais de cette philosophie tempérée par un long usage du monde & de la Cour, & qui fait assaisonner la vérité, des graces de l'agrément. La pénétration & la finesse de son esprit étoient extrêmes, & sa conversation infiniment agréable. Tous ces avantages étoient couronnés par une qualité encore plus estimable, une sensibilité sans égale pour les misères des pauvres. Non seulement il secouroit volontiers de ses soins & de ses avis tous les pauvres malades ou blessés, mais encore il leur donnoit *gratis* tous les remèdes qui leur étoient nécessaires, & souvent même de l'argent; il faisoit plusieurs charités cachées, donnant des sommes assez considérables, par mois, par quartier, à plusieurs familles indigentes. Dès qu'on le savoit à sa Terre, son château ne desemplissoit plus de malades qui y venoient de sept ou huit lieues à la ronde; il avoit même projeté d'y établir un hôpital dans lequel il comptoit se retirer pour y passer le reste de ses jours au service des pauvres, si

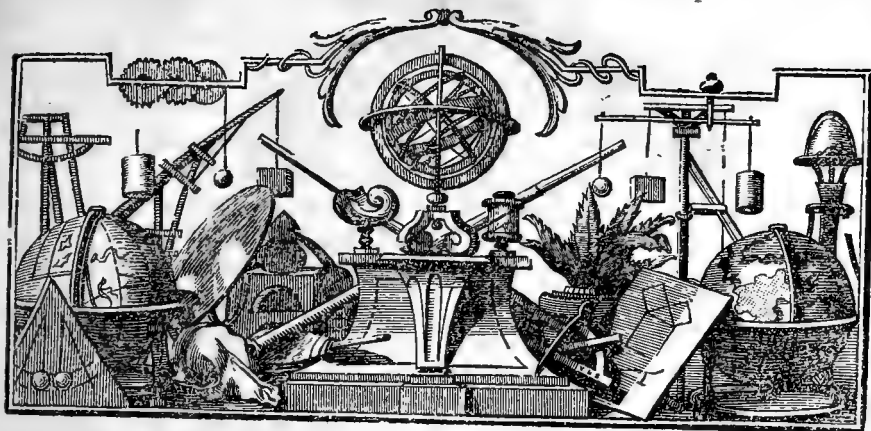
son âge ou ses infirmités ne lui permettoient plus de remplir ses autres emplois. Ce projet n'a point eu d'exécution ; mais par les dispositions qu'il a faites, le public a regagné d'un côté ce qu'il avoit perdu de l'autre.

Il souhaitoit fort qu'il y eût des Professeurs en Chirurgie dans les principales villes du royaume, & il a eu le plaisir de voir cet établissement fait à Rouen & à Marseille. Sa sagacité dans la connoissance des maladies, étoit étonnante ; un seul exemple suffira pour le faire voir : il se crut attaqué de la pierre en 1734, & fut fondé à deux différentes reprises, sans qu'on en trouvât aucun vestige : malgré cet examen, il persista dans son opinion, que l'ouverture de son corps a justifiée, on lui trouva dans la vessie une pierre de trois onces.

Sa réputation lui avoit acquis l'estime de presque tous les Souverains de l'Europe ; outre ceux dont nous avons parlé dans cet Eloge, le duc Théodore de Bavière, le roi de Prusse père du roi régnant, & l'électeur de Cologne, entrent dans la liste de ceux qui lui demandèrent des secours. Il répondit à leur confiance, en leur envoyant la santé, ou par ses consultations, ou par le même M. Houstet dont nous avons déjà parlé.

L'amour du bien public a été sa passion dominante, & pour terminer cet Eloge, en remettant sous les yeux toute sa vie en peu de mots, il a vécu utile à son Roi & à sa patrie, & est mort honoré de l'estime publique, & laissant après lui la réputation la plus flatteuse & la mieux méritée.





MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,
TIRES DES REGISTRES
de l'Académie Royale des Sciences,
De l'Année M. DCCXLVII.

RECHERCHES
SUR L'EQUILIBRE DE LA LUNE
DANS SON ORBITE.

Par M. DE MAIRAN.

C E que je donne ici sous ce titre, devoit faire partie
d'un plus grand Ouvrage sur l'Astronomie physique
de la Lune, commencé depuis plusieurs années, & dont
Mém. 1747.

31 Mai
1747.

A

tout ceci n'étoit en quelque sorte que le préliminaire. Cet Ouvrage exigeoit un grand nombre d'observations que j'avois résolu de faire, mais que je n'ai point faites, ou que je n'ai faites qu'imparfaitement, faute de loisir, & d'une position assez commode pour l'exécution de mon dessein. Je n'espère pas mieux de l'avenir : c'est pourquoi je me détermine à donner ce commencement qui consiste en deux Mémoires, dont l'un a pour objet la Rotation de la Lune sur son axe, l'autre sa Libration, & où il me semble que ces deux questions de Statique lunaire sont autrement traitées qu'elles ne l'avoient été jusqu'à présent. Et afin que mon projet puisse être suivi, s'il en est jugé digne, j'ajouterais à la fin du second Mémoire un plan de mes observations, & l'un des principaux usages que je me proposois d'en faire.

P R E M I E R M É M O I R E .

De la Rotation de la Lune.

I. La question si la Lune tourne, ou ne tourne pas sur son axe, n'est en un sens qu'une question de nom ; elle devient en un autre sens un objet très-réel, & à tous égards elle mérite d'être éclaircie, sur-tout à la tête d'un ouvrage où il s'agit de la libration, & de l'équilibre de la Lune dans son orbite. Sa libration n'est elle-même qu'une rotation, vraie ou apparente, physique ou optique, & , à mon avis l'une & l'autre, alternativement commencée tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, en longitude & en latitude. Ce que nos prédécesseurs ont pensé sur ce sujet, & sur la rotation en général, fera le premier point de cette recherche, & je ne ferai nulle difficulté de m'y étendre, par le rapport immédiat que cette discussion se trouve avoir avec quelques-unes de celles où je dois entrer dans la suite.

II. Les anciens Astronomes, tels que Ptolomée, & plusieurs siècles après lui, Peurbach, Copernic, Tycho-Brahé, & la plupart de leurs disciples, ont fait faire à la Lune une

révolution entière sur elle-même dans chacune de ses révolutions périodiques autour de la Terre; parce que sans cela, disoient-ils, il seroit impossible qu'elle nous présentât toujours à peu près la même face, comme nous voyons qu'elle fait. Képler au contraire, & les Astronomes de son temps, qui ont suivi l'hypothèse des excentriques, ou des orbés elliptiques, ont soutenu que la Lune ne tournoit pas sur elle-même ou sur son axe, & précisément par la même raison, parce qu'elle nous présente toujours la même face, & les mêmes taches. « Le Soleil & la Terre, dit Képler, tournent sur leurs axes; ce qui est certain par les observations: mais la Lune ne tourne pas sur le sien, comme il est démontré par le phénomène constant de ses taches. » (a) Et long-temps après Képler, le célèbre Wallis pensoit encore de même, & par la même raison, « parce, disoit-il, que la même face de la Lune est toujours tournée vers nous. » * Nous verrons cependant que tous ces auteurs s'accordent parfaitement en ce point, qu'ils ont tous entendu la même chose par tourner sur son centre ou sur son axe.

III. Mais voici un autre langage, ou plutôt d'autres idées, & dont feu M. Cassini a été le premier promoteur; comme il paroît par l'Histoire de l'Académie, année 1675*.

Sans nous arrêter à l'exposition qu'en fait l'historien, & qui n'est pas bien exacte, écoutons M. Cassini lui-même, dans son discours *De l'origine & des progrès de l'Astronomie*.

Comme les Coperniciens, dit-il, attribuent deux mouvemens à la Terre, l'un annuel, & l'autre journalier; de même on a considéré dans la Lune deux mouvemens différens. Par l'un de ces mouvemens, dont la révolution s'achève en 27 jours & un tiers, la Lune paroît tourner d'orient en occident sur un axe parallèle à celui de son orbite. L'autre mouvement se fait réellement d'occident en orient sur un axe dont les poles sont éloignés de ceux de la Lune transportée dans son globe, de sept degrés & demi, & des

(a) Sol & Tellus gyranur circa suos axes, quod experientia certum est. — Luna vicissim non gyatur circa sui corporis axem, maculis id argentibus. *Epitom. Astron. Cop. p. 555.*

* *Oper. to. II, P. 743.*

* Du Hamel, *Reg. Sc. Acad. Hist. p. 147. ed. 2.^{da} 1701.*

4 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
*poles de l'écliptique, de deux degrés & demi; & il a pour
 colure ou premier Méridien, le cercle de la plus grande latitude
 de la Lune transporté aussi dans son globe. De la complication
 de ces deux mouvemens contraires, dont l'un n'est qu'apparent,
 & l'autre est réel, l'un est inégal & l'autre égal, résulte la libration
 apparente de la Lune.*

Nous examinerons bientôt ce qu'il faut entendre par le premier de ces deux mouvemens contraires, que je ne sache pas avoir été expliqué nulle part. Ce que M. Cassini, digne fils de ce grand Astronome, en a dit dans son Mémoire de 1721, sur la libration apparente de la Lune, est sans doute très-juste, mais aussi très-succinct. C'est pourquoi, sans prétendre porter aucune atteinte à cet excellent Mémoire, je suivrai le plan d'explications & de recherches que je me suis fait ici sur toutes ces questions, & qui est très-différent du sien.

IV. Enfin M. Newton supposant, de même que feu M. Cassini, l'inclinaison du nouvel axe, a admis aussi la rotation de la Lune sur cet axe d'occident en orient, sans rien ajoûter d'aucun mouvement contraire, vrai ou apparent. « Jupiter, dit-il, dans la troisième édition de ses Principes *, tourne sur lui-même par rapport aux Fixes en $9^h 56'$, Mars en $24^h 39'$, Vénus en 23 heures ou environ, la Terre en $23^h 56'$, le Soleil en $25\frac{1}{2}$ jours, & la Lune en 27 jours $7^h 43'$. » La restriction, *par rapport aux Fixes*, ne sort pas jusque-là de l'idée de Képler; car assurément cet Astronome n'auroit eu garde de dire, que la Lune ne parût pas tourner sur son axe, étant vûe des Fixes; mais la comparaison qu'y ajoûte M. Newton, tout opposée à celle de Képler, fait voir qu'il croyoit la rotation de la Lune sur elle-même aussi réelle que celle du Soleil, de Jupiter, de la Terre, & des autres Planètes premières.

V. C'est ainsi que l'entendent, & que parlent aujourd'hui les Astronomes; & ils prononcent en cela l'arrêt de Képler: car ce sont ici bien nettement & sans équivoque, deux propositions contradictoires. A l'égard de M^{rs} Cassini

* Lib. 3.
 Prop. 17.

& Newton, on verra qu'ils ne diffèrent entr'eux que dans l'explication de l'hypothèse.

Tâchons de développer toutes ces idées tant des anciens que des modernes; & pour mieux entrer dans le sens des premiers, transportons-nous d'abord à leur façon de concevoir la rotation d'un globe, en la définissant de la manière dont il est à présumer qu'ils l'auroient définie eux-mêmes, & qui est en effet celle qui se présente le plus naturellement à l'esprit.

De la Rotation de la Lune, d'après l'idée de Képler, & des Astronomes de son temps.

VI. Je dis donc que les anciens Astronomes, Képler, & tous ceux qui ont suivi son Astronomie jusqu'en 1675, ont entendu par un globe qui tourne sur lui-même, sur son centre, ou sur son axe, & qui parcourt en même temps une ligne droite ou courbe, celui dont les parties considérées dans le plan d'un de ses grands cercles, & dans la direction de son mouvement translatif, prennent successivement toutes les positions possibles par rapport à cette ligne: & au contraire, par un globe qui ne tourne pas sur son centre ou sur son axe, celui dont tous les diamètres quelconques conservent toujours la même position, & font toujours le même angle avec cette ligne.

VII. Cette définition de la rotation, que j'appellerai la définition des anciens ou de Képler, comme étant prise du fond de leur doctrine sur ce sujet; cette définition, dis-je, en tant qu'elle se manifeste par des signes extérieurs, revient à l'idée que nous avons du roulement & du glissement des corps, qu'on peut définir ainsi. *Un corps se meut en roulant, lorsque pendant que son centre de gravité décrit une ligne droite ou courbe, ses autres points changent continuellement de situation à l'égard de cette ligne dans un même plan, & décrivent sur elle d'autres lignes qui la coupent; & il se meut en glissant, lorsque pendant que son centre de gravité décrit cette ligne, ses autres points décrivent des parallèles à celle-ci.*

VIII. Donc si un diamètre quelconque DM , du globe. Fig. 1 & 2.

Fig. 1 & 2.

L , dont le centre de gravité & de figure parcourt la ligne AR , droite ou courbe, & se trouve tout de suite transporté de A en B , &c. sur cette ligne, fait successivement avec elle tous les angles possibles, DAR , DBR , &c. (fig. 1) ou DAE , DBE , &c. (fig. 2) avec ses tangentes GE aux points A , B , &c. ce globe tourne sur son centre en parcourant la ligne AR . Et au contraire, &c.

IX. Donc si la courbe AR est rentrante en elle-même, (fig. 2) & si le globe L qui la parcourt, par exemple, de A vers B , tourne en même temps sur lui-même de D vers V , & y fait une ou plusieurs révolutions sur son axe (toujours supposé perpendiculaire au plan de cette courbe) soit commensurables, soit incommensurables avec sa révolution périodique autour d'un point intérieur K , il est évident que le diamètre DM fera successivement tous les angles possibles avec cette courbe ou avec ses tangentes, & réciproquement avec les rayons vecteurs AK , BK , &c. ou, ce qui revient au même, qu'il présentera successivement tous les hémisphères résultans de la section de ses méridiens, au centre K , ou au point quelconque de la développée de la courbe AR .

X. Donc si le globe L fait toujours le même angle avec les tangentes de la courbe rentrante qu'il parcourt, & présente toujours le même hémisphère au centre K de sa circulation, ou aux points de la développée, il ne tourne pas sur lui-même.

XI. Voilà, pour commencer par la théorie la plus simple, l'idée que Képler & tous ceux qui avoient adopté son Astronomie ou rejeté les épicycles, Bouillaud, Hevelius, Riccioli, Dechales, & cent autres, soit comme Astronomes, ou comme Géomètres, parmi lesquels on peut compter Descartes, se sont faite de la rotation d'un globe jusqu'en 1675, quand ils ont dit, la Lune ne tourne pas sur elle-même, elle est *inconvertible* sur son centre, puisqu'elle nous présente toujours le même hémisphère, *maculis id argentibus*. Et il y aura toujours bien des occasions où il conviendra mieux de considérer la rotation sous cet aspect, plutôt que sous aucun autre.

Nous allons montrer que les Astronomes qui ont précédé Képler, & qui admettoient les épicycles, ne pouvoient penser autrement sur la rotation, par cela même qu'ils ont dit tout le contraire de la Lune dans son épicycle; mais il faut auparavant faire deux remarques.

XII. La première, que dans le cas où la courbe rentrante parcourue est un cercle dont le centre fait l'origine & le point de révolution des rayons vecteurs, le globe L ne sauroit ne pas tourner sur son centre, sans que son diamètre DM ne conserve toujours exactement la même position à l'égard de la courbe & de ses tangentes, & en même temps avec chacun des rayons vecteurs; mais que dans le cas de l'excentricité, il faut nécessairement opter, de la position constante du globe, & de son diamètre DM , ou à l'égard de la courbe & de ses tangentes, ou à l'égard du rayon vecteur. Car alors, si le diamètre DM fait toujours un même angle avec les tangentes GAE , GBE , il quittera en B , par exemple, le rayon vecteur avec lequel il se confondoit en A , & ce sera le rayon vecteur qui changera continuellement de position avec les tangentes: & réciproquement si le diamètre DM se confond toujours avec le rayon vecteur, ou fait avec lui un angle constant quelconque, il changera de position par rapport aux tangentes GBE . Si l'on mène gBe perpendiculaire au rayon vecteur, la mesure de ce changement sera indiquée dans le premier cas par l'angle $MBm = MBK$, & dans le second, par l'angle $GBg = EBe = MBm$, toujours proportionnel à l'excentricité actuelle du point B où se trouve le globe. Dans l'un, savoir, lorsque DM garde une position constante à l'égard des tangentes, il est évident par la définition qu'il n'y aura nulle rotation du globe sur son centre, quoiqu'il paroisse y en avoir de la quantité Mm , & que l'œil placé en K voie cette partie ou son égale Gg de l'hémisphère supérieur. Dans l'autre au contraire, où DM se confond par-tout avec le rayon vecteur, il y aura rotation de la même quantité Gg ou Ee , quoiqu'il paroisse n'y en point avoir, & que l'œil

Fig. 3.

placé en K ne voit jamais tout au plus que l'hémisphère du globe tourné vers ce point ; à quoi l'on pourroit ajouter un troisième cas qui participeroit plus ou moins de ces deux, selon qu'on attribueroit plus ou moins d'énergie au rayon vecteur, ou au point central K de la circulation, sur la partie inférieure du globe. Mais c'est ce qui doit être plus particulièrement expliqué, quand nous traiterons de la libration. N'oublions pas cependant qu'il ne s'agit ici que de la rotation proprement dite, ou de la révolution complète de la Lune sur son centre, & que nous y faisons abstraction de ces petits balancements, vrais ou apparens, qui étoient très-connus du temps de Képler. Prenons garde aussi que dans les auteurs contemporains de Képler, ou dans ceux qui l'ont suivi, & qui ont traité de la libration de la Lune, jusqu'à feu M. Cassini, lorsqu'ils ont parlé du mouvement de cette planète sur un axe, c'est toujours de son balancement qu'il faut l'entendre, & sur un axe très-différent de celui de la révolution totale qui fait le sujet de la question.

XIII. Ma seconde remarque est, qu'un globe peut, selon l'idée de Képler, ne pas tourner le moins du monde sur son axe par rapport à un point pris hors de la courbe de sa circulation, ou infiniment loin dans le plan de son équateur, présenter toujours le même hémisphère à ce point, conserver un parallélisme parfait dans un de ses diamètres ou dans le plan quelconque d'un de ses méridiens, & tourner cependant de fait sur son axe, dans toute la rigueur de la définition ci-dessus, & des circonstances qui la caractérisent : & réciproquement qu'un globe peut tourner par rapport à un point pris hors de la courbe de sa circulation, ou infiniment éloigné dans le plan de son équateur, & ne pas tourner sur son axe.

Fig. 4.

XIV. Il suffit de jeter les yeux sur la figure pour se convaincre de la première partie ou de la directe de cette proposition. Car le diamètre DM du globe L , qui demeure toujours parallèle à lui-même en A, B, P , &c. sur la courbe AR , tandis que le globe y circule de A vers B , par exemple, ce diamètre, dis-je, fait successivement tous les angles possibles

avec

avec cette courbe ou avec les tangentes, comme le demande la définition. D'où il suit qu'à chaque révolution complète que le globe aura faite sur la courbe rentrante, il y aura fait en même temps une révolution entière sur son propre centre, & qu'il aura présenté tous ses hémisphères au point central de sa circulation.

XV. L'inverse est également démontrée par le n.° 10, & par l'impossibilité qu'il y a qu'un globe présente toujours le même hémisphère M , au dedans K , de sa circulation, & le même hémisphère au dehors. Fig. 5.

XVI. Venons maintenant au système des Épicycles. Fig. 6.

Soit le cercle AR de la quatrième figure, considéré comme épicycle lunaire, abp (fig. 6), & son globe L , comme la Lune même, & le tout transporté sur le déférent AF , concentrique à la Terre T , avec les deux mouvemens de circulation & de rotation que nous avons attribués à ce globe. Imaginons que, conformément à la doctrine des épicycles, le centre A de l'épicycle abp se meut avec son déférent AF , de A vers B , selon l'ordre des Signes, tandis que la Lune L parcourt cet épicycle de a vers b , contre l'ordre des Signes. Supposons de plus que le mouvement angulaire de l'épicycle sur le déférent soit parfaitement égal à celui de la Lune en sens contraire sur son épicycle.

XVII. Cela posé, il est clair, que si le diamètre DM de la Lune L demeure toujours parallèle à lui-même ou à la première position aA du rayon vecteur de son épicycle, & fait ensuite tous les angles possibles avec ce même rayon parvenu en Ab , &c. & avec les tangentes de l'épicycle, comme dans le cas du n.° 14, il demeurera toujours parallèle au rayon vecteur AT , BT , &c. du déférent, & dans toutes les positions possibles autour du centre T . Car l'égalité qu'il y a toujours, *par hyp.* des angles alternes MbA , bAa , & $M\beta B$, $\beta B\alpha$, avec BTA , engendre ou suppose le parallélisme constant entre le diamètre DM , & le rayon vecteur quelconque BT .

XVIII. Il suit de la même construction, que DM sera B
Mém. 1747.

toûjours dirigé vers un point C , au centre, ou à la développée de la courbe $a\beta EZ$ que décrit le centre du globe L , par son mouvement composé; & par conséquent, que DM se confondra toûjours avec le rayon osculateur βC de cette courbe.

XIX. Donc selon la définition n.° 6, & n.° 14, (*fig. 4*) la rotation de la Lune est complète sur la courbe immédiatement décrite par son centre, ou par son mouvement simple & proprement dit sur l'épicycle; tandis qu'elle est absolument nulle, n.° 15, (*fig. 5*) sur la courbe Z , décrite par son mouvement composé, en vertu de l'épicycle emporté par le déférent: d'où il suit que la rotation doit aussi être réputée nulle, ou simplement optique, & tout au plus de la quantité angulaire ETF , GTH , relativement à l'observateur placé en T . Ce n'est que la libration apparente, dont il n'étoit pas question dans le siècle des épicycles, & qu'ensuite Képler a fort bien distinguée de la rotation. Donc, selon les Astronomes qui admettoient les épicycles, la Lune devoit tourner, faire une révolution entière sur son axe, tandis que selon Képler, & les Astronomes qui ont suivi ses principes, elle a dû ne pas tourner sur son axe. Donc enfin, ceux qui ont dit, la Lune tourne sur son axe, & ceux qui ont assuré qu'elle n'y tournoit pas, n'ont exprimé qu'une seule & même idée en termes contradictoires; & tous en ont donné la même raison, savoir, que la Lune nous présente toûjours la même face.

XX. Nous avons pris l'hypothèse des épicycles dans la plus grande simplicité, sans nous embarrasser des autres cercles dont on l'a chargée, tantôt comme déférens, tantôt comme épicycles par dessus les précédens, à mesure qu'on a découvert de nouvelles inégalités dans la Lune: car au fond, & par rapport à la matière dont il s'agit, on est toûjours parti de la même idée.

XXI. Nous n'avons pas eu besoin non plus, de connoître la courbe Z , que décrit le centre de la Lune par ce double mouvement sur deux cercles, d'orient en occident sur l'un,

d'occident en orient sur l'autre : quelle qu'en soit la nature, nous en aurions tiré les mêmes conséquences. Mais on peut voir d'un coup d'œil, & par le parallélisme constant des rayons vecteurs $B\beta$ de l'épicycle, qui forment autant de droites égales appliquées à la circonférence du déférent, que la courbe Z , est encore un cercle de même diamètre que ce déférent transporté de T en C , & dont l'excentricité CT , par rapport à celui-ci, est mesurée par le rayon aA de l'épicycle. Ainsi le point C que nous n'avons pas déterminé ci-dessus, n° 18, comme pouvant appartenir successivement à autant de points d'une développée, devient unique de position, & le centre même du cercle Z . Les moyennes distances ET , GT , se trouveront sur son diamètre EG parallèle à FTH , les grandes & les petites, aT , PT , sur aP , qui se confond avec la ligne des apsides.

*De la Rotation de la Lune dans ce qu'elle a de réel,
& d'après l'idée des Modernes.*

XXII. Dans tout ce qu'on vient de voir, la rotation n'a été considérée que dans ses circonstances extérieures, & relativement au chemin parcouru par le centre de gravité du mobile; il est temps de l'examiner dans ce qu'elle a d'absolu, de physique & de réel en elle-même, indépendamment de toute relation extérieure, & de la définir sous ce nouveau point de vûe. Nous verrons ensuite jusqu'où cette théorie s'accorde avec la précédente, l'usage que M^{rs} Cassini & Newton ont fait de l'une & de l'autre, & celui qu'il convient d'en faire.

Tout corps, tout sphéroïde, & pour ne point nous écarter de notre sujet, tout globe, tel que celui de la Lune, sera dit tourner réellement sur son centre ou sur son axe, si, par son mouvement, les parties qui le composent acquièrent une véritable force centrifuge sur son centre, ou sur l'axe de révolution qui passe par son centre; de manière que si ces parties venoient à se déjoindre, elles s'échapperoient par les tangentes des cercles que décrivent tous ces points autour de cet axe. Et au contraire, tout globe

qui, par son mouvement, ou en tournant autour d'un centre quelconque, n'acquiert point cette force centrifuge sur l'axe de révolution qui passe par son centre, ne tournera pas réellement sur lui-même ou sur son axe.

XXIII. Les signes de la rotation des Anciens & de Képler, conviennent également & sans restriction, à la droite & à la courbe que décrit le centre de gravité du mobile; mais ils ne sont applicables à la rotation physique & réelle de la définition ci-dessus, qu'autant que le mobile ne parcourt qu'une ligne droite. Car il est évident que le globe *L*, (*fig. 1*) ne sauroit présenter successivement son diamètre *DM* sous tous les angles possibles à la droite *AR*, sans tourner réellement sur lui-même, c'est-à-dire, sans acquérir une force centrifuge relative à son axe, & réciproquement, que si le globe *L* présente toujours son diamètre *DM* à la droite *AR* sous le même angle, il ne tourne point sur lui-même, ne pouvant acquérir par ce seul mouvement rectiligne, la force centrifuge qui fait toute la réalité de la rotation. Mais il n'en est plus de même si le globe se meut sur une courbe; la rotation & la non-rotation sont alors très-équivoques, y ayant tel cas où ce qui étoit rotation selon la première définition, ou dans le relatif, cesse de l'être selon la seconde, ou dans l'absolu, & tel autre où ce qui ne l'étoit pas, le devient très-réellement. C'est ce qui va être éclairci par les exemples des n.^{os} 13, 14, 15, & sur les mêmes figures 4 & 5.

XXIV. Le globe *L*, (*fig. 4*) tournoit sur son axe, selon la définition de Képler, il n'y tourne pas selon la nôtre; & il en est tout au contraire du globe *L*, (*fig. 5*).

Car, 1.^o la direction de la force impulsive quelconque qui fait circuler le globe *L*, (*fig. 4*) sur la courbe *AR*, est censée à chaque instant se confondre avec la tangente à cette courbe; & comme nous devons ici supposer ce globe parfaitement homogène dans toutes ses parties, il est évident qu'il y aura toujours un parfait équilibre entre les deux hémisphères quelconques, pris de part & d'autre de cette direction ou de la tangente; & par conséquent que la force *circulatrice* appliquée

à son centre, ou perpendiculairement à un point de sa surface, ne sauroit jamais le faire tourner sur lui-même, ni faire naître en lui aucune force centrifuge ou axifuge; car la force centrifuge ne peut être produite sur un globe, que par une impulsion oblique à sa surface. Donc le globe *L*, (*fig. 4*) selon la définition de la rotation absolue ou réelle, ne tourne pas sur lui-même, n'a nulle rotation.

C'est une conséquence du grand principe de la persévérance des corps dans l'état de repos, ou de mouvement, & dans la situation où ils se trouvent, jusqu'à ce qu'une cause étrangère vienne les en tirer. Or dans l'état du globe circulant sur la courbe *AR*, (*fig. 4*) ni dans la force translative ou impulsive qui le fait circuler, on ne voit rien qui puisse le retirer de la situation où il se trouve par rapport à l'espace infini & immobile, & cette situation constante exclut nécessairement la rotation réelle; donc, &c.

XXV. 2.^o Puisque de cela seul que le globe *L* présente toujours le même hémisphère à l'espace infini, ou à un point infiniment éloigné hors de sa circulation, le globe *L* ne tourne pas réellement sur son axe, il faut nécessairement (*fig. 5*) que le globe qui présente successivement tous ses hémisphères à un point infiniment éloigné hors de sa circulation, & toujours le même hémisphère au centre *K*, ou au dedans de sa circulation, tourne réellement sur lui-même, & y fasse une révolution complète de même durée que sa circulation.

XXVI. Cette théorie nous conduit naturellement à l'hypothèse de feu M. Cassini; sur la rotation de la Lune, & je suis fort trompé, s'il n'y a été conduit lui-même par un semblable enchaînement de principes & de réflexions; mais soit qu'il n'ait pas voulu s'écarter entièrement du langage de son temps, en exposant une nouvelle idée, soit qu'il ait cru se faire mieux entendre en se prêtant aux idées reçues, il a compliqué la rotation physique & réelle avec la rotation relative, telle que Képler l'avoit supposée, il en a fait deux mouvemens contraires qui se détruisent, mais après la destruction

desquels il reste pourtant à la Lune une rotation très-réelle; parce que celui-ci l'emporte nécessairement sur le relatif ou l'imaginaire, comme nous allons l'expliquer.

XXVII. *Par l'un de ses mouvemens dont la révolution s'achève, dit-il, (Sup. n.º 3) en 27 jours & un tiers, la Lune paroît tourner d'orient en occident sur un axe parallèle à celui de son orbite.*

Ce mouvement ne peut être que la rotation qui résulte, par la première définition, du parallélisme perpétuel du diamètre DM , n.º 13, (*fig. 4*) par rapport à un point pris hors de la circulation AR ; car dans ce cas, n.º 14, & selon l'idée des anciens Astronomes, la circulation doit renfermer une révolution entière de la Lune sur son axe. Il faut seulement prendre garde, que comme il ne s'agit plus ici de l'hypothèse des épicycles, les mouvemens de circulation & de rotation indiqués sur cette figure, doivent être pris en sens contraire; savoir, le premier, de R vers A , ou d'occident en orient, comme se meut la Lune sur son orbite; & le second, de V vers D , ou d'orient en occident, qui constitue en ce cas la rotation relative, & qui s'achève en pareil temps que la circulation. Aussi M. Cassini qualifie-t-il cette rotation de *mouvement apparent & inégal*: d'*apparent*, parce que cette rotation n'a rien de réel que relativement à la Terre, ou à quelqu'autre point pris au dedans de la circulation, & disparaîtroit si la Lune L ou son diamètre DM étoient vûs du Soleil ou des Fixes: d'*inégal*, parce que, selon l'hypothèse, il suit toutes les inégalités du mouvement de projection de la Lune dans son orbite.

Voilà dans quelle situation & sous quel aspect il faut d'abord considérer la Lune, présentant successivement tous ses hémisphères à la Terre, d'orient en occident, dans chacune de ses révolutions périodiques.

XXVIII. *L'autre mouvement, ajoute M. Cassini, se fait réellement d'occident en orient, &c.*

Vient donc enfin la rotation physique & réelle qui rétablit le phénomène, constant ou à peu près, du même hémisphère tourné vers la Terre; & ce second mouvement contraire au

premier, est celui qui se fait d'occident en orient, ou, selon l'ordre des Signes, de *D* vers *V*, sur le nouvel axe incliné de $7\frac{1}{2}$ degrés au plan de l'orbite. M. Cassini le qualifie de *réel* & d'*égal* : de *réel*, par nature, n.° 25, & parce que pour tirer le globe ou le diamètre *DM* du parallélisme où il seroit toujours en vertu de la seule force translatrice, & lui faire tourner le même hémisphère *M*, (*fig. 5*) vers le point central *K* de sa circulation, il faut avoir recours à une autre force, savoir, celle qui produit la rotation réelle isochrone à la circulation : d'*égal*, par hypothèse, & parce que le phénomène de la libration parut à M. Cassini demander cette condition, & cette complication d'égalité & d'inégalité entre les deux rotations contraires qu'il y a introduites ; comme nous le dirons plus particulièrement quand nous en ferons à ce phénomène. C'est-là, à mon avis, toute la théorie de feu M. Cassini, sur la rotation lunaire.

XXIX. Quant à la doctrine de M. Newton sur ce sujet, elle ne diffère presque point de celle de M. Cassini, si ce n'est qu'il en a retranché la rotation *apparente* d'orient en occident, qui ne seroit aujourd'hui que l'embarasser ; & il a été suivi en cela de tous les modernes qui ont adopté son hypothèse, soit qu'on ait entendu cette fiction astronomique de M. Cassini, ou qu'on ait négligé de l'entendre & de l'expliquer. Mais quoi qu'il en soit, j'ose dire, que par-là même l'énoncé de M. Cassini est marqué au coin de l'inventeur ; sans que je prétende pourtant refuser la même gloire à M. Newton, dont la date est de bien peu postérieure à la sienne, sur quoi l'on peut consulter l'appendix aux Institutions astronomiques de Mercator, imprimées à Londres en 1676, & auxquelles M. Newton renvoie le lecteur, dans la troisième édition de ses Principes.

XXX. La rotation isochrone à la circulation, n'a été considérée jusqu'ici, & démontrée n.° 25, que sur un globe supposé parfaitement libre, dans le vuide ou dans un espace non résistant, & comme n'étant sollicité à se mouvoir sur une courbe rentrante en elle-même, que par une infinité

d'impulsions successives, & continuellement parallèles aux tangentes de cette courbe.

Fig. 7. Mais imaginons que le globe L , circulant autour du point K , y soit retenu & enchaîné par une force centrale quelconque, qui dirige sans cesse son hémisphère M vers ce point, & contraigne ainsi tout le globe à suivre le mouvement angulaire de son rayon vecteur, comme si ce rayon & le diamètre DM ne faisoient qu'une seule & même ligne inflexible à laquelle il fût attaché. Dirons-nous, en ce cas, que le globe L , outre son mouvement de circulation autour du centre K , & sa force centrifuge autour de ce centre, a aussi un mouvement de rotation, & une force centrifuge autour de son propre centre? Il faudra donc en dire autant de tous les points du rayon vecteur, & par exemple, de tous les arbres, de tous les édifices qui tiennent à la terre, en un mot, de tous les grains de sable qui composent notre globe: car tous ces points physiques feront par-là chaque jour une révolution complète sur eux-mêmes, tandis qu'ils en font une autour de l'axe terrestre; ce qui mérite du moins d'être éclairci, & d'autant plus que la Lune est vrai-semblablement dans le même cas ou approchant, & qu'on ne peut guère douter qu'il n'y ait une force, quelle qu'elle soit, qui en dirige toujours à peu près le même hémisphère vers la Terre, comme il sera plus particulièrement expliqué en son lieu.

XXXI. Pour toute réponse, nous allons démontrer d'une manière sensible, & sans réplique, que la circulation de tout corps, quelle que soit la force motrice qui le fait circuler, & qui l'oblige à présenter toujours la même face vers un point intérieur à la courbe que décrit son centre de gravité, renferme nécessairement & physiquement la rotation sur lui-même.

Fig. 7. Soit un corps quelconque, par exemple, le globe L ; comme enfilé par le rayon vecteur AK , de manière que sans changer autrement de position à son égard, il puisse couler le long de ce rayon de A vers K , & se trouver successivement par son centre aux points F, G , &c. Admettons aussi pour

un moment, que pendant la circulation de A vers R , sur le cercle AR , ce globe n'ait nulle rotation réelle sur lui-même de D vers V , ni en aucun autre sens, nulle force centrifuge relative à son axe, comme le suppose l'objection.

Il ne tournera donc point sur son axe en F , non plus qu'en G , &c. ni enfin en K ; car d'où lui viendrait subitement cette rotation proportionnelle à sa circulation, pour être seulement descendu de A en F , de F en G , & enfin de G en K , où son propre centre se confond avec celui de sa circulation? Mais comment ne tourneroit-il point sur lui-même en K , y étant nécessairement contraint par son rayon vecteur AK , réduit alors à HK son propre rayon, & sa circulation ne s'y trouvant plus être que sa rotation même? Et s'il tourne en K , s'il y subit une rotation complète sur son axe, comme on ne peut se dispenser d'en convenir, comment cette rotation s'anéantiroit-elle tout à coup, de cela seul qu'il remonteroit du point K au point I , par exemple, infiniment proche de K , de celui-ci à un second infiniment proche du point I , & ainsi de suite jusqu'à la distance finie quelconque KG , KF , & enfin KA !

Il est donc de la dernière évidence que la rotation est intimement mêlée avec la circulation de tout globe qui présente ainsi le même hémisphère M , & le même diamètre DM , au centre K de sa circulation, & en général de tous les points physiques qui le composent, & qui circulent avec lui autour d'un centre commun.

XXXII. Pour voir naître cette rotation de ses premiers principes, & déterminer sa vitesse à chacun des points de l'équateur ou de la circonférence C , soit Aa , l'élément de la courbe de circulation AR , AT la tangente en A , at la tangente en a , AK le rayon vecteur en A , & aK le rayon vecteur en a , infiniment proche de AK . Ce dernier prolongé ira couper la tangente AT en e , & il formera avec AK l'angle infiniment petit AKe . Si maintenant on abaisse du point A la ligne Ap perpendiculaire à eK , & par conséquent parallèle à la tangente at , on fait qu'il en résultera trois triangles semblables & rectangles, eAK , ApK , epA . Et puisque ep

Fig. 8.

infiniment petit du second ordre est à l'élément Aa ou Ap , infiniment petit du premier, comme celui-ci est au rayon vecteur AK ou aK , il est clair que ep fera la soutendante d'un angle eAp égal à l'angle AKa des deux rayons vecteurs, de même qu'à l'angle que forment les deux tangentes entre elles. Cet angle exprimera donc la quantité dont le diamètre DM s'incline à la tangente AT , dans l'instant où il passe du point A au point a de la courbe AR , & la rotation vûe d'un point infiniment loin hors de cette courbe; quantité proportionnelle à la circulation dans le rapport continu de pe à pA , ou de pA à pK , ou à AK .

Or un arc fini quelconque de la courbe rentrante AR , que nous supposons ici être un cercle ou à peu près, n'étant que la somme des arcs de secteur infiniment petits, tels que Aa , comme un arc fini semblable de la circonférence ou de l'équateur C , du globe circulant autour du point A , n'est que la somme de pareils arcs de secteur infiniment petits, correspondans à l'angle ep égal à pKA , il est clair, que la révolution translative du globe C autour du point K , s'achèvera en même temps que sa rotation complète sur son centre A ; & par conséquent, que la vitesse de sa rotation prise à un point quelconque de son équateur, sera à la vitesse de sa circulation, comme son rayon est au rayon de la courbe AR , ou au rayon vecteur AK .

XXXIII. Donc, le rayon du globe de la Lune étant à celui du globe de la Terre environ comme 27 à 100, & sa moyenne distance étant supposée d'environ 58 demi-diamètres terrestres, la vitesse de sa rotation sera à la vitesse moyenne de sa circulation ou de son mouvement périodique, à peu près en raison de 1 à $\frac{58 \times 100}{27}$, ou environ : 1. 215.

XXXIV. Un semblable rapport pour la Terre est beaucoup plus grand, savoir : : 1 : $\frac{22000}{366\frac{1}{4}}$: : 1 : 60 ou environ, en supposant la distance moyenne de la Terre au Soleil, de 22000 demi-diamètres terrestres, & que la Terre fait chaque année

366 $\frac{1}{4}$ révolutions sur elle-même, en y comprenant celle que renferme sa circulation autour du Soleil : car cette révolution est, comme nous venons de le voir, très-réelle, quoique par la circonstance pareille à celle de la Lune, il n'en résulte pas un jour & une nuit de plus que 365 $\frac{1}{4}$. Ces deux rapports de la Lune & de la Terre, sont donc entr'eux : $\frac{1}{315}$, $\frac{1}{60}$:: 60. 215 :: 1. 3 $\frac{7}{12}$. Mais la rotation absolue de la Lune, n'est à la rotation absolue de la Terre, les deux étant mesurées réciproquement par les temps ou elles s'achèvent, qu'environ : 1. 27 $\frac{1}{3}$; d'où l'on voit que la rotation de la Terre est de toutes façons beaucoup plus grande que celle de la Lune, & que c'est selon ce rapport renversé de 27 $\frac{1}{3}$ à 1, qu'elle seroit plus sensible pour un observateur placé à une distance infinie.

XXXV. Détruisez cette rotation physique & actuelle de la Lune d'occident en orient, ce sera le cas de la rotation simplement relative & apparente d'orient en occident, & la Lune nous montrera successivement en ce sens tous ses hémisphères à chacune de ses révolutions périodiques, n.^{os} 14. & 27. Rétablissez cette rotation, & ajoutez-y une seconde révolution sur son axe en même sens, laquelle sera & réelle & relative; la Lune nous présentera successivement tous ses hémisphères d'occident en orient à chacune de ses révolutions périodiques. Ainsi la rotation physique & actuelle de la Lune, par laquelle cette planète nous montre toujours un même hémisphère, tient le milieu, comme elle le doit tenir, entre la rotation physiquement nulle ou simplement apparente, & la double rotation physique & réelle, qui, l'une & l'autre, nous seroient voir successivement, mais en sens opposé, tous les hémisphères. D'où il suit que la rotation incomplète, fractionnaire & au dessous de l'unité, par rapport à chaque circulation, sera toujours apparente & relative en sens contraire à sa direction réelle : c'est-à-dire que $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, & en général $\frac{n}{m}$ de rotation, selon l'ordre des Signes ($\frac{n}{m}$ étant < 1) paroîtroit toujours se faire contre l'ordre des Signes, étant vûe du centre de la circulation, & ne s'acheveroit

20 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 qu'après autant de circulations que le dénominateur de la
 fraction contient de fois le numérateur. $\frac{n}{m}$ égal à l'unité,
 est donc le cas de la rotation complète & relativement nulle,
 & c'est à $\frac{n}{m}$ plus grand que l'unité que commence la rota-
 tion plus que complète, & avec cela relative en même sens
 que la réalité, c'est à-dire, dans l'ordre des Signes, & où
 le nombre des rotations surpassera celui des circulations,
 autant que le numérateur surpassé le dénominateur.

XXXVI. Enfin, si tout le reste demeurant comme dans
 les articles précédens, on imaginoit que la force centrale
 quelconque qui retient la Lune dans son orbite, vînt à cesser
 tout à coup, & que le globe lunaire L s'échappât de la courbe
 AR par la tangente AT , il est clair qu'il tourneroit encore
 sur son centre comme auparavant, de la même vitesse & de
 même part, le long de la droite AT prolongée à l'infini;
 n'y ayant rien dans ce qui précède, ni dans ce qui suit, qui
 s'oppose en aucune manière à la rotation acquise en même
 temps que la circulation. Et cette rotation deviendroit dès-
 lors *relative* comme celle du n.° 6, sans cesser d'être *réelle*
 comme celle du n.° 23, c'est à dire que le globe présenteroit
 successivement son diamètre DM à cette ligne sous tous les
 angles possibles, qu'il y feroit une infinité de révolutions sur
 lui même, savoir, une révolution à chaque fois que son centre
 parcourroit une longueur égale à la circonférence AR ; &
 que toutes ses parties y auroient continuellement une force
 centrifuge ou axifuge.

Voilà, si je ne me trompe, tout ce qu'il y avoit de plus
 important à observer sur cette matière, & la rotation phy-
 sique, réelle & complète de la Lune, suffisamment constatée.

XXXVII. Cependant le cas d'une rotation précisément
 de même durée que la circulation, & où tous les points du
 mobile décrivent des lignes parallèles à celle que décrit son
 centre de gravité, est si unique par lui-même, & par le peu
 d'exemples que nous en avons dans le Ciel, où nous ne

connoissons que la Lune, & tout au plus quelqu'autre Satellite à qui il puisse convenir, il tombe si peu sous les sens, & s'écarte si fort des notions communes, qu'il méritoit, ce me semble, d'être distingué du cas général par quelque dénomination particulière.

L'imagination a toujours eu bien de la peine à saisir les mouvemens qui n'ont pour principe que d'autres mouvemens avec lesquels ils se confondent, sans y être indiqués par aucun changement de distance entre les objets extérieurs. C'est ainsi que la *roue d'Aristote*, assez semblable à notre question, & où le mouvement rectiligne ou de *raison* se trouve continuellement mêlé avec le circulaire, a fait pendant plusieurs siècles le sujet d'un problème prétendu insoluble*.

* Voy. *Hist.*
de l'Ac. 1718.
p. 30.

Quand par le moyen des lunettes d'approche, on est venu à découvrir sur la surface des globes planétaires, des marques ou des taches qui paroissent & disparaissent dans des périodes réglées, on en a conclu, & bien naturellement, ce me semble, que ces globes tournoient sur leurs propres centres; & je ne doute pas qu'on ne l'eût conclu de même de la Lune, si elle nous avoit alternativement montré & caché ses taches, & présenté tous les hémisphères à chacune de ses révolutions périodiques autour de la Terre. Nous venons de voir cependant qu'on auroit pu s'y tromper, & de la même manière qu'on se trompa en effet, lorsqu'on conclut qu'elle ne tournoit pas sur elle-même, de ce qu'elle nous présentoit toujours le même hémisphère. Il a fallu, pour revenir de cette théorie peu exacte, & après des siècles, approfondir en quelque sorte la métaphysique du mouvement considéré dans l'espace infini & immobile, & faire une abstraction continue de ce qu'on avoit sous les yeux; mais la métaphysique & l'abstrait n'étant autre chose en cette occasion que le physique même, & ce qu'il y a de plus réel dans la Nature, il ne nous est plus permis de nous en écarter, ni de refuser à la Lune ce mouvement, quoiqu'assez difficile à imaginer, mais très-visible aux yeux de l'esprit.

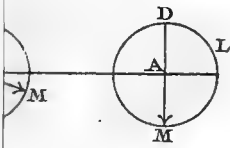
XXXVIII. Oserai-je encore ajouter que l'analogie de la

Lune à la Terre, si souvent employée pour faire entendre ce mouvement, me paroît plus capable d'en embrouiller l'idée que de l'éclaircir? car quoique la Lune & la Terre tournent en effet sur elles-mêmes en parcourant leurs orbites, ce sont pourtant dans leur espèce, & vrai-semblablement dans la cause qui les produit, deux phénomènes très-différens.

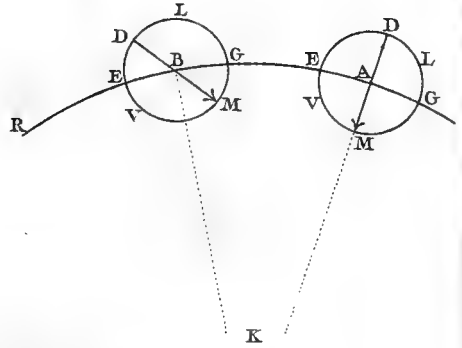
Si l'on veut donc les qualifier, ces deux phénomènes, chacun par un nom qui lui soit propre, sans déroger à la spéculation générale, on en a un moyen fort simple dans la définition du n.º 7; par le *roulement* & le *glissement*, toujours relatifs à la ligne sur laquelle on fait rouler ou glisser le mobile, dont tout les points, excepté le centre de gravité, décrivent en même temps des lignes qui la coupent dans le premier cas, & qui lui sont parallèles dans le second. On diroit donc alors des planètes principales, telles que la Terre, Jupiter, &c. qu'elles *roulent* sur leurs orbites, & de la Lune, qu'elle *glisse* sur la sienne. C'est ainsi du moins que je m'exprimerai quelquefois dans la suite de ces Recherches, pour désigner ces deux cas, & pour éviter de trop fréquentes circonlocutions. Le roulement sera toujours entendu dans le sens général qu'indique la définition, c'est-à-dire, en tant que les points de la circonférence de l'équateur du globe, décrivent des lignes qui coupent en des points quelconques celle que décrit son centre de gravité; ou, ce qui revient au même, quelles que soient les cycloïdes ou épicycloïdes décrites par ce mouvement, alongées, moyennes ou accourcies, dans tous les rapports quelconques de la rotation à la circulation, excepté celui d'égalité ou de l'isochronisme. Quant au glissement qui résulte de cette égalité, & qui fait le cas unique, il ne peut être susceptible de distinction ni d'équivoque.

La rotation de la Lune, en tant qu'elle se lie avec sa libration, soit longitudinale, soit latitudinale, recevra un nouveau jour de ce que j'ai à dire dans le Mémoire suivant.

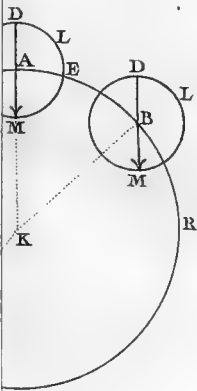
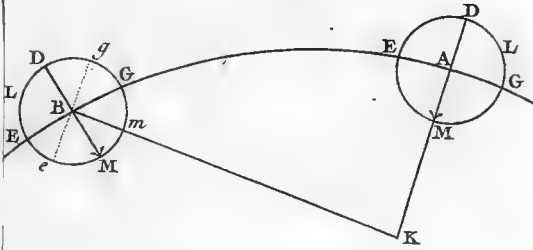




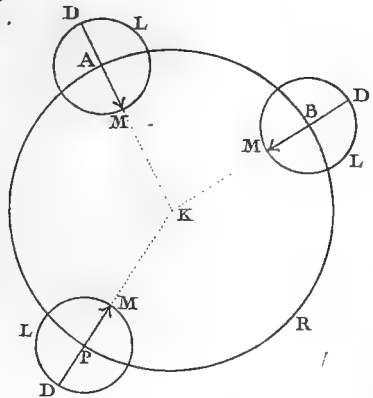
2.



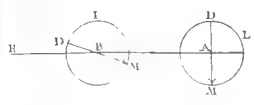
3.



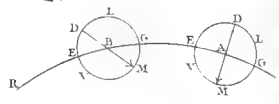
5.



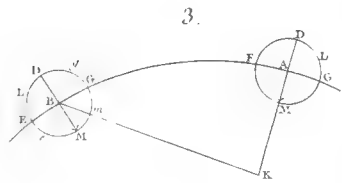
1.



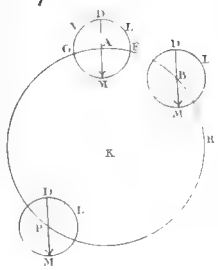
2.



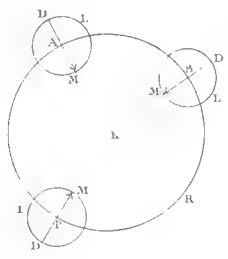
3.

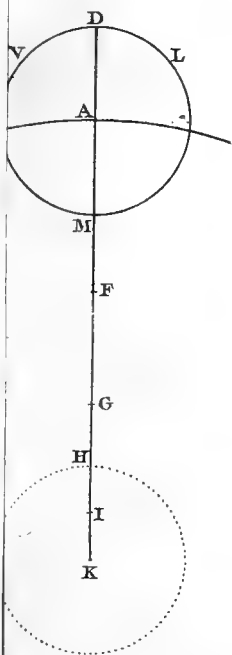


4.

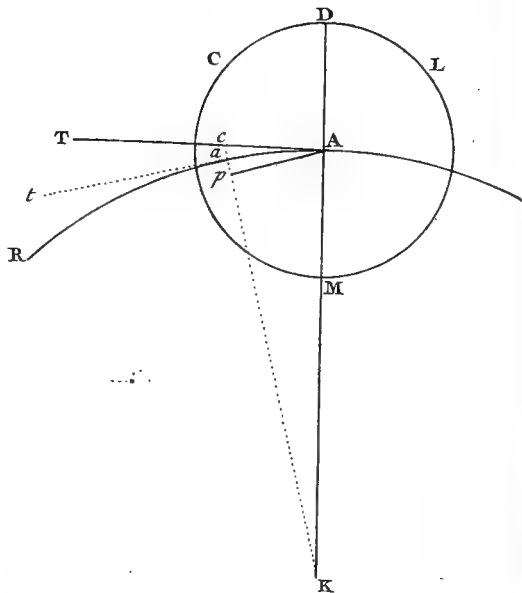


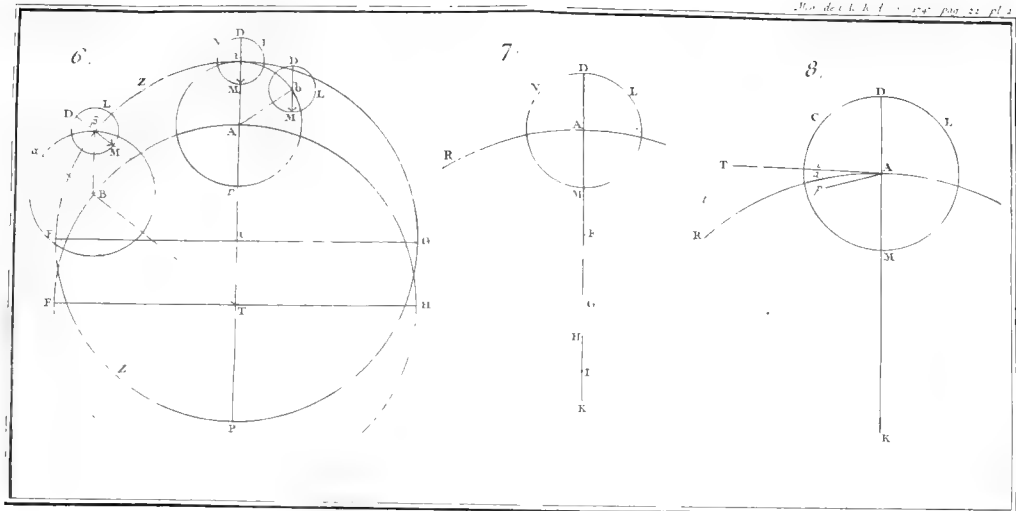
5.





8.





DESCRIPTION

D'un petit Faon de Biche, monstrueux, envoyé par le Roi à l'Académie.

Par M. MORAND.

EN faisant la dissection d'un petit Faon de biche monstrueux, que le Roi a envoyé à l'Académie, j'y ai reconnu les particularités suivantes :

Ce Faon étoit double, ou composé de deux fœtus unis ensemble par la poitrine, & ayant à l'extérieur toutes les parties bien conformées. Ce qu'il y avoit de remarquable dans la structure des parties internes; s'est trouvé dans la poitrine ou dans le bas-ventre.

Ils n'avoient qu'un cœur, d'un volume proportionné aux poulmons doublés qui l'environnoient; ayant à l'ordinaire deux ventricules, deux oreillettes, & les quatre gros vaisseaux qui, à la sortie du cœur, fournissoient les divisions nécessaires à chacun des deux Faons.

A l'oreillette gauche, qui seroit, dans le cas présent, mieux nommée l'oreillette de la veine pulmonaire, étoit attaché un très-petit sac charnu, figuré comme un cœur, ayant une cavité qui communiquoit avec celle de cette oreillette.

Il partoit de cette espèce de petit cœur, & à sa superficie, une petite artère qui ne communiquoit point avec la cavité, & qui s'anastomofoit par plusieurs branches avec les premières branches de l'aorte; deux petits canaux artériels fort courts, fournis par l'artère pulmonaire, communiquoient encore avec la petite artère singulière.

Il y avoit deux veines-caves supérieures, dont une s'ouvroit directement dans le ventricule droit, sans entrer dans le sac de l'oreillette droite; il n'y avoit qu'une veine-cave inférieure.

Dans le bas-ventre il s'est trouvé un seul foie très-gros, & une seule veine-porte. Un des deux Foens avoit une ratte dans la situation naturelle, l'autre en avoit deux petites dont le volume réuni étoit un peu plus considérable que la ratte unique de l'autre.

L'intestin duodenum de chaque foetus, partant du quatrième estomach nommé *caillette*, se réunissoit, à fort peu de distance de leur origine, en un seul canal qui formoit les intestins jéjunum & iléon, & ce dernier se divisoit vers sa fin en deux bouts d'intestins grèles dont chacun s'ouvroit à l'ordinaire dans le cœcum correspondant, & de-là jusqu'à l'extrémité du rectum : chaque foetus avoit les gros intestins & un anus.

Ces foetus étoient mâles, & ils avoient chacun deux reins ; une vessie, & les parties de la génération bien formées. Le cordon ombilical étoit fait de la réunion des vaisseaux ombilicaux d'un des deux foetus qui les avoit complets avec ceux de l'autre auquel il manquoit une artère.

Le squelette étoit double, & n'avoit rien de remarquable : la caisse osseuse commune aux deux poitrines, étoit faite, comme elle l'est ordinairement dans les monstres de cette espèce, par la jonction des côtes de chacun des deux foetus avec un côté de l'un des sternums, de sorte que chaque sternum étoit commun aux deux foetus, & que sa face antérieure formoit les côtés de l'animal.

Le squelette a été déposé au Cabinet du Jardin du Roi.



M E T H O D E

De se servir des Miroirs concaves, de métal ou de verre, pour tenir les métaux en fusion, & faire les mêmes expériences que celles que l'on a pratiquées avec de grands Miroirs de verre convexes.

Par M. CASSINI.

IL y a long-temps que l'on connoît l'effet des miroirs de métal concaves, & on en a construit de nos jours plusieurs excellens, tels que ceux du feu sieur Villette, dont il y en a un que l'on a conservé long-temps à l'Observatoire, & qui est présentement au Jardin du Roi.

22 Juillet
1747.

Ces miroirs étant exposés au Soleil fondent tous les métaux en très-peu de temps : mais comme on est obligé de les diriger de sorte que leur surface soit à peu près perpendiculaire aux rayons du soleil, il faut que le métal que l'on veut fondre soit suspendu entre le soleil & le miroir ; ce qui ne permet pas de le tenir long-temps en fusion, parce que ne pouvant pas être contenu dans un creuset ou quelque autre vase, il tombe à terre dans le moment qu'il se fond, & perd sa fluidité.

C'est principalement par cette raison que l'on a employé pour ces sortes d'expériences de grands miroirs convexes de verre, où les rayons du soleil qui les traversent, agissent de haut en bas sur ces métaux, que l'on peut par conséquent tenir en fusion aussi long-temps que l'on en a besoin, dans le vase où ils sont contenus.

Comme ces sortes de miroirs sont rares, & qu'il est fort difficile de les rendre parfaits, tant par rapport à la forme qu'on doit leur donner, qu'à cause de la matière dont ils sont composés, qui doit être fort transparente, sans veines ni ondulations, cela m'a donné lieu de chercher si l'on ne pouvoit

Mém. 1747.

D

pas trouver le moyen d'employer aux mêmes usages les miroirs ardents concaves, en leur conservant la même activité, ou en leur en donnant même une plus grande; & il m'a paru que cela se pouvoit exécuter en différentes manières, au moyen d'un second miroir placé entre le premier & son foyer, dont on donnera la description dans la suite de ce Mémoire.

Soit, par exemple, (*fig. 1.*) $ABCDE$ la surface d'un miroir concave sphérique dont le centre est K ; SA, SB, SC, SD, SE , les rayons du soleil que l'on suppose parallèles entre eux & à l'axe SKC de ce miroir, lesquels tombent sur sa surface, & vont se réfléchir, savoir, les rayons SA, SE en G , & les rayons SB, SD en N , plus près du foyer F de ce miroir qui est, comme l'on fait, en F à une distance CF égale à la moitié du rayon KC . Tous les rayons interceptés entre les points A & E réfléchis sur la surface de ce miroir, iront se réunir dans l'axe SC entre les points G & F .

Si dans cet état on expose entre la surface du miroir & son foyer un autre miroir plan, HI , perpendiculaire aux rayons du soleil, il est clair que les rayons AH, EI , qui alloient se réunir en G , se réfléchiront contre la surface de ce miroir, & se réuniront dans l'axe en L à une distance OL égale à OG ; que les rayons BH, DI , qui se seroient réunis en N , se réfléchiront en M , à la distance OM égale à ON , & que prenant OP égal à OF , tous les rayons parallèles à l'axe du grand miroir $ABCDE$ qui tombent sur sa surface, seront, après une seconde réflexion sur le miroir plan HI , compris dans l'espace qui est entre L & P , de sorte que l'étendue de ce foyer sera représentée par LP égal à GF , qui mesuroit cette étendue lorsqu'il n'y avoit point de miroir interposé.

On pourra par le moyen de ces deux miroirs ainsi disposés, faire les mêmes opérations que par les miroirs convexes de verre, en plaçant à leur foyer, entre L & P , un creuset ou vase dans lequel seront contenus les métaux que l'on veut fondre & tenir en fusion; mais on n'aura pas le même degré

de chaleur, non seulement parce qu'il y aura quelques rayons de perdus par cette seconde réflexion, mais aussi parce que le petit miroir intercepte une partie des rayons qui sont près de l'axe, lesquels se réunissent plus parfaitement que ceux qui en sont plus éloignés. Si le grand miroir a trois pieds de diamètre, & le petit six pouces, il y aura la trentième partie de la surface du grand qui ne recevra pas les rayons du soleil, & fera sans action.

Pour réparer cette perte, on peut employer divers moyens, dont nous exposerons d'abord les plus faciles à exécuter.

Le premier est de substituer au miroir plan HI un autre miroir de métal ou de verre concave HRI , dont la concavité regarde le grand miroir.

Si l'on fait ce miroir de manière que son rayon HM soit égal à GF ou LP , qui mesure l'étendue du foyer du grand miroir, il est évident que tous les rayons réfléchis par ce second miroir seront compris dans l'espace RL qui est entre la surface HRI & son foyer L qui n'est que la moitié de son rayon; & que par conséquent l'étendue qu'occuperont sur l'axe ces rayons ainsi réfléchis, ne sera tout au plus que la moitié de ce qu'ils auroient occupé par la première réflexion; ce qui augmentera quatre fois le degré de chaleur causé par l'action de ces rayons, & récompensera avec avantage la perte de ceux qui ont été interceptés par le second miroir.

On pourroit encore augmenter le degré de chaleur, en diminuant la grandeur du rayon HM ; mais il faut avoir attention que la courbure du miroir HRI soit telle, qu'il puisse recevoir tous les rayons réfléchis par le grand miroir.

Le second moyen d'augmenter l'action des rayons du soleil, seroit de donner à la surface du miroir $ABCDE$ une figure parabolique (*fig. 2.*) & de placer entre la surface & son foyer un autre miroir plan HOI : car par la propriété de la parabole, tous les rayons qui sont parallèles à l'axe se réunissant par leur réflexion au foyer F de cette courbe, il est aisé de démontrer que par une seconde réflexion contre un miroir

plan HOI , ils concourront tous à un point P , dont la distance au miroir HOI est égale à la distance de ce miroir au foyer F de la parabole.

Au lieu du miroir plan HOI , on peut y employer un miroir HRI de figure hyperbolique, tel que le foyer F de l'hyperbole opposée soit le même que celui du grand miroir $ABCDE$ parabolique. Car alors les rayons SA, SB , parallèles à l'axe KC , qui après une première réflexion se seroient réunis en F , étant réfléchis par ce second miroir, concourront au foyer L de l'hyperbole HRI , puisque, par la propriété de cette courbe, la tangente THV coupant en deux parties égales l'angle FHL , on aura l'angle FHV , ou son opposé AHT , égal à l'angle LHV , & par conséquent le rayon AH se réfléchira en L . Il en est de même de tous les autres rayons, qui rencontrant la surface hyperbolique HRI , se réuniroient tous au point L , si l'angle de réflexion de ces rayons étoit égal à l'angle d'incidence.

Comme il seroit difficile de construire un grand miroir ardent de figure parabolique, j'ai imaginé un autre moyen pour avoir à peu près le même degré de chaleur que par la méthode précédente, en y employant de grands miroirs ardents ordinaires, dont la surface est sphérique.

On prendra (*Voy. fig. 3*) sur l'axe KC , de G vers C , le point R pour le sommet d'une hyperbole dont la largeur HRI doit être telle, qu'elle puisse recevoir tous les rayons SA, SB, SD, SE , parallèles à l'axe AC , qui ont été réfléchis sur le miroir sphérique $ABCDE$ dont le foyer est en F ; & ayant pris le point F pour foyer de l'hyperbole opposée, on choisira, pour foyer du miroir HRI , un autre point tel que L , dont la position est arbitraire, mais qu'il convient de prendre à une distance LR qui ne soit pas fort éloignée de la surface, afin que la courbure de l'hyperbole soit plus sensible; & on décrira la portion de l'hyperbole RT , jusqu'à sa rencontre avec le rayon BN , qui est réfléchi de B en N .

Conservant le point L pour foyer du petit miroir, on

prendra le point N pour foyer d'une autre hyperbole opposée; & ayant partagé NL en deux parties égales au point X , on prendra la différence entre NT & TL , dont on portera la moitié de côté & d'autre du point X en O & en V : le point V sera au sommet de l'hyperbole QVZ opposée à la nouvelle hyperbole HTO , dont le sommet sera en O , & qui passera par le point T , puisque, par la propriété de cette courbe $NT - TL = VO$; on prolongera ensuite cette nouvelle hyperbole de T en H jusqu'à sa rencontre avec le rayon SAG qui est réfléchi de A en G , que l'on prendra pour foyer de l'hyperbole opposée, & ainsi de suite.

On aura par ce moyen une courbe $HTRI$ composée d'une suite de plusieurs portions d'hyperbole, qui sera telle, que tous les rayons parallèles à l'axe KC qui s'y réfléchiront, iront se réunir fort près du foyer L commun à toutes ces hyperboles. On pourra même en approcher autant que l'on souhaitera, en prenant un plus grand nombre de rayons fort près l'un de l'autre, & décrivant des portions d'hyperbole entre les intervalles compris sur le petit miroir par les rayons réfléchis par la surface du grand miroir sphérique.

On évitera par ce moyen la peine & la dépense de faire construire de grands miroirs paraboliques, & il ne s'agira que de donner aux petits miroirs la figure convenable, ce que je ne crois pas fort difficile à exécuter.

Il est aisé de concevoir que les dimensions de ces petits miroirs & la place qu'ils doivent occuper, doivent être différentes, suivant le plus ou moins de concavité & de grandeur des miroirs ardents; c'est pourquoi nous en donnerons un exemple, afin que ceux qui voudront y employer leurs miroirs, puissent y avoir recours.

E X E M P L E.

Soit un miroir ardent ACE dont la surface est sphérique, tel que son diamètre AE soit de 3 pieds, & le rayon KC de la circonférence de 6 pieds: la distance FC de son foyer F à la surface, qui est la moitié de son rayon, sera de 3 pieds;

D. iij.

Fig. 44.

& l'on trouvera que la corde AE étant de 3 pieds, c'est-à-dire, de 50000 parties, dont le rayon est de 100000; AP ou PE , sinus de l'arc AC , ou de l'angle AKC , est de $14^d 28' 40''$, dont le double mesure l'arc AE , de $28^d 57' 20''$.

A cause des parallèles SA, KC , l'angle SAK est égal à l'angle AKC ; mais l'angle SAK d'incidence est égal à l'angle KAG de réflexion: donc l'angle KAG est égal à l'angle AKC qui est de $14^d 28' 40''$, & dans le triangle isoscèle KAG , dont le rayon KA ou KC est connu de 6 pieds ou 864 lignes, & les angles KAG, AKC , de $14^d 28' 40''$, on trouvera KG de 446 lignes $\frac{1684}{10000}$, dont retranchant KF de 3 pieds ou 432 lignes, reste FG de 14 lignes $\frac{1}{6}$ qui mesurent tout l'espace que les rayons parallèles à l'axe KC réfléchis par la surface du miroir concave AE , occupent sur cet axe.

Pour déterminer quelle est la grandeur que l'on doit donner au petit miroir, & à quelle distance il faut le placer pour qu'il puisse recevoir tous les rayons parallèles à l'axe KC qui tombent sur le grand miroir, on supposera un autre rayon tel que Sa fort près de SA , dont l'angle d'incidence SaK soit, par exemple, de $14^d 29' 40''$, & qui se réfléchisse en g ; & on trouvera de la même manière que ci-dessus, Kg de 446 lignes $\frac{2016}{10000}$, dont retranchant KG de 446 $\frac{1684}{10000}$, reste Gg de $\frac{332}{10000}$. Retranchant de l'angle Sag ou SIg , qui est de $28^d 59' 20''$, l'angle SAG qui est de $28^d 57' 20''$, on aura l'angle AHa ou GHg , de $0^d 2' 0''$, & dans le triangle GHg , dont on connoît le côté Gg de $\frac{332}{10000}$, l'angle GHg de $0^d 2' 0''$, & l'angle HGg , ou AGC , ou SAG , de $28^d 57' 20''$, on trouvera HG de 27 lignes $\frac{656}{10000}$. Enfin dans le triangle HOG rectangle en O , dont l'hypoténuse HG & l'angle HGO sont connus, on trouvera HO de 13 lignes $\frac{2}{5}$, qui mesure le demi-diamètre que doit avoir le petit miroir HRI , pour recevoir tous les rayons du Soleil parallèles à l'axe, qui sont réfléchis par la surface du grand miroir ACE . On aura aussi GO de 24 lignes $\frac{1}{5}$, qui étant ajouté à FG , qui

a été trouvé ci-dessus de 14 lignes $\frac{1}{6}$, donne la valeur de FO , de 38 lignes $\frac{1}{3}$ qui mesurent la distance du foyer au point O , où l'on doit placer le petit miroir, dont le demi-diamètre est de 13 lignes $\frac{2}{3}$.

On déterminera de la même manière la distance du foyer F , au lieu où l'on doit placer un miroir d'une grandeur donnée, qui doit être entre les lignes AG & GC , lorsque cette distance excède FO , mais qui, lorsqu'on le placera entre F & O , sera terminé par la courbe FYH , qui a pour tangente tous les rayons réfléchis par la surface du grand miroir ardent.

Au lieu d'un miroir hyperbolique concave, on peut substituer un miroir hyperbolique HRI (fig. 5.) dont la surface sera convexe, ou une courbe mécanique composée de plusieurs segmens d'hyperbole, dont la concavité regardera le point F qui sera le foyer commun du grand & du petit miroir.

Pour décrire cette courbe, on prendra sur le rayon BN , un point T dans l'espace AGC , & on décrira de ce point comme centre, & à l'intervalle TP , qui sera plus grand que TF , d'une quantité PL prise à volonté, un arc de cercle qui coupera l'axe KC au point P . Divisant PF en deux parties égales au point X , & prenant XR , XV égales à la moitié de PL , le point R sera au sommet d'une hyperbole qui passe par le point T ; & le point V sera au sommet de l'hyperbole opposée, parce que suivant la propriété de cette courbe $PT - TF$ ou PL , doit être égal à la distance RV , entre le sommet de ces hyperboles.

On prendra ensuite le point N pour foyer d'une nouvelle hyperbole, conservant l'autre foyer en P , & on décrira, de même qu'on l'a expliqué ci-dessus, une nouvelle hyperbole qui passera par le point T , & que l'on prolongera en H jusqu'à sa rencontre avec le rayon AG , & ainsi de suite, ce qui formera une courbe convexe $HTRI$, composée de plusieurs segmens d'hyperbole, qui par leur réflexion réuniront au point P les rayons du Soleil SA , SB , &c. parallèles à l'axe KC , qui tombent sur la surface du miroir ardent, dont l'activité sera cependant moins grande que lorsque la courbe

HTRI est concave, parce que le foyer *F* est plus éloigné de la surface du second miroir.

Nous avons jusqu'à présent considéré les rayons du Soleil qui se réfléchissent sur la surface du miroir ardent, comme parallèles entre eux; & cette supposition doit s'admettre pour ceux qui partent d'un même point du disque du Soleil, à cause de la distance immense du Soleil à nous. Il n'en est pas de même des rayons qui viennent des divers points de sa surface & de la circonférence de son disque. Ils forment un cône lumineux *TAV*, (voyez fig. 6.) dont le sommet *A* se termine à la surface du miroir ardent, & dont la base est mesurée par le diamètre du Soleil *TV* vû de la Terre, qui, lorsqu'il en est le plus proche, est de 32' 40", & lorsqu'il en est le plus éloigné, est de 31' 36". Ainsi les rayons *TA*, *VA*, réfléchis sur la surface concave du miroir, quelque figure qu'on puisse lui donner, soit circulaire, soit parabolique, doivent occuper sur l'axe du miroir une certaine étendue *PQ* de part & d'autre du point *G* où est réfléchi le rayon *SA* qui part du centre du Soleil, avec la différence, que si cette surface est parabolique, ils se réuniront tous autour du point *F* qui est au foyer de la parabole; au lieu que, si elle est sphérique, ils formeront divers cônes lumineux autour de chaque point de l'axe, où le rayon qui part du centre du Soleil, a été réfléchi; ce qui donnera une plus grande étendue à l'espace qu'occupent les rayons au foyer de ce miroir.

On peut cependant remédier à cet inconvénient en faisant construire les petits miroirs de réflexion dans la forme que j'ai prescrite; car, par la seconde réflexion, les rayons qui viennent du centre du Soleil, se réunissant en un même point de l'axe, tous les centres des cônes lumineux qui étoient dispersés sur l'axe du grand miroir sphérique, concourront à un même point qui sera le centre commun de la base de tous ces cônes, & fera à peu près le même effet, que si ce miroir étoit parabolique.

Il faut considérer présentement que la matière que l'on veut mettre en expérience étant placée entre le miroir ardent & celui de réflexion, pourroit intercepter une partie des

rayons

rayons du Soleil, qui vont se réfléchir sur le petit miroir, & en détruire l'action, entièrement ou en partie, si cette matière n'étoit d'une grandeur limitée.

Pour déterminer celle qu'on peut lui assigner, de manière qu'elle n'y puisse point préjudicier, soit *HRI* le petit miroir dont le demi-diamètre *HO* est supposé de 3 pouces, l'angle *SAG* ou *AGC* ayant été déterminé de $28^{\text{d}} 57' 20''$, & le côté *HO* de 3 pouces, on trouvera *GO* de $6\text{P } 1^{\text{L}}$; y ajoutant *FG* qui a été trouvé de $14^{\text{L}} \frac{1}{2}$, on aura *FO* de $7\text{P } 3^{\text{L}}$. Soit mené *SHB* parallèle à *KC*, qui représente un rayon qui rase le bord du petit miroir, & va se réfléchir fort près du point *F*. Menant *BF*, qui coupe *HRI* au point *T*, tous les rayons parallèles à l'axe *KC* qui tomberont sur la surface *AE* du miroir ardent, & sont réfléchis sur le petit miroir, seront compris entre *AG* & *BF*; & il n'y aura aucun de ces rayons dans l'espace conoïde *BFC*.

On connoîtra l'étendue que la matière que l'on veut mettre en fusion, peut occuper au foyer *L* du petit miroir ardent, qui doit être plus grande ou plus petite, suivant que le foyer *L* de ce miroir est plus ou moins éloigné du point *O*. Si l'on suppose cette distance *LO* de 9 lignes; l'ajoutant à *FO* qui a été trouvé de $7\text{P } 3^{\text{L}}$; on aura *FL* de 8 pouces; & l'on fera comme *FC* 36 pouces est à *FL* 8 pouces; ainsi *BC* ou *HO* 3 pouces est à *ML* 8 lignes qui mesureroient l'espace cherché, si les rayons du Soleil étoient tous parallèles entre eux: mais comme ceux qui viennent de la circonférence font un angle d'environ $16'$ avec ceux qui partent de son centre, ce qui doit diminuer l'espace *ML* d'une certaine quantité mesurée par *MY*; on fera comme le sinus total, est au sinus de *MBY* de $16'$; ainsi *BM* ou *BF—FM* 28 pouces est à *MY* qu'on trouvera de 1 ligne $\frac{1}{2}$, qui étant retranché de *ML* 8 lignes, reste *LY* de 6 lignes $\frac{1}{2}$, dont le double 13 lignes mesure l'étendue que l'on peut donner à la matière que l'on veut mettre en expérience, pour qu'elle n'intercepte aucun des rayons qui tombent sur la surface du miroir ardent.

SUR L'INFLAMMATION

De l'huile de Térébenthine par l'acide nitreux pur, suivant le procédé de Borrichius ; Et sur l'inflammation de plusieurs huiles essentielles, & par expression avec le même acide, & conjointement avec l'acide vitriolique.

Par M. ROUELLE.

12 Avril
1747.
*Acta medica
& philosophica,
Hafniensium,
an. 1671, p.
333.*

L'INFLAMMATION de l'huile de térébenthine par l'acide nitreux, telle que Borrichius l'a proposée dans les Journaux de Copenhague, a pendant long temps exercé le génie & l'adresse des plus grands Artistes ; à l'envi les uns des autres, ils ont fait plusieurs tentatives sur cette inflammation ; ils ont d'abord été peu heureux, il y en a même qui ont eu si peu de succès, qu'ils ont regardé ce phénomène comme un problème très-difficile à résoudre, parce que l'Auteur n'a pas assez détaillé des circonstances qu'il a peut-être ignorées lui-même ; d'autres moins modérés, ont traité cette expérience de paradoxe.

Le mauvais succès sur l'huile de térébenthine, loin de décourager plusieurs, les a au contraire conduits à tenter le mélange de l'acide nitreux avec d'autres huiles essentielles ; ils ont non seulement réussi à enflammer les huiles essentielles pesantes, mais encore quelques autres huiles empyreumatiques, telle que celle de Gayac*.

Enfin Dippelius, M. Hoffman, & M. Geoffroy de cette Académie, ont réussi à enflammer l'huile de térébenthine & un nombre d'autres huiles essentielles, légères, par l'acide

* La plupart des Auteurs, pour ne pas dire tous, qui ont parlé des inflammations des huiles par les acides, ne parlent que de Becher & de Borrichius, comme les premiers Auteurs de ces expériences ; ils ont oublié

Glauber, qui me paroît être le premier qui en ait parlé, & même assez au long dans plusieurs de ses ouvrages :

*Prosperitas Germaniæ. Pars V. l.
Explicatio verborum Salomonis.
Centuria prima.*

Fig. 2.

Fig. 3.

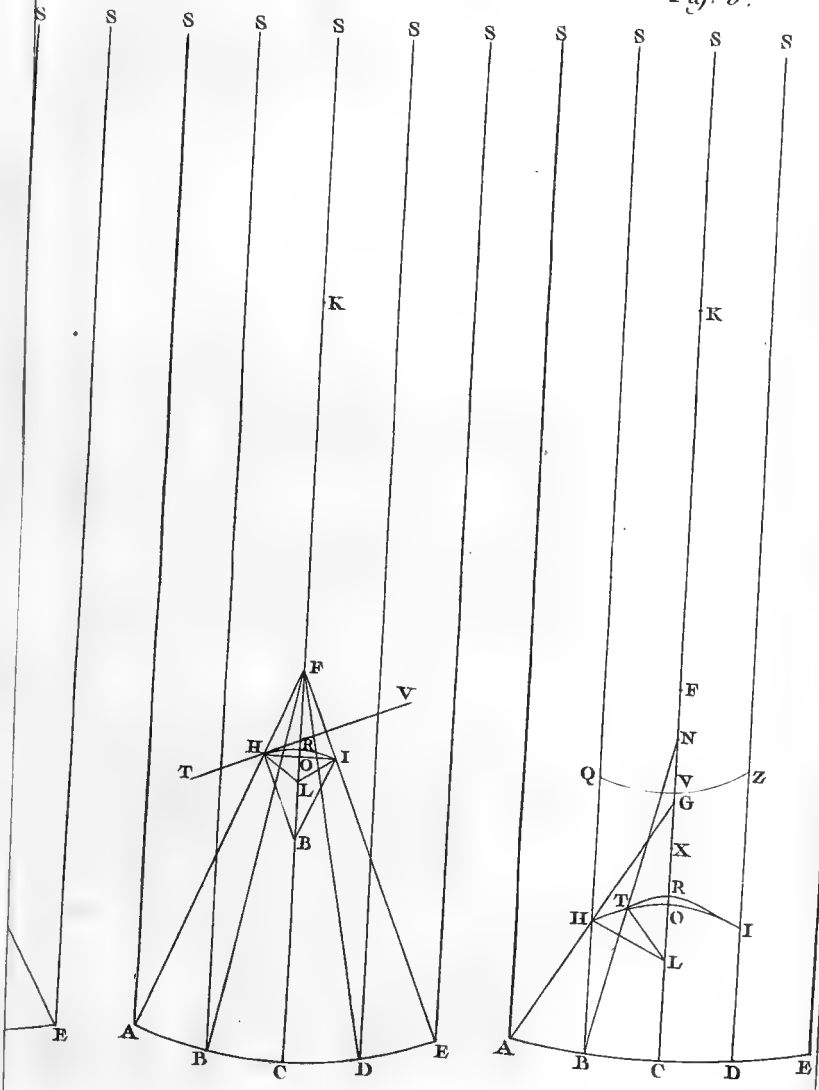


Fig. 1

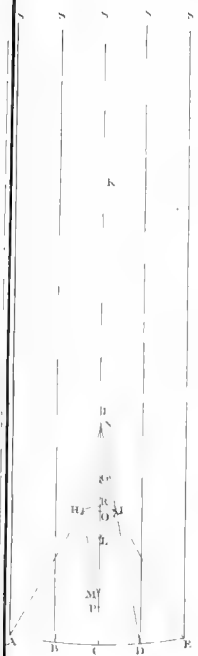


Fig. 2

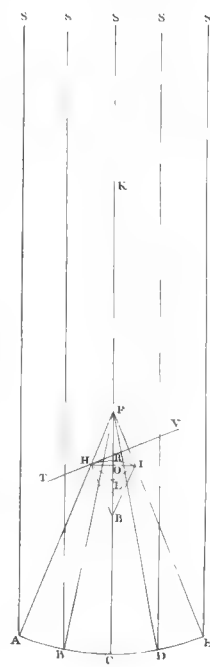


Fig. 3

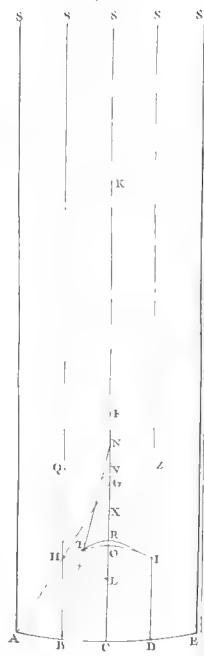


Fig. 5.

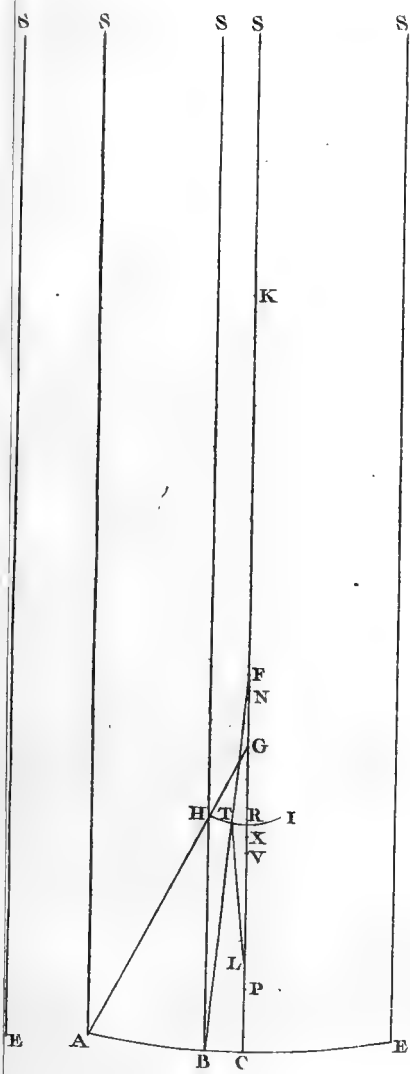
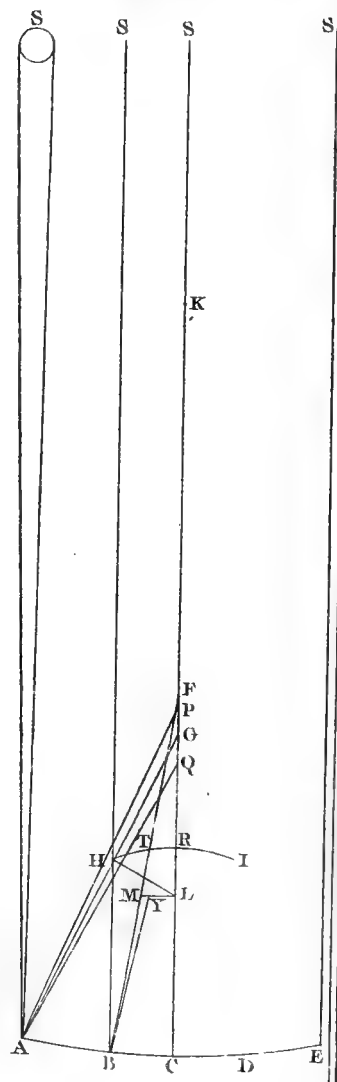
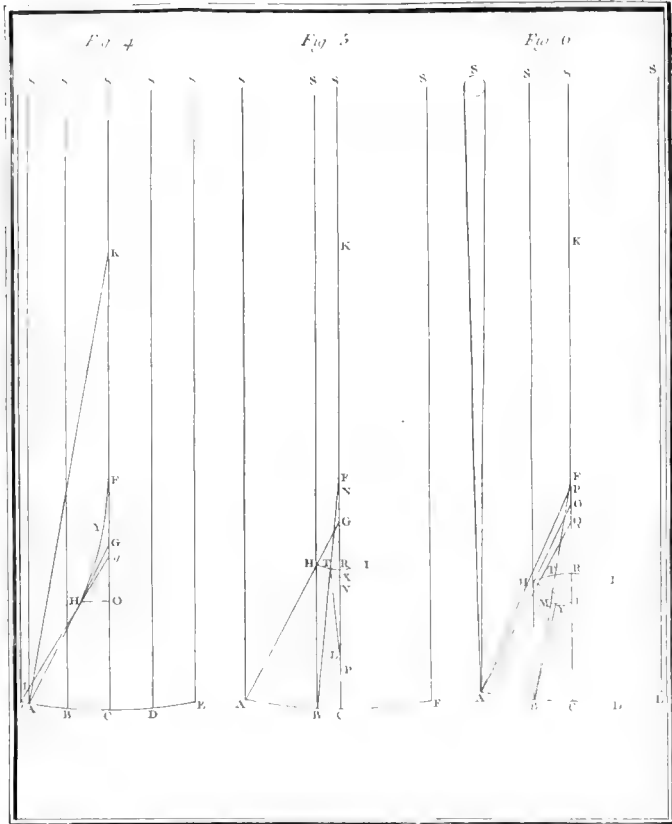


Fig. 6.





nitreux, mais avec le concours de quelques portions d'acide vitriolique concentré.

Quoique ces dernières tentatives aient été heureuses, elles ne remplissent cependant pas les vûes de Borrichius, ou si l'on veut, on n'a pas encore résous le problème; car Borrichius ne s'est servi que d'acide nitreux seul; d'ailleurs il étoit trop savant & trop exact observateur pour n'avoir pas employé un esprit de nitre pur, ou pour n'avoir pas averti de son état.

Persuadé que j'étois de la bonne foi de Borrichius dans ses expériences, dont j'avois répété un assez bon nombre, & les ayant toujours trouvé exactes & vraies, quoique souvent d'une assez difficile exécution, j'ai avec cette persuasion tenté beaucoup de fois d'enflammer l'huile de térébenthine avec l'acide nitreux seul, mais en variant autant qu'il m'a été possible l'application de ces deux substances, persuadé que j'étois que tout le mystère ne consistoit que dans un tour de main, ou quelque manipulation singulière. Enfin ma longue persévérance m'a conduit au but: j'ai réussi.

C'est cette manière d'enflammer l'huile de térébenthine, que j'ai proposée depuis quelques années dans mes leçons particulières de Chymie en forme de problème, afin d'exercer & d'exciter le génie des jeunes gens qui s'appliquent à la Chymie; voici ce problème: * *Il est possible d'enflammer l'huile de térébenthine par l'acide nitreux seul à la faveur d'un peu de cet acide même, & d'un tour de main si simple & si peu sensible qu'on peut même l'exécuter en présence d'un grand nombre de personnes sans qu'elles s'en aperçoivent.*

Afin de donner un ordre naturel & simple à ce mémoire, je le diviserai en trois articles; dans le premier je décrirai les moyens d'enflammer l'huile de térébenthine & quelques autres huiles essentielles *par l'acide nitreux pur*. Dans le second article, je traiterai des moyens d'enflammer quelques huiles par expression *par l'acide nitreux seul*, & même par le concours de l'acide vitriolique. Et dans le troisième article, je ferai

* Ce problème chymique est une assertion présentée sous la forme d'une énigme. Voyez Stahl.

36 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
voir l'impossibilité d'enflammer certaines huiles par expres-
sion avec l'acide nitreux seul, & je donnerai les moyens de
les enflammer par l'acide nitreux & l'acide vitriolique, à la
faveur d'une manipulation singulière.

Et pour éviter toute l'obscurité, je retrancherai tous les
détails inutiles du journal de mes expériences.

ARTICLE PREMIER.

*De l'inflammation des huiles de Térébenthine, de Cédra,
de Genièvre & de Lavande, par l'acide nitreux seul.*

Voici en peu de mots l'expérience de Borrichius; il em-
ploie quatre onces d'huile de térébenthine & six onces d'eau
forte ou d'acide nitreux. Il demande que l'huile de térében-
thine soit nouvellement distillée, que l'eau forte soit bonne,
récente, & que le vaisseau soit ample; il les mêle ensemble
& les agite; il couvre le vaisseau, & au bout d'une demi-
heure il le découvre; alors les matières produisent ensemble
une effervescence des plus violentes, accompagnée d'une
fumée très-épaisse, & elles s'enflament en surmontant le vai-
sseau & se répandant. Il ajoûte que pour réussir, il faut tenter
cette expérience à la chaleur du soleil de midi en été.

Il est facile de voir par ce récit de Borrichius, que l'acide
nitreux qu'il a employé, étoit peu concentré, & même
très-phlegmatique, puisqu'il a été si long-temps à agir, quoi-
que le mélange fût exposé à la plus forte chaleur du soleil;
cet état phlegmatique est des plus sensibles, si on le com-
pare à un acide nitreux médiocrement concentré, qui dans
l'instant même qu'on l'applique à l'huile de térébenthine,
produit une effervescence des plus rapides.

Il faut observer que, suivant qu'un acide nitreux est plus
ou moins phlegmatique, plus ou moins concentré, il produit
des effets différens sur les huiles, comme on le verra par les
expériences & les observations suivantes.

Comme dans ce genre d'expériences les Chymistes,
pour la plupart, se sont seulement contentés de déterminer

simplement que leur acide nitreux étoit très-concentré, & quoique les plus exacts l'aient beaucoup mieux fait en donnant le procédé même; il arrive cependant, lorsqu'on répète leurs expériences, des variétés & même de grandes différences: j'ai donc cru qu'il étoit beaucoup plus exact de déterminer l'état réel du plus ou du moins de concentration d'un acide nitreux; pour cela j'ai eu recours au moyen le plus simple & le plus connu, je veux dire, au poids de cet acide; & afin d'avoir un terme fixe, je l'ai comparé au poids d'une liqueur connue & qui ne varie point, c'est-à-dire, à l'eau pure ou de pluie. Voici les poids des trois différens acides nitreux que j'ai employés pour répéter ces expériences & les comparer ensemble:

Eau une once.

1^{er} acide nitreux une once trois gros deux scrupules.

2^e acide nitreux une once & demie moins douze grains.

3^e acide nitreux une once & demie deux scrupules.

Le premier acide nitreux qui est le plus foible de ceux dont je me suis servi, pèse donc trois gros deux scrupules plus que l'eau, c'est-à-dire, à un douzième près, la moitié davantage.

Le second pèse une demi-once moins douze grains plus que l'eau, c'est-à-dire, à un vingt-quatrième près, la moitié plus que l'eau, & il pèse douze grains plus que le premier acide.

Le troisième acide qui est le plus fort, pèse une demi-once & deux scrupules plus que l'eau, & il pèse un gros plus que le premier acide, & soixante grains ou deux scrupules & demi plus que le second.

Je me suis servi du pèse-liqueurs de M. Homberg, fait de façon qu'une once d'eau le remplit; par-là j'ai un terme fixe qui me sert dans les travaux chimiques, lorsque je veux connoître quels sont les rapports de concentration entre différentes liqueurs.

Afin qu'il n'y eût aucun doute sur la pureté de ces esprits de nitre, & être certain qu'ils ne contenoient aucun autre acide, & particulièrement le vitriolique, j'ai eu recours à tous les moyens connus en Chymie pour les en dépouiller, j'en ai même imaginé quelques autres.

Le premier acide, qui est le plus foible, a été précipité par une dissolution d'argent suivant la méthode ordinaire.

Le deuxième a été rectifié sur du nitre desséché; par ce moyen il a passé dans cette nouvelle distillation pur, l'acide vitriolique restant au fond du vaisseau uni à la base du nitre.

Le troisième a été préparé avec de justes proportions de nitre & de vitriol, de façon qu'il étoit pur, ce dont je me suis assuré par différentes expériences dans lesquelles une foible quantité d'acide vitriolique devient sensible.

Afin que les différens degrés de chaleur ne causassent pas des différences réelles, comme ils le font effectivement en donnant plus d'activité à l'acide nitreux, j'ai répété toutes ces expériences, le thermomètre de M. de Reaumur étant au dessous du terme de la glace.

Parmi les premières tentatives que je fis, il y a plusieurs années, je réussis une fois à enflammer l'huile de térébenthine, avec un acide nitreux à peine fumant; l'effervescence ne s'excita que près d'un quart d'heure après le mélange; je réussis aussi à produire la flamme sur le champ avec un acide nitreux très-concentré.

Je répétois un grand nombre de fois la même expérience, même avec des doses variées, des deux matières, & je réussis de nouveau à reproduire la flamme par un acide nitreux très-fumant, mais avec une circonstance nouvelle, elles s'enflammèrent en les agitant avec une baguette, lorsqu'elles étoient dans la plus violente effervescence.

Je saisis cette circonstance, la croyant tout le mystère de ce phénomène: je répétois donc cette expérience jusqu'à vingt fois, ayant toujours soin d'agiter ces deux substances lors de leur effervescence, & je ne pûs jamais reproduire la flamme; j'abandonnai tout ce travail presque une année entière, afin de méditer & de donner quelque relâche à la dépense.

Je commençai de nouveau à faire des mélanges, & venant toujours à les agiter lors de leur effervescence, je réussis enfin à exciter de nouveau la flamme avec un acide nitreux très-concentré, & je les enflammâi même deux fois sans y toucher.

La nouvelle apparition de cette flamme que je desirois tant, me fournit de nouvelles lumières; j'aperçus que ces mélanges donnoient un champignon, ou espèce de charbon raréfié tel qu'en donne l'huile de Gayac, enflammée par l'acide nitreux, & que l'inflammation étoit arrivée dans la première expérience lorsque j'avois enfoncé ce charbon au fond du vaisseau.

Par de nouvelles tentatives, je cherchai à développer les usages de ce charbon; mais on peut juger de mon inquiétude, puisque de trente mélanges faits par reprises pendant l'espace de deux années, je ne pûs jamais réussir à exciter la flamme en agitant & enfonçant le charbon dans les matières; cependant j'eus trois inflammations, mais sans y toucher.

Enfin après avoir bien réfléchi & médité en vain pendant un assez long temps, sur ce que ce charbon raréfié pouvoit produire en l'enfonçant ainsi dans la matière, je recommençai donc ces expériences, non seulement pour voir si je ne pourrois point exciter de nouveau la flamme afin de saisir quelques circonstances nouvelles, mais aussi afin de m'assurer quel étoit l'état du mélange au fond du vaisseau. Je fus bien-tôt convaincu que ce n'étoit pour la plupart que de l'acide nitreux: dès ce moment même, me rappelant l'étiologie de l'inflammation du nitre par les charbons de Stahl, qui auroit dû se présenter à mon imagination, dès la première apparition du charbon, je saisis entièrement l'étiologie de cette inflammation; & en conséquence de ses principes, je m'imaginai d'appliquer au champignon ou charbon raréfié, lorsqu'il paroît pendant l'effervescence, quelque peu d'acide nitreux: dès les premières tentatives; le succès répondit entièrement à mes vûes, je n'eus pas plutôt jeté quelque peu d'acide sur le charbon embrasé, que tout le mélange fut enflammé. J'ai répété cette expérience un grand nombre de fois, & elle ne m'a presque jamais manqué.

Les trois acides nitreux dont j'ai déterminé l'état de concentration par leur poids, enflamment tous l'huile de térébenthine; le premier, qui est le plus phlegmatique, est donc suffisant pour enflammer cette huile avec le moyen nouveau que je propose.

Voici les circonstances principales dont dépend le succès : il faut que l'acide nitreux soit tellement concentré, qu'il ait au moins le poids de mon premier esprit de nitre, & qu'il agisse aussi-tôt qu'il est appliqué à l'huile de térébenthine, le thermomètre étant au dessous du terme de la glace, toutes ces expériences ayant été répétées à ce degré de froid, comme je l'ai déjà dit.

Il n'y a point de choix pour l'huile de térébenthine, qu'elle soit nouvelle ou ancienne, elle est également bonne. Il faut verser peu d'acide nitreux sur le champignon ; s'il arrive qu'il ne se fasse pas d'inflammation, on attend que le champignon paroisse davantage & soit plus considérable, alors on verse de nouvel acide ; avec un peu d'usage, il est rare qu'on ne réussisse pas.

Il faut que les vaisseaux soient larges ; les verres à bière & les poudriers y sont peu propres, ils ont trop peu d'ouverture, & l'effervescence est telle qu'il ne reste presque rien dedans, tout se répandant, & la matière présente peu de surface à l'air, ce qui est un obstacle à l'inflammation. Une capsule, ou un fragment d'un gros matras ou d'un petit balon, est des plus propres ; par exemple, pour une once de chacune des deux matières, une capsule de sept à huit pouces de diamètre, & de quatre à cinq pouces de profondeur, est d'une grandeur convenable.

On peut n'employer qu'une demi-once de l'acide nitreux & de cette huile, si on se sert du second acide ou du troisième ; on peut augmenter un peu la quantité de l'acide nitreux, cela n'est nullement contraire à l'inflammation.

Pour réussir le plus souvent qu'il est possible à enflammer cette huile, sans ajoûter de nouvel acide, il faut se servir du troisième acide nitreux nouvellement fait ; & faire ce mélange en beaucoup plus grande quantité.

Il est facile de voir, par le détail de ces observations, combien il étoit difficile, pour ne pas dire presque impossible, de répéter l'expérience de Borrichius, avec le peu de circonstances qu'il a décrites.

Il me paroît que la cause principale pour laquelle on réussit si peu à enflammer ce mélange, vient de ce qu'il faut que le charbon raréfié soit sec & embrasé lors de son contact avec l'acide nitreux, en l'enfonçant dans le mélange, il est presque toujours humecté par l'huile avant de toucher l'acide nitreux; & lorsque l'inflammation arrive sans y toucher, il faut que l'acide agisse sur le champignon qui se forme à la surface du mélange, & presque toujours le long des bords du vaisseau; ainsi lorsque Borrichius a enflammé ce mélange, & quand je l'ai d'abord enflammé moi-même, ce n'a été que par un pur hasard, & non pas par une méthode sûre, fondée sur l'observation des circonstances: c'est ce qui est entièrement confirmé par ma nouvelle méthode d'enflammer cette huile.

J'ai également enflammé quelques autres huiles essentielles, telles que celles de cédra, de genièvre & de lavande, qui ont des caractères de différence, & peuvent servir d'exemple, & donner une méthode pour enflammer toutes sortes d'huiles essentielles légères.

L'huile de cédra, qui est une huile des plus légères, mêlée avec parties égales d'acide nitreux le plus concentré, je veux dire le troisième, a fait une effervescence des plus rapides, répandant abondamment des vapeurs nitreuses rouges & de la fumée, telles que celles de l'huile de térébenthine; en appliquant quelque peu d'acide nitreux au charbon embrasé, elle s'est enflammée.

J'ai employé dans ces inflammations six gros d'huile de cédra, & autant d'acide nitreux le plus concentré; je les ai aussi enflammées, chacune à la quantité de demi-once; on peut même diminuer la quantité de l'acide nitreux, puisque j'ai enflammé sept gros de cette huile avec cinq gros d'acide nitreux. Je n'ai point tenté l'inflammation de cette huile avec le premier & le second acide, parce que je n'en avois pas assez qui fût pur: mais il est facile de voir que cette huile qui est très-légère, & qui par-là a beaucoup de ressemblance avec l'huile de térébenthine, peut être enflammée par le second acide, & même par le premier, & cela d'autant plus, qu'on voit qu'elle

a été enflammée en diminuant la quantité du troisième acide.

L'huile de genièvre mêlée avec l'acide nitreux le plus concentré, c'est-à-dire, le troisième, ne s'est point enflammée, parce que, lors du mélange, la plus grande partie de l'huile a fait une espèce d'explosion, elle a sauté en l'air, il en est resté très-peu dans le vaisseau; & quoiqu'il y eût un peu de charbon, je n'ai pu produire l'inflammation.

J'ai répété la même expérience avec le second acide, celui qui a été rectifié, & qui est plus foible que le troisième: l'effervescence a été telle, que l'huile s'est encore dissipée pour la plus grande partie.

Enfin je l'ai enflammée avec le premier acide, je veux dire le plus foible, en appliquant quelque peu d'acide au champignon charbonneux. L'effervescence, quoique vive, ne l'a pas cependant été assez pour dissiper l'huile. La moindre quantité à laquelle je les ai employés, a été de demi-once de chacun; un esprit de nitre trop concentré est un obstacle à l'inflammation de cette huile.

Ayant répété plusieurs fois cette expérience avec cet acide foible, il m'est arrivé d'enflammer une fois le mélange, en l'agitant; il s'est même enflammé plusieurs fois de lui-même, sans addition de nouvel acide, tant l'action de l'acide nitreux sur l'huile de genièvre est considérable, & le mouvement rapide.

L'huile de lavande traitée avec le troisième acide nitreux le plus concentré, s'est enflammée à la faveur de la nouvelle méthode: elle a également réussi avec le second acide; il a été impossible de l'enflammer avec l'acide nitreux le plus foible, même en augmentant la quantité de cet acide en différentes proportions, & appliquant toujours à l'ordinaire quelque peu de nouvel acide sur le champignon. Le phlegme de cet acide devient donc un obstacle en affoiblissant son activité, & en humectant le charbon: le deuxième acide est donc suffisant pour enflammer l'huile de lavande. J'ai aussi tenté la même chose sur la térébenthine à parties égales, avec le plus fort des trois esprits de nitre: ils ont produit une vive effervescence; le mélange étoit moussieux, mais sans s'élever.

beaucoup, & répandant des vapeurs nitreuses rouges, & nullement de blanches; j'ai répété la même expérience avec des quantités différentes d'acide nitreux; mais je n'ai eu aucun succès: toutes les fois que j'ai ajoûté de l'acide vitriolique concentré, suivant la pratique de M. Geoffroi, ils se sont enflammés.

Ces succès sur les huiles essentielles m'ont conduit naturellement à tenter l'inflammation des huiles préparées par expression; c'est ce dont je vais rendre compte dans les articles suivans.

ARTICLE I I.

De l'inflammation des huiles par expression, de Lin, de Noix, d'Æillet, de Chenevis, par l'acide nitreux seul, & par le concours de l'acide vitriolique.

Les huiles que j'ai choisies pour les expériences dont je vais donner l'histoire, sont les plus communes, & celles dont l'usage est des plus fréquens en Europe.

L'huile de lin avec le premier acide, qui est le plus foible, ne fait aucun mouvement, nulle effervescence, quoiqu'on les ait laissés long-temps ensemble en expérience, & qu'on les ait agités fortement.

Cette même huile, avec le second acide qui est plus fort que le premier, à la quantité de demi-once chacun, ont fait effervescence, répandant des vapeurs nitreuses & de la fumée; & en appliquant de nouvel acide au charbon, ils se sont enflammés; mais il a fallu verser plusieurs fois de l'acide nitreux, il en a même été employé jusqu'à trois gros. J'ai répété cette expérience en augmentant l'acide nitreux & le mettant tout à la fois, & j'en ai employé une once sur une demi-once d'huile de lin; alors ils ont fait une effervescence beaucoup plus vive, & produit plutôt le charbon; aussi ont-ils été subitement enflammés par quelques gouttes de nouvel acide.

Si au lieu d'augmenter l'acide nitreux d'une demi-once, on emploie à sa place une demi-once d'acide vitriolique concentré, l'effervescence, & les vapeurs blanches sont très-considérables, le charbon se forme promptement; & par un peu d'acide nitreux cette huile est enflammée.

44 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

J'ai également tenté le mélange de cette huile avec le plus concentré des trois acides nitreux, ils ont fait une effervescence des plus rapides, ils ont donné ainsi beaucoup de vapeurs nitreuses & de fumée blanche; le champignon s'est formé très-promptement, & en versant de l'acide nitreux dessus, la flamme a été produite subitement. J'ai aussi réussi plusieurs fois à l'enflammer, sans y toucher; cela m'a sur-tout réussi lorsque j'ai employé un acide nitreux un peu plus concentré que le troisième dont j'ai déterminé le poids, & qui étoit nouvellement préparé.

L'huile de noix mêlée en parties égales avec le premier esprit de nitre, ne fait aucun mouvement, quoiqu'on les ait agités plusieurs fois pendant plusieurs heures.

J'ai répété la même expérience avec le second acide; il ne s'est fait aucune effervescence, quoique je l'aie voulu favoriser, en les agitant: l'huile a seulement un peu changé de couleur.

A un pareil mélange de demi-once de chacune de ces deux substances, j'ai ajouté demi-once d'acide vitriolique concentré; l'effervescence a été si vive, les vapeurs nitreuses & les blanches si abondantes, qu'il a promptement paru un champignon, sur lequel ayant versé de l'acide nitreux, l'huile s'est subitement enflammée.

Il ne me restoit plus, pour réussir à produire l'inflammation par l'acide nitreux seul, qu'à la tenter par le troisième acide, ou le plus concentré; je l'ai donc mêlé avec l'huile de noix, à la quantité de demi-once de chaque, & ils ont produit une très-vive effervescence, beaucoup de vapeurs, en partie rouges, en partie blanches; & quelque peu d'acide nitreux appliqué au champignon, suivant ma méthode ordinaire, a produit de la flamme. J'ai aussi réussi à l'enflammer, sans addition d'acide nouveau, mais en me servant d'un esprit de nitre un peu plus concentré que le troisième, récemment préparé, & faisant le mélange en plus grande quantité.

L'huile d'ocillet a été également enflammée par le troisième acide nitreux, avec addition de nouvel acide appliqué au charbon: l'effervescence a été des plus rapides, & il s'est élevé beaucoup de vapeurs, sur-tout de la fumée.

Avec le second, elle n'a point fait de mouvement, même en les agitant pendant un temps assez considérable : mais en leur ajoutant de l'acide vitriolique concentré, de même que je l'ai déjà dit pour l'huile de lin & de noix, la rapidité du mouvement qui s'est excité entre ces différentes substances, a été telle, qu'il s'est non seulement élevé beaucoup de vapeurs nitreuses & de blanches, mais encore il s'est formé très-promptement un charbon raréfié & embrasé, qui, par le secours d'un peu d'acide nitreux, a procuré l'inflammation.

Il est facile de voir par le détail de ces expériences, combien le premier esprit de nitre, qui est le plus foible, doit peu agir sur cette huile, puisque le second, qui est plus fort, n'y agit point seul ; ainsi je supprime les tentatives inutiles que j'ai faites.

L'huile de chenevis s'est parfaitement bien enflammée par le troisième esprit de nitre, en employant ma nouvelle méthode ; je l'ai enflammée quelquefois en l'agitant, lors de la plus violente effervescence ; & même j'ai réussi plusieurs fois à l'enflammer, sans l'agiter, & sans le secours de nouvel acide, mais en employant un esprit de nitre un peu plus concentré que le troisième, & nouvellement préparé. La plus petite quantité à laquelle je les ai mêlés, étoit de demi-once de chacun. Cette huile est de toutes les huiles par expression, & de presque toutes les huiles essentielles, celle qui s'est le plus souvent enflammée sans addition de nouvel acide.

Cette huile, avec le second acide, n'a produit aucune effervescence ; mais en y ajoutant un gros d'acide nitreux du plus concentré, le mouvement s'est excité, le charbon s'est formé ; & en versant dessus de l'acide nitreux, la flamme s'est excitée. Si au lieu de ce gros d'acide nitreux concentré, on mêle l'acide vitriolique, l'effervescence se fait, le charbon se produit, & on enflamme l'huile par la méthode nouvelle.

J'ai aussi essayé l'acide le plus foible, non pas pour voir s'il pouvoit exciter la flamme, j'étois persuadé du contraire par les tentatives précédentes, mais je voulois voir quelles pouvoient être les proportions d'acide nitreux le plus concentré qu'il faudroit lui ajouter pour exciter assez l'effervescence pour.

former le champignon, & par son secours pouvoir produire la flamme; j'ai donc tenté plusieurs proportions, & j'ai trouvé qu'il en faut jusqu'à trois gros.

ARTICLE III.

Des huiles par expression, d'Olive, d'Amande douce, de Fêne & de Navette qui ne s'enflamment point par l'acide nitreux seul, & demandent le concours de l'acide vitriolique, & un manuel singulier.

Je ne m'arrêterai point à donner de détail sur l'action du premier & du second acide nitreux sur ces huiles, tel que je l'ai fait pour les huiles essentielles & les huiles par expression des articles précédens, parce que non seulement il est facile de s'apercevoir, par les expériences que j'ai données, que ces deux esprits sont trop foibles pour agir assez vivement sur ces dernières huiles, mais encore parce qu'on verra par la suite qu'ils sont inutiles.

L'huile d'olive & le troisième acide nitreux, c'est-à-dire, le plus concentré, mêlés ensemble à la quantité chacun d'une demi-once, n'ont pas d'abord agi, mais environ une minute après, l'effervescence s'est excitée sans que les matières se soient raréfiées; il y avoit seulement à la surface des bulles peu nombreuses, & il s'élevoit quelques vapeurs nitreuses; peu de temps après, le mouvement s'est excité davantage, il est même devenu assez rapide, l'huile étoit moussueuse & les vapeurs nitreuses beaucoup plus considérables qu'elles n'avoient été d'abord: dans la suite le mouvement s'est ralenti peu à peu, jetant seulement quelques bulles, & alors l'huile étoit blancheâtre & avoit acquis de la consistance: pendant tout le temps que ces deux corps agissent les uns sur les autres, il ne s'élève aucune fumée, aucune vapeur blanche, il ne se forme aucune matière charbonneuse.

J'ai aussi fait les mêmes mélanges en employant l'acide nitreux en des proportions différentes, en l'augmentant au double, & même au triple de la quantité de l'huile, afin

de tenter si, avec cette grande quantité d'acide, je ne réussirois point. Dans toutes ces expériences, j'ai aperçû très-peu de différence, ce qui ne mérite aucune attention; il faut seulement observer que je n'ai point eu de vapeurs blanches sensibles ou de fumée, ni de charbon: ainsi il est facile de voir pourquoi l'huile d'olive ne s'enflamme pas avec l'acide nitreux pur; puisqu'elle ne donne point de charbon, qui est la cause immédiate de l'inflammation, cet acide nitreux agit trop foiblement sur cette huile.

J'ai également traité les huiles d'amande, de fêne & de navette avec l'acide nitreux, en des proportions différentes; elles m'ont fait voir, à très-peu de chose près, les mêmes phénomènes, ce ne sont que des plus ou des moins dans l'effervescence, qui n'intéressent nullement.

Après ces tentatives infructueuses, il étoit naturel d'avoir recours à l'acide vitriolique dont l'usage étoit connu: j'ai donc mêlé ensemble, à poids égal, de l'huile d'olive, du troisième acide nitreux, & de l'acide vitriolique concentré; ils ont été plus d'une minute sans agir, mais alors ils ont fait une effervescence assez violente, en se gonflant & répandant des vapeurs nitreuses rouges, très-épaisses, mêlées de quelques fumées blanches; dans la suite, le mouvement s'est ralenti; pour lors les vapeurs blanches sont un peu plus considérables, il n'y en a presque plus de nitreuses, & on sent une odeur forte d'acide sulfureux volatil, alors la matière s'affaisse, elle est noire; c'est une espèce de matière charbonneuse qui est sans liaison & sans consistance; elle se partage facilement entre les doigts, elle est humectée par un peu d'huile épaisse & un reste d'acide vitriolique. Cette espèce de charbon est tel que celui qui résulte de l'action de l'acide vitriolique concentré sur l'huile de térébenthine. Ce charbon, comme on le voit, n'est nullement dans cet état de raréfaction & de sécheresse (tel qu'il s'en forme avec toutes les huiles, soit essentielles, soit par expression, qui s'enflamment avec l'acide nitreux seul, ou par le concours de l'acide vitriolique) pour pouvoir s'embrâser; & par conséquent, occasionner l'inflammation de cette huile.

Dans ces tentatives, j'ai employé de chacune de ces matières la quantité d'une demi-once : j'ai même répété ces expériences, en augmentant l'acide nitreux depuis six gros jusqu'à une once, & même plus, & je n'ai jamais pû exciter la flamme. Voici ce que j'ai seulement observé; le mouvement de l'effervescence étoit beaucoup plus rapide, il y avoit plus de vapeurs, particulièrement sur la fin; & la matière charbonneuse étoit un peu plus aride.

Les huiles d'amande, de fène, & de navette, traitées avec ce même troisième acide & l'acide vitriolique concentré, ne m'ont rien fait voir de singulier, tout a été, à peu près, de même qu'avec l'huile d'olive.

L'effervescence de l'huile de fène, à la quantité de demi-once sur une once d'acide nitreux, a été plus vive que celle de l'huile d'olive & de l'huile d'amande douce. Celle de navette avec le double d'acide nitreux, a aussi produit un mouvement un peu plus vif que n'a fait l'huile d'olive. Mais tout cela est d'assez peu de conséquence pour ce qui regarde l'inflammation de ces huiles.

Quoique, avec le secours de l'acide vitriolique, je n'aie point eu de succès, ce sont cependant ces expériences qui m'ont conduit à découvrir le moyen d'enflammer ces huiles. Voici quelques-unes des circonstances qui m'y ont conduit: j'ai déjà fait observer, qu'ayant augmenté la proportion de l'acide nitreux, alors l'effervescence étoit beaucoup plus considérable, qu'il y avoit plus de vapeurs blanches, & que la matière charbonneuse étoit un peu plus sèche; enfin je me suis aperçû que, pendant la vive action de ces substances, l'acide nitreux se dissipoit d'abord presque tout en vapeurs, & que l'acide vitriolique restoit seul.

Pour fondement de mes nouvelles tentatives, j'ai donc augmenté la quantité de l'acide nitreux; & soupçonnant que la trop prompte dissipation de cet acide pouvoit être un obstacle à l'inflammation de ces huiles, ou plutôt à la formation du charbon raréfié, qui est, comme on l'a déjà vû dans les articles précédens, une des causes immédiates de l'inflammation

l'inflammation des autres huiles, il étoit donc très-naturel, suivant toutes ces circonstances, d'imaginer de ne mêler avec ces huiles & l'acide vitriolique, qu'une portion d'acide nitreux, & d'ajouter le reste, ou tout à la fois, ou par portion, lors de la plus violente effervescence, afin de suppléer par-là à sa trop prompte dissipation. Par cette méthode, non seulement l'acide nitreux ne se dissipe pas si vite, mais il agit très-puissamment sur l'huile qui est déjà dans une violente effervescence, lorsqu'on l'y applique, & il produit un charbon raréfié, sec & embrasé, auquel il ne faut qu'appliquer quelque peu d'acide nitreux pour enflammer l'huile.

Tel est le manuel que j'ai mis en usage pour enflammer ces huiles par expression : le détail que je vais donner sur l'huile d'olive, est le même pour les autres ; je prends de l'huile d'olive, de l'acide nitreux nouvellement fait, tel que le troisième, que j'ai déterminé par le poids, & de l'acide vitriolique concentré, de chacun une demi-once ; je mêle d'abord ensemble l'acide nitreux & l'acide vitriolique, & je les verse sur l'huile ; ces matières sont un instant sans agir, mais le mouvement s'excite bien-tôt, & elles entrent dans une violente effervescence, comme je l'ai déjà observé ; alors ayant à la main une fiole où il y a une demi-once du même acide nitreux concentré, j'en verse environ un tiers sur les matières, ce nouvel acide accélère considérablement l'effervescence ; les vapeurs qui s'élèvent, sont beaucoup plus considérables & plus blanches : un instant après, je verse dessus l'autre tiers de l'acide nitreux, pour lors le mouvement s'accélère, & l'effervescence acquiert une rapidité étonnante ; les vapeurs redoublent, & sont très-blanches : & je verse le reste de l'acide nitreux sur le charbon embrasé, il paroît tout d'un coup scintillant, & l'huile s'enflamme. Les espaces de temps pour verser ainsi les portions d'acide nitreux, doivent être momentanés, cependant sans précipitation.

La flamme de cette huile n'est point considérable ; elle n'est pas telle que celle des autres huiles dont j'ai parlé ; ce sont des jets de flamme qui sortent par plusieurs trous d'une

pellicule ou espèce de croûte charbonneuse qui couvre la matière, & cela, parce qu'il reste pour lors peu d'huile.

Si l'acide nitreux qu'on emploie, est nouvellement préparé, & qu'il soit un peu plus concentré que le troisième dont j'ai déterminé le poids, il en faut moins pour ajouter, lors de l'effervescence; j'ai même réussi avec deux gros.

Les autres huiles, dans ces expériences, ne présentent, par rapport à l'inflammation, que quelques légères différences; il n'y a eu, par exemple, que l'huile d'amande douce qui se soit raréfiée beaucoup plus que celle d'olive, de fêve, & de navette; aussi a-t-elle produit une flamme plus vive, & qui n'étoit point partagée en jets, comme celle des autres huiles. L'huile de fêve s'est enflammée plusieurs fois par l'addition seulement de deux gros de nouvel acide nitreux.

On peut enflammer ces huiles avec des proportions différentes, un peu plus, un peu moins n'empêche souvent pas le succès, il faut cependant éviter le trop peu, je donne seulement les proportions qui m'ont le mieux réussi: je ne me suis point attaché à trouver les proportions les plus petites & les plus exactes, parce que je regarde ces petits détails comme très-inutiles par rapport à l'inflammation de ces huiles.

Il ne me reste plus qu'à établir quelque corollaire ou règle tirée de ces expériences, pour enflammer toute sorte d'huile, & à développer les usages de l'acide vitriolique, & l'étiologie de ces inflammations.

Les expériences du premier article & du second, font voir qu'il est non seulement possible d'enflammer l'huile de térébenthine, comme l'a proposé Borrichius, avec l'acide nitreux seul, mais encore toutes les autres huiles essentielles, & plusieurs huiles par expression.

Cette inflammation n'arrive pas toujours, comme on l'a vû, d'elle-même, elle manque très-souvent, parce que ce n'est que par un pur hasard que l'acide nitreux est appliqué au charbon, lors de l'effervescence; & quoique l'agitation des matières semble d'abord favoriser ce contact, il arrive cependant qu'il ne s'enflamme point, parce que le charbon est presque

toûjours humecté par l'huile avant de toucher l'acide nitreux.

En appliquant un peu d'acide nitreux au champignon charbonneux, sec & embrasé, lorsqu'il paroît, je donne le moyen d'enflammer constamment ces huiles.

Toutes les huiles qui, mêlées avec l'acide nitreux concentré, font une violente effervescence, & qui parmi les vapeurs rouges nitreuses en répandent de blanches ou de la fumée, donnent un champignon sec & rarifié; ou si elles ne le donnent pas, ou qu'il soit en trop petite quantité pour pouvoir être allumé, elles en donneront davantage avec un acide nitreux plus concentré.

Généralement le succès de ces inflammations dépend de la grande concentration de l'acide nitreux, aussi ne réussit-il jamais mieux avec quelques huiles, que lorsqu'il est nouvellement fait.

Il y a certaines huiles qui n'exigent pas, pour être enflammées, un acide nitreux très-fort : un médiocrement concentré leur suffit; cependant un plus concentré leur convient encore mieux, puisqu'il les enflamme subitement.

Quelques huiles demandent un acide nitreux peu vis, parce que celui qui est très-concentré, agit sur elles avec une telle rapidité qu'elles se dissipent subitement, & par-là elles échappent à son action.

Lorsque l'acide nitreux qu'on emploie, n'est pas assez actif pour exciter l'inflammation, n'y ayant pas assez de charbon, & qu'on ne veut pas se servir d'un acide nitreux plus concentré, il faut se servir du concours de l'acide vitriolique concentré, & l'huile pour lors sera enflammée; parce que l'acide vitriolique concentré se charge du phlegme de l'acide nitreux, il le concentre, & le met par conséquent en état d'agir avec beaucoup plus de force sur les huiles, & de former le charbon.

Si les huiles qu'on traite avec l'acide nitreux & l'acide vitriolique les plus concentrés, même en augmentant du double la quantité de l'acide nitreux, ne donnent pas abondamment des vapeurs blanches, & par conséquent un charbon

qui ne soit pas assez sec pour pouvoir être embrasé, il ne faut leur appliquer l'acide nitreux que par portions, par-là on remédie à sa trop prompte dissipation, & le charbon raréfié, sec & embrasé, est promptement formé.

On est sans doute surpris de m'entendre dire que l'acide vitriolique n'agit point sur les huiles, & qu'il ne contribue en rien par lui-même à leur inflammation, mais seulement qu'autant qu'il enlève à l'acide nitreux sa partie phlegmatique; c'est cependant une vérité fondée sur l'expérience, sur des observations mêmes de l'inflammation des huiles, sur les actions différentes de ces deux acides sur les huiles, & sur les propriétés & la nature différente de ces mêmes acides: telles en sont les preuves.

On fait en Chymie que l'acide vitriolique concentré ou déphlegmé, est si avide de l'eau qu'il l'attire même de l'air lorsqu'il y est exposé, & que mêlé avec de l'eau, il s'unit à elle avec une telle rapidité, que le feu qui est répandu entre les parties de ces deux liqueurs, est tellement mù & agité, qu'il produit de la chaleur: ce qui fait voir que le frottement a également lieu dans les liquides, comme dans les solides, pour produire la chaleur. La même chose arrive quand on mêle ensemble l'acide nitreux & l'acide vitriolique concentré, ils s'échauffent; mais on pourra m'objecter que ce peut être l'acide nitreux qui enlève le phlegme à l'acide vitriolique? il n'en est pas ainsi, l'acide vitriolique concentré, celui que j'ai employé dans ces inflammations, comparé par le pèse-liqueurs avec l'acide nitreux le plus concentré, je veux dire le 3^e dont j'ai déterminé le poids, pèse beaucoup plus que lui, puisque son poids est de 2 onces 2 scrupules; il pèse par conséquent une demi-once plus que l'acide nitreux le plus concentré: il est donc moins phlegmatique que l'acide nitreux; c'est donc lui qui enlève le phlegme de l'autre; car cela est même si certain, que l'acide vitriolique concentré s'échauffe d'autant plus, que l'acide nitreux qu'on lui mêle, est plus phlegmatique.

Dans quel cas a-t-on besoin de l'acide vitriolique, pour

enflammer les huiles essentielles & les huiles par expression, telles que celles du deuxième article? C'est lorsque l'acide nitreux qu'on a employé n'est pas assez concentré pour agir vivement sur ces huiles, & produire un mouvement rapide: l'acide vitriolique ne sert donc, qu'autant qu'il enlève à l'acide nitreux son eau, qu'il le déphlegme. Cette vérité n'est-elle pas entièrement démontrée, puisque ces mêmes huiles ont été enflammées par l'acide nitreux seul, mais très-concentré, je veux dire, par le troisième, dont j'ai déterminé le poids?

L'état différent de la matière charbonneuse dans laquelle chacun de ces acides réduit les huiles, fournit encore de nouvelles preuves. L'acide vitriolique réduit bien les huiles en une espèce de charbon, mais dont les parties sont sans liaison, se désunissant facilement entre les doigts, & toujours humectées d'une portion d'huile épaisse, & d'une portion d'acide vitriolique. Tel a été l'état du charbon des huiles du dernier article, en les traitant avec l'acide nitreux & l'acide vitriolique, comme je l'ai déjà décrit; ce charbon n'a pas la porosité ni la sécheresse propres pour être embrasé. Au contraire, l'acide nitreux, comme on l'a vu par toutes les expériences que j'ai détaillées, produit avec toutes les huiles un charbon rarifié spongieux, sec & embrasé.

Quoique je n'aie pas enflammé ces dernières huiles avec l'acide nitreux seul, il n'en est pas moins certain, suivant les observations & les réflexions précédentes, que l'acide vitriolique n'a d'autre usage que de déphlegmer l'acide nitreux. Mais afin d'ôter jusqu'au moindre doute, on n'a qu'à se rappeler que l'acide nitreux est le seul des acides, capable de produire la flamme, ou plutôt d'être enflammé lui-même, & cela singulièrement par rapport au principe inflammable qui est de l'essence de sa mixtion, & qui n'est nullement dans l'acide vitriolique; aussi les expériences dans lesquelles on a voulu tenter d'enflammer les huiles par l'acide vitriolique seul, ont été sans succès; mais quand on y a joint l'acide nitreux ou le nitre même, ou le soufre, on a réussi.

C'est ce dont il est facile de se convaincre, si l'on jette les

yeux sur les expériences de M. Rouvière, Apothicaire de Paris, dans les réflexions qu'il a publiées sur la fermentation & la nature du feu : il enflamme la poudre à canon avec l'huile glaciale de vitriol : il l'a enflammée également avec un autre acide vitriolique qui n'étoit pas aussi concentré ; mais il y a ajouté la liqueur fumante de Boyle, afin d'exciter une violente effervescence & un plus grand mouvement ; il a même réussi à enflammer le camphre & l'esprit de vin, mais par le concours de la poudre à canon.

On voit sans doute combien il est facile, en se servant de l'étiologie de l'inflammation du nitre de Stahl, des usages de l'acide vitriolique que j'ai découverts, des phénomènes de l'inflammation des huiles, & de l'action de l'acide vitriolique sur le nitre, de développer l'étiologie des expériences ingénieuses de cet Artiste*, né pour les travaux chymiques.

Il seroit à souhaiter que j'eusse pû enflammer ces dernières huiles par l'acide nitreux seul, cela eût ajouté de nouvelles preuves ; mais il est très-difficile, pour ne pas dire presque impossible, de pouvoir concentrer l'acide nitreux beaucoup plus que le 3^e acide dont j'ai déterminé le poids ; on va bien un peu au delà, mais quand on veut pousser cette concentration plus loin, les difficultés se multiplient, l'expansibilité de cet acide fait qu'il est presque impossible de le retenir : on en peut juger, puisque, pour en avoir un qui fût peu plus concentré que le 3^e, il a fallu presque trois jours entiers pour le distiller, encore en ai-je eu très-peu.

J'ai cependant fait à ce sujet, un nombre de tentatives qui n'ont pas été infructueuses, puisque j'ai découvert des erreurs au sujet de l'acide nitreux, & que j'ai trouvé des choses singulières, & même une nouvelle méthode de concentrer cet acide ; mais comme ces détails qui regardent particulièrement l'acide nitreux, m'écarteroient trop de l'objet de ce Mémoire, je réserve à les donner lorsque je présenterai à l'Académie mes travaux sur cet acide.

* Réflexions sur la fermentation & sur la nature du feu, fondées sur des expériences nouvelles. Paris, 1708.

On voit facilement en quoi mes inflammations diffèrent de celles qui ont été faites avant moi ; ces dernières se font si rapidement , parce que l'acide qu'on a employé a été très-concentré , que les temps de la formation du charbon , de l'inflammation de l'acide nitreux & de celle de l'huile , ne peuvent nullement être distingués. Dans mes expériences j'emploie souvent l'acide nitreux le plus foible qu'il est possible , suivant la nature de chaque huile , afin de retarder l'effervescence ; par ce moyen , je rends visible toutes les circonstances de ces inflammations.

Voici encore une observation qui regarde l'inflammation de toutes les huiles , sur-tout celles du premier & du second article : plus la quantité des matières est grande , plus l'effet est sûr ; si on fait ces mélanges à la quantité de plusieurs onces , c'est le moyen de réussir à les enflammer d'elles-mêmes le plus souvent qu'il est possible , & sans addition de nouvel acide , si l'acide est très-bien concentré.

L'étiologie de l'inflammation des huiles par l'acide nitreux , est entièrement conforme à celle que Stahl a donnée sur l'inflammation du nitre par les charbons ; ou plutôt l'inflammation des huiles confirme entièrement la doctrine de Stahl.

L'acide nitreux libre , dégagé de toute union , n'a pas une action aussi vive avec les matières combustibles , que lorsqu'il est uni à quelque corps qui lui donne des entraves , comme dans le nitre , où il est uni à un alkali fixe , de-là la différence de la vivacité de ses effets.

Le nitre ne s'enflamme aucunement avec les huiles exposées au feu avec lui , elles brûlent sans l'enflammer , mais lorsqu'elles sont consumées & qu'il ne reste plus que leur charbon embrasé , alors ce charbon allume le nitre & l'enflamme ; ainsi ce n'est pas l'huile qui enflamme le nitre , c'est le charbon de l'huile.

En appliquant un peu d'acide nitreux au charbon raréfié & embrasé des huiles , aussi-tôt cet acide s'allume , & dans l'instant même il enflamme les huiles qui sont pour lors d'autant plus susceptibles d'inflammation , qu'elles sont dans

une expansion & une chaleur très-considérables, causées par la violence de l'effervescence & la rapidité du mouvement.

Si on veut se former une idée exacte de l'usage de ce charbon, il faut le considérer comme une espèce de mèche embrasée qui procure l'inflammation de l'acide nitreux, & l'acide nitreux à son tour enflamme l'huile; cela est même si certain que, lorsqu'on verse de l'acide nitreux sur le charbon raréfié & embrasé, on le voit aussi-tôt scintillant, & dans l'instant même l'huile est enflammée.

*Prosperitas
Germania. Pars
VL.*

En enflammant ainsi presque toutes les huiles par le moyen de l'acide nitreux & de l'acide vitriolique, je résous la plus grande partie du problème de Glauber. Il est facile à un artiste ingénieux, d'imaginer des vaisseaux & des espèces de grenades qui puissent contenir ces feux liquides, pour me servir des expressions de Glauber, & de les mettre en usage dans la guerre. Mais quel fruit, quel avantage en reviendrait-il à la patrie? la Chymie a fourni à l'art militaire la poudre, cela ne suffit-il pas? Je crois qu'il est de la sagesse des artistes de taire ces sortes de choses, d'autant plus qu'il y a peu de vérité étilogique à gagner: il ne faut pas non plus s'imaginer, comme l'a cru Glauber, qu'on puisse longtemps les cacher, l'exemple de la poudre à canon est convaincant; tout devenant égal dans les combats, il n'y a plus d'avantage, c'est seulement un moyen de plus pour détruire les hommes.



OBSERVATION

OCCULTATION DE REGULUS PAR LA LUNE.

Par M. LE MONNIER le Fils.

LE 23 Mars 1747, au soir, à $8^h 36' 45''$ de temps vrai, immersion sous le disque obscur. *Regulus* étoit alors plus bas de $0^d 22' 25''$ ou $30''$, que le bord supérieur de la Lune, ce qui détermine le point du limbe.

A l'égard de l'émerison, comme j'étois attentif au passage de la Lune par le méridien, j'ai aperçû tout d'un coup *Regulus* qui sortoit du disque éclairé : & comme il étoit alors $9^h 44' 10''$, je conjecture que l'émerison s'est faite assez juste, à $9^h 44' 00''$.

J'ai comparé ensuite *Regulus* au bord de la Lune, en observant leurs passages par différens filets verticaux de la lunette du quart-de-cercle mural, & du mobile ; & j'ai mesuré aussi leur différence de hauteur. A $9^h 43' 42'' \frac{1}{2}$ le 1^{er} bord de la Lune a dû précéder *Regulus* au méridien, de $0^h 00' 35''$. A $9^h 45' 22''$, le 1^{er} bord de la Lune passoit $0^h 00' 32'' \frac{1}{2}$ avant *Regulus*, qui étoit plus bas alors de $1' 25''$ que le bord supérieur. A $9^h 53' 48''$, différence $0^h 00' 17'' \frac{1}{2}$, & *Regulus* à même hauteur que le bord supérieur. Le diamètre apparent de la Lune étoit alors $31' 52''$, qu'il faudra corriger par la différence des réfractions, ce qui donne immédiatement le rapport des parallaxes, comme j'ai coutume de le pratiquer ordinairement.

A Toulouse, à $8^h 32' 07''$, immersion observée par M. Garipui.



O B S E R V A T I O N

D E

L'OCCULTATION DE REGULUS PAR LA LUNE,

Du 23 Mars 1747.

Par M. MARALDI.

LE 23 Mars 1747, à $8^h 36' 47''$, *Regulus* est caché par la Lune.
 9 44 23, *Regulus* reparoit.

J'ai fait cette observation avec une lunette de 16 pieds, le Ciel étoit ferein; & pendant que j'étois attentif à l'émer-
 sion, M. Cassini observa le passage de la Lune par le méridien.

Le 23 Mars 1747, à $9^h 43' 43''$, le bord précédent de la Lune au
 méridien.

9 45 45, la dernière partie éclairée de la
 Lune au méridien.

La hauteur apparente du bord éclairé, a été de $54^d 23' 0''$

Et la hauteur du bord qui manquoit, étoit de $53 51 20$

L'observation de cette occultation de *Regulus* par la Lune;
 a été faite à Bayeux par M. l'Abbé Outhier, & à Middel-
 bourg par M. Munck, qui l'ont communiquée à M. Cassini.

A Bayeux.

Le 23 Mars 1747, à $8^h 19' 42''$, immersion de *Regulus*.

9 28 20, émer- sion.

A Middelbourg.

Le 23 Mars 1747, à $8^h 45' 41''$, immersion de *Regulus*.

9 45 43, émer- sion.



*DIVERSES EXPERIENCES
SUR LA CHAUX.*

Par M. DU HAMEL.

DÈS l'année 1733, je m'étois proposé de faire un travail suivi sur la Chaux: dans cette vûe, je voulois l'examiner pendant sa calcination, dans le temps où la chaux vive se chargeant de l'humidité de l'air, fuse d'elle-même, & se réduit en poussière; & observer toutes les circonstances qui accompagnent son effervescence avec l'eau lorsqu'on l'éteint dans ce fluide, enfin ce qui résulteroit de sa combinaison avec les différens acides, avec les sels alkalis, & avec différentes autres matières.

2 Août
1747.

D'autres travaux m'ont obligé d'interrompre mes recherches sur la chaux, qui avoient été commencées avec assez d'ardeur, & je ne trouve dans mes registres d'expériences, qu'une petite partie du grand nombre de matériaux qui étoient nécessaires pour remplir l'objet que je m'étois proposé.

Je comptois toujûrs avoir le temps de reprendre mes recherches sur la chaux, & les expériences qui étoient sur mes registres attendoient que j'eusse le temps de les perfectionner pour, conjointement avec celles que je méditois de faire, donner sur cette matière quelque chose de complet; mais les circonstances m'invitent à en agir autrement.

Les travaux que M^{rs} Malouin & Macquer ont faits sur la chaux, m'ayant engagé à rapporter verbalement à l'Académie la plûpart de mes expériences, quelques-unes ont été trouvées assez intéressantes par plusieurs Académiciens qui m'ont conseillé de les donner telles qu'elles sont. Je me rends à leur avis, & ce que je présente n'est qu'une copie de mon journal d'expériences avec seulement de très-légers changemens dans l'ordre des matières.

Si en quelque point je ne me trouvois pas d'accord avec M^{rs} Malouin & Macquer, je les prie de me le faire remarquer, & j'en tiendrai note pour répéter ces expériences avec de nouvelles précautions; car comme il y a long-temps que ce travail est fait, plusieurs circonstances des opérations sont sorties de ma mémoire, & assurément mon but n'est point de faire naître des doutes sur le travail de mes confrères.

Chaux dans sa calcination.

J'avois emporté de Paris un morceau du marbre blanc qui avoit servi à faire les chevaux que M. Coustou a placés à Marly. Ce marbre étoit fort dur, il n'étoit pas d'un blanc parfait, & il avoit un grain de grès.

Le 2 Octobre 1744, ce morceau qui pesoit 26 livres 8 onces, fut placé dans l'endroit le plus échauffé du four à chaux de Courcelles, d'où nous tirons toute la chaux que nous employons pour nos bâtimens.

En sortant du four, ce morceau ne pesoit plus que 17 livres; ainsi par la cuisson il avoit perdu 9 livres 8 onces de son poids.

Il faut remarquer qu'à l'extérieur, cette pierre de chaux étoit d'une blancheur parfaite, intérieurement le blanc n'étoit pas si pur, & au centre du morceau il y avoit la grosseur d'un œuf de poule d'inde qui n'étoit pas converti en chaux, mais qui se brisoit comme du grès tendre.

Ce marbre n'étoit donc pas parfaitement calciné, & comme il avoit été placé dans l'endroit du four où le feu avoit le plus d'action, & de plus comme les pierres du pays qui remplissoient le four, & qui étoient moins bien placées, étoient parfaitement calcinées, il est clair que ce marbre étoit plus dur à calciner que les pierres à chaux de Courcelles.

J'avois prié, l'hiver de 1744, M. Ribart Ingénieur des ponts & chaussées, de faire exécuter quelques expériences dans le goût de celles que je viens de rapporter.

En 1745 il fit tailler des cubes de pierre à chaux, & il les fit mettre dans un four, mais elles se brisèrent à la cuisson,

ce qui priva cette expérience de l'exactitude nécessaire : un accident à peu-près pareil, m'empêche de faire usage d'une expérience que j'ai faite au four de Courcelles, quoique ses résultats ne s'écartent pas beaucoup de l'expérience que je vais rapporter.

Le 15 Septembre 1746, par un temps calme & doux, qui est regardé comme favorable pour la cuisson des pierres, M. Ribart se transporta près Senlis aux fours des sœurs Détrées, qui ont la réputation de faire la meilleure chaux, & qui en envoient à Paris par terre.

Parmi les pierres qui étoient destinées à remplir le four, il en fit choisir trois, qu'il fit marquer au ciseau, des chiffres 1, 2, 3 ; il en dessina les contours avec le plus de précision qu'il put, il les mesura & les fit peser exactement.

On plaça les trois pierres dans l'endroit où l'action du feu devoit être la plus vive, & le four étant rempli, on alluma le feu.

Avant que d'aller plus loin, il est bon de savoir que les pierres dont on fait cette chaux, se tirent d'une carrière peu profonde, & qu'elles forment des moëllons plats, enlités, fort durs, poreux, chargés de coquilles, & qui sont d'un blanc griseâtre.

Le jour qu'on devoit tirer la chaux, M. Ribart se rendit au four, & vit tirer en sa présence les trois pierres qui étoient bien cuites, saines & sans fractures, ayant resté exposées au feu environ trente heures.

Au sortir, il pesa de nouveau ces pierres, & ensuite les mit dans une chambre sur une table, chacune à part, pour les laisser se charger de l'humidité de l'air, jusqu'à ce qu'elles fussent réduites en poussière.

Le 24 Novembre, ce qui fait à peu près $2\frac{1}{2}$ mois après la calcination, voyant qu'elles étoient réduites en poussière, il les pesa pour la troisième fois. On voit d'un coup d'œil dans la table suivante, toutes les observations que M. Ribart a faites sur ces pierres.

NUMÉROS.	1.	2.	3.
Dimensions de chaque pierre, & sa solidité en pieds cubes.	Longueur 7. Largeur... 7. Hauteur... 7. } 343.	Long. 12. 0. Larg.. 7. 0. Haut. 3. 6. } 294.	Long..... 8. Larg..... 6. Haut..... 6. } 288.
Pefanteur de chaque pierre avant que d'être mise au four.	^{onces} 643.	492.	394.
Pefanteur de chaque pierre devenue chaux, & pesée au fortir du four.	^{onces} 354.	276.	227.
Pefanteur des mêmes pierres en poussière.	^{onc. gros} 48 1. 6.	378.	320.
Une livre de pierre de 16 onces, diminuant proportionnellement à ces pierres, perd	^{onc. gros den. grains} 8. 7. 1. 9.	8. 4. 1. 15.	9. 1. 2. 5.
Ce qui réduit cette même livre à	7. 0. 1. 15.	7. 3. 1. 9.	6. 6. 0. 19.
Laisée à l'air après la cuisson, elle reprend du poids perdu.	3. 1. 2. 9.	3. 2. 1. 13.	3. 4. 2. 22.
Et par ce moyen, elle revient à	10. 2. 1. 0.	10. 5. 2. 22.	10. 3. 0. 17.

Si l'on prend des moyennes proportionnelles entre les diminutions & les augmentations marquées sur cette table, on verra que la pierre diminue au four, de 8 onces 5 gros

2 deniers 4 grains, & qu'en se réduisant en poudre, elle reprend du poids qu'elle avoit perdu par la calcination, 3 onces 3 gros 6 grains, ce qui fait $\frac{65}{171}$.

J'ai mis sur un papier gris dans mon laboratoire, 6 onces 3 gros de chaux vive: je l'ai repesée au bout de deux ans, & elle pesoit 9 onces 4 gros; elle avoit donc attiré 3 onces 1 gros d'humidité: il est vrai qu'il s'étoit attaché dessus un peu de poussière, mais elle ne peut pas produire une erreur considérable.

Le marbre étant comparé avec la pierre de Senlis, auroit dû perdre proportionnellement à cette pierre, 186 onces; mais comme il est plus compacte & qu'il contient peut-être moins de parties capables d'être enlevées par le feu, il n'a perdu que 152 onces, de sorte qu'il s'en faut 34, qu'il n'ait perdu à proportion autant que la pierre. Si le marbre avoit autant perdu de son poids proportionnellement à la pierre, il auroit diminué au four de près de moitié, au lieu qu'il n'a diminué que d'un peu plus d'un tiers.

La chaux éteinte dans l'eau, peut par une nouvelle calcination, redevenir dans l'état de chaux vive; elle fait effervescence & s'éteint dans l'eau à peu près comme la chaux que j'ai faite avec la craie; car il m'a paru que la chaux de craie faisoit effervescence si-tôt qu'on jetoit de l'eau dessus, mais que cette effervescence n'étoit pas si vive que celle de la chaux de pierre dure qui reste un peu de temps dans l'eau sans s'éteindre.

J'ai exposé dans un four à chaux, au milieu des pierres & à la plus grande action du feu, de gros os de bœuf & de cheval; ils ne se sont pas réduits en chaux, mais ce qu'il y avoit de singulier, c'est qu'ils étoient très-durs. Ils avoient une demi-transparence, & en les frappant avec la lame d'un couteau, ils avoient un son comme celui de la pierre: tout le monde fait que les os qu'on calcine pour les coupelles, n'acquièrent pas cette dureté; la différence vient-elle de ce que le feu a été assez violent dans le four pour produire une demi-vitrification? ou le voisinage de la pierre auroit-il

64 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
contribué à ce phénomène? ce sont des choses qui méritent
d'être examinées.

Chaux éteinte par l'eau.

On fait que quand on verse de l'eau sur la chaux vive; peu de temps après il s'excite une grande effervescence, il s'échappe beaucoup de vapeurs, & la chaux se fond dans l'eau avec laquelle elle fait une bouillie plus ou moins épaisse, suivant la quantité d'eau qu'on a employée. Si on a employé beaucoup d'eau, il se forme une eau blanche dont on se sert pour blanchir les murailles, & qu'on appelle le lait de chaux. Si on emploie peu d'eau, la chaux la boit entièrement, elle se réduit en poussière, & la plûpart des chaux ne sont pas propres à faire de bons mortiers quand elles sont en cet état; je dis la plûpart, car il y a des chaux qu'on recouvre de sable, qu'on asperge d'un peu d'eau, ayant soin de recouvrir d'un nouveau sable les endroits par où s'échappe la fumée. Au bout de vingt-quatre heures on mêle bien la chaux avec le sable, & sur le champ on en fait de très-bon mortier.

Ordinairement on emploie beaucoup d'eau pour éteindre la chaux; mais quand la proportion est juste, on a une substance grasse qui ressemble à de la glaise bien corroyée. Si on tient long-temps cette substance dans un lieu sec, elle prend la consistance d'une craie; si on la tient dans un lieu humide, elle reste grasse, & en cet état elle se conserve très-long-temps, étant toujours propre à faire de fort bon mortier.

On remarque que la bonne chaux qui est faite avec des pierres dures, même du marbre, reste quelque temps sous l'eau, avant de s'y éteindre, qu'elle boit beaucoup d'eau, qu'en s'éteignant elle produit beaucoup de chaleur & une grande effervescence. Je vais rapporter les observations que j'ai faites sur la chaux de marbre, par comparaison avec la chaux de Courcelles.

J'ai versé une pinte d'eau sur deux livres de chaux de marbre: cette eau a été bûe entièrement, & la chaux est restée en partis en poussière.

La chaux étoit encore trop épaisse, quand j'ai versé trois chopines d'eau sur deux livres de la même chaux.

Quatre livres de chaux avec huit pintes d'eau firent un lait de chaux.

La chaux étoit encore trop claire, quand je versai huit pintes d'eau sur six livres de chaux; mais la chaux de marbre me parut bien éteinte, quand j'employois autant de pintes d'eau, que j'avois de livres de chaux à éteindre.

Il n'en étoit pas de même, si j'employois de la chaux de Courcelles; cette chaux ne boit pas tant d'eau.

Il est bon de remarquer qu'il n'y a aucun inconvénient à employer beaucoup d'eau pour éteindre la chaux; & quand j'ai fait les expériences que je viens de rapporter, mon intention étoit de reconnoître si la chaux de pierre dure boit plus d'eau que la chaux de pierre tendre, & celle de marbre plus que la chaux de pierre dure.

L'usage de ceux qui éteignent la chaux dans nos provinces, est de verser d'abord peu d'eau sur la pierre à chaux; elle se fend, il se fait une grande effervescence; alors ils ajoutent de l'eau; quand la pierre à chaux est fendue, ils ajoutent beaucoup d'eau, & ils remuent vivement la chaux avec un instrument qu'on nomme *un bouloir*: alors ils lèvent la trappe, & laissent couler la chaux du petit bassin où on l'a éteinte, dans le grand où elle doit rester, ajoutant de l'eau pour laver le petit bassin; peu à peu la partie terreuse de la chaux se sépare de l'eau surabondante en se précipitant au fond du grand bassin; l'eau surabondante s'évapore ou s'imbibe dans la terre, & la chaux reste dans une consistance grasse qui convient pour faire de bon mortier.

Ce que je viens de dire regarde uniquement la chaux de pierre; car la chaux de marbre est bien différente.

La chaux de marbre que j'avois éteinte, à la proportion d'une pinte d'eau pour chaque livre de chaux, au lieu de rester grasse comme celle dont je viens de parler; en moins de huit jours s'étoit tellement endurcie, qu'on ne pouvoit presque l'entamer avec la pointe d'un couteau; elle étoit

66 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
d'une blancheur parfaite, & la superficie étoit brillante pres-
que comme de la porcelaine.

La même chaux qui avoit été éteinte avec une plus grande
quantité d'eau, avoit commencé à se durcir & à prendre corps
au fond de l'eau; & l'eau surnageante étoit couverte d'une
crème cristalline bien plus épaisse & plus brillante que la
chaux ordinaire.

Les sculpteurs & les marbriers font enlever leurs copeaux
de marbre comme une matière inutile, c'est bien dommage:
si on en faisoit de la chaux, les peintres en impression pour-
roient l'employer pour faire des blancs d'une beauté admi-
rable, & bien plus durables que ceux qu'ils font avec la craie
& la colle. Peut-être que si les peintres à fresque mettoient
de cette chaux avec leurs couleurs, elles seroient de plus
longue durée. Ce que j'ai fait sur la chaux de marbre, con-
firme ce que les auteurs d'Architecture disent de l'excellence
du stuc qu'on compose avec la chaux de marbre & la poudre
de marbre blanc: enfin il paroît par nos expériences que la
chaux est d'autant meilleure, qu'elle est faite avec une pierre
plus dure.

De la ténacité de l'eau avec la chaux.

J'éteignis deux livres de la chaux de Courcelles avec deux
pintes d'eau, elle étoit un peu trop claire: je laissai cette chaux
ainsi éteinte dans une terrine de grès plus de dix-huit mois,
souvent même j'exposois cette terrine au soleil pendant les
chaleurs de l'été, ayant eu attention de briser la masse de
chaux, pour qu'elle présentât plus de surface à l'air, & qu'elle
se desséchât mieux. Au bout des dix-huit mois, cette chaux
sembloit de la craie; néanmoins, quoiqu'il restât un peu de
chaux attachée aux parois de la terrine, elle pesoit encore 3
livres 4 onces; ainsi elle contenoit encore 1 livre 4 onces de
l'eau qu'on avoit employée pour l'éteindre.

Dans la vûe de lui emporter cette humidité, je la mis
dans une étuve où elle perdit très-peu de son poids, ce qui
me détermina à l'exposer dans le creuset à l'action d'un grand

feu de bois. Après cette calcination, elle ne pesoit plus que 2 livres 14 onces 2 gros; ainsi elle avoit perdu 5 onces 6 gros; mais elle retenoit encore 14 onces 2 gros de l'eau qui avoit servi à l'éteindre.

Je mis un morceau de cette chaux ainsi calcinée dans un verre, il y resta sans s'éteindre, & ne fit d'autre ébullition que celle que feroit un tesson de terre cuite au sortir du four, néanmoins l'eau avoit contracté un peu de l'astriktion de la chaux.

Il me paroissoit étonnant qu'après une aussi vive calcination, il restât encore de l'humidité dans cette chaux. Pour parvenir à l'en priver entièrement par une calcination des plus vives, je pris seulement une once de cette chaux calcinée; je la mis dans un creuset que je plaçai dans un fourneau de fusion, l'exposant à un feu très-violent excité par le vent d'un fort soufflet. Cette once, par proportion aux deux livres, contenoit 3 gros $3\frac{1}{4}$ grains d'humidité. Après cette dernière calcination, elle ne pesoit plus que 4 gros 42 grains, ainsi elle avoit perdu 3 gros 18 grains; & suivant ce calcul, chaque once de chaux en cet état contenoit encore 20 grains d'humidité, à moins qu'on ne voulût attribuer ce surcroît de poids à la matière du feu qui se seroit engagée dans cette chaux, comme dans l'antimoine calciné; ce qui n'est pas probable: 1.° parce que l'augmentation de poids est encore trop considérable: 2.° parce qu'il y a toujours eu de la diminution de poids à chaque calcination: 3.° parce que, quand j'ai pesé les deux livres de chaux avant de les éteindre, elle sortoit du four où elle avoit été exposée à la plus grande action du feu, & où elle auroit pû se charger abondamment des parties de cet élément.

J'en mis un petit morceau dans un verre avec de l'eau; il y eut effervescence, bruit, chaleur; & sur le champ il se réduisit en une bouillie fort blanche, c'étoit de la chaux vive, assez comparable à la chaux de craie, & qui auroit peut-être été encore plus vive, si j'avois continué assez la calcination, pour dissiper toute l'eau qui avoit servi pour l'éteindre la première fois.

On voit par cette expérience, 1.° que l'eau s'unit bien intimement avec les parties de la chaux: 2.° que la chaux éteinte redevient de la chaux vive quand on a dissipé toute l'humidité: 3.° que l'adhérence de cette humidité étrangère qu'on joint à la chaux en l'éteignant, est du moins aussi difficile à dissiper que celle qui est naturellement dans la pierre à chaux; car il m'a paru que je n'avois pas besoin d'un feu plus vif pour faire de la chaux avec les pierres qui n'avoient jamais été calcinées: 4.° il semble que l'eau contribue quelquefois à la dureté des corps, quand elle n'est qu'en petite quantité; car la chaux éteinte, & simplement desséchée, a une certaine dureté qu'on peut comparer à celle de la craie; & quand, par une vive calcination, l'on a chassé toute l'humidité, elle est plus tendre & plus friable: mais pour avoir quelque chose de plus positif sur cela, je calcinerai de ma chaux de marbre qui a pris d'elle-même, & sans addition de sable, une grande dureté, pour voir si elle deviendra friable, quand elle aura perdu toute son humidité.

Je voulus connoître si l'eau qu'on emploie pour faire les mortiers, s'échappe beaucoup plus aisément que celle qui sert à éteindre la chaux: pour cela, je pris 6 onces de chaux de Courcelles éteinte & bien desséchée à l'air, qui, suivant les observations précédentes, devoient contenir 2 onces d'humidité. Je détrempai cette chaux avec suffisante quantité d'eau, & j'en fis du mortier avec une livre de ciment bien sec: je mis ce mortier dans une terrine de grès pour le bien dessécher dans une étuve, où étant resté quinze jours, il paroïssoit fort sec, néanmoins il pesoit encore 4 onces 3 gros plus que la chaux & le ciment que j'avois employés. Ainsi en comptant les 2 onces d'eau que la chaux contenoit, le mortier, quoique sec en apparence, contenoit 6 onces 3 gros d'humidité.

J'exposai ce mortier à un bon feu de calcination, & il revint promptement au poids de la chaux & du ciment qui le composoient, n'ayant conservé que les deux onces d'humidité qui étoient dans la chaux; mais ce mortier n'avoit

plus de consistance; il s'égrainoit dans les doigts avec assez de facilité.

Sur l'eau de chaux examinée seule & sans addition.

Au mois de Septembre 1734, je mis quelques livres de chaux dans une terrine de grès, je versai dessus beaucoup d'eau bouillante; il se forma à la superficie de l'eau qui surnageoit la chaux, une crème cristalline; je l'enlevois tous les jours avec un tesson de verre mince; quand l'eau qui surnageoit la chaux étoit en bonne partie évaporée, j'y en ajoutois d'autre toute bouillante, & pendant plus de deux mois la même chaux continua à me fournir de cette crème; mais j'oubliai de faire du mortier avec cette chaux ainsi lavée, pour m'assurer s'il est vrai, comme on le dit, qu'elle ne prend point corps avec le sable.

Je fis de l'eau de chaux avec de l'eau distillée, je la filtrai & j'en évaporai 8 livres dans un matras, à une douce chaleur; je n'obtins que des feuillettes séléniteux, quelques grains qui paroissoient de même nature, un peu de terre, avec un peu d'une eau rousse qui avoit de la saveur.

J'évaporai dans le même temps, & aussi à feu lent, 24 livres de la même eau dans une cloche de jardinier qui me servoit de capsule; j'eus beaucoup de feuillettes, & la liqueur prit une couleur un peu safranée: je la filtrai pour séparer les feuillettes; & ayant continué l'évaporation, il resta au fond de la capsule, plein une coquille de noix, d'une eau jaune, grasse, & qui avoit de la saveur.

Cette eau fermenta avec l'huile de vitriol, il s'échappa quelques vapeurs, qui, à l'odeur, me parurent être de l'esprit de sel, & la liqueur se troubla.

L'huile de tartre versée sur cette eau précipita un peu de terre.

Enfin cette eau précipita en blanc la solution de mercure.

Je crois que c'est cette eau, qui, évaporée à siccité, donne le sel de chaux de M. du Fay; mais il n'est pas probable qu'une aussi petite quantité de sel donne à la chaux les propriétés qui

la rendent si rapprochant des sels alkalis. C'est néanmoins ce dont il est question, quand on parle du sel de la chaux.

Les pierres qui contiennent des coquilles, fournissent de fort bonne chaux. Ces pierres doivent contenir du sel volatil; & je m'en suis bien aperçû, quand j'ai fait polir de ces sortes de pierres, qui étoient presque dures comme du marbre; car le volatil urineux portoit à l'odorat d'une façon très-sensible. Ce sel doit disparaître, en grande partie, dans la calcination.

Les coquilles qui composent en partie les pierres à chaux, sont souvent des coquilles de mer, & alors il doit rester un peu de sel marin dans les pierres. Le feu n'aura pas beaucoup d'action sur ce sel, il en doit donc rester dans quelques chaux, pendant qu'il n'y en aura peut-être point dans d'autres.

L'acide vitriolique se manifeste dans tous les fossiles, la calcination ne les dissipera pas entièrement; il doit donc s'en trouver dans toutes les chaux, mais en plus grande quantité dans celles qui seront faites avec des pierres jaunâtres, ou teintes de rouge, qu'on peut considérer comme chargées d'ochre ou de quelque minéral.

Enfin le nitre, qui se trouve si abondamment à la superficie de la terre, peut bien pénétrer les pierres à chaux: il est vrai que ce sel sera décomposé par la calcination, mais sa base pourra fournir quelques vestiges de sel alkali, lorsqu'on aura évaporé une grande quantité d'eau de chaux.

On voit par ce que je viens de dire, qu'un de ces sels peut se trouver dans une chaux, un autre dans une autre chaux, mais qu'ils ne sont point l'essence de la chaux. Néanmoins on a obligation à ceux qui ont eu la sagacité de nous démontrer la présence des acides minéraux dans les chaux qu'ils ont examinées.

Chaux combinée avec l'esprit de vin.

Le mois de Septembre 1733, je mis dans un verre de l'esprit de vin avec de l'eau de chaux: il s'excita une vive effervescence avec beaucoup de chaleur; mais on sait que

l'esprit de vin bien rectifié s'échauffe avec l'eau simple.

Je tins ce verre dans une étuve pendant dix à vingt jours; ayant soin de mettre dans le verre de l'esprit de vin & de l'eau de chaux, à mesure que le mélange s'évaporait : il se forma à la superficie de la liqueur une crème comme séléniteuse, mais qui paroissoit fort grasse; elle se fendoit en partie sur la langue, & la piquoit vivement.

Pendant l'évaporation, l'odeur de la liqueur étoit celle de l'esprit de vin; mais après l'évaporation, il resta dans le verre une odeur aromatique fort semblable à celle de la vanille.

On fait que la crème cristalline qui se forme sur l'eau de chaux, fond difficilement dans l'eau, & qu'elle est presque insipide. La matière grasse l'a rendu plus dissoluble, & lui a donné beaucoup de saveur.

Chaux mêlée avec l'acide vitriolique.

Dans le mois de Septembre 1733, je mis dans un verre de l'huile de vitriol bien concentrée, je versai dessus de l'eau de chaux, je tins pendant huit à dix jours le verre dans une étuve; & à mesure que la liqueur s'évaporait, j'ajoutois de l'eau de chaux.

Quand je versai pour la première fois l'eau de chaux sur l'huile de vitriol, je ne remarquai pas plus de chaleur ni d'effervescence, que si j'eusse versé de l'eau pure sur une huile de vitriol bien concentrée; & la limpidité de l'eau de chaux qui avoit été bien filtrée, fut encore augmentée par l'addition de l'acide vitriolique.

La partie du verre qui étoit au dessus de la liqueur, s'obscurcit par une poussière noire & très-fine, qui ressembloit à une suie fort légère.

J'aperçûs au fond du verre & dans la liqueur, des paillettes & des feuilletés séléniteux.

Je retirai le verre de l'étuve, & je le laissai en expérience pendant neuf mois : après ce temps il y avoit au fond du verre une masse cristalline & séléniteuse.

Je mis dans un autre verre de la chaux qui s'étoit réduite

72 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
en poudre à l'air, je versai dessus de l'huile de vitriol, il s'ex-
cita une violente effervescence avec chaleur, & il s'éleva
beaucoup de vapeurs qui me parurent avoir une légère odeur
d'esprit de sel; néanmoins la chaux ne parut pas dissoute par
l'huile de vitriol: je crois que cet acide étoit trop concentré,
& que la cristallisation se faisoit dans le même temps que la
dissolution; car on fait, & M. Borelli le remarque, dans
l'Histoire de l'Académie, *année 1687, page 28*, que l'huile
de vitriol dissout mieux le marbre quand elle est affoiblie
avec de l'eau, que quand elle est concentrée.

Je laissai ce verre en expérience pendant neuf mois. L'huile
de vitriol attirant l'humidité de l'air, augmenta beaucoup de
volume, au point que le verre, qui n'étoit presque qu'à moi-
tié plein, se remplit entièrement: l'acide s'étant affoibli, parut
mieux agir sur la chaux, qui prit un œil cristallin: je lavai à
plusieurs fois la masse cristalline, d'abord avec de l'eau froide,
ensuite avec de l'eau chaude, & j'eus des cristaux séléniteux
bien formés; l'intérieur du verre parut enfumé comme dans
l'expérience précédente.

Je répétai cette expérience avec de la chaux de coquilles
d'huîtres*; tout réussit de même, excepté que les cristaux sélé-
niteux étoient plus blancs, & qu'il n'y avoit point de pouf-
sière noire dans l'intérieur de la capsule.

Il est singulier qu'une chaux animale paroisse moins char-
gée de matière grasse qu'une chaux minérale; néanmoins le
même phénomène se présentera dans toutes les expériences
que je rapporterai dans la suite. Se seroit-il formé dans les
coquilles d'huîtres un sel ammoniac qui auroit rendu la ma-
tière grasse plus aisée à enlever?

Comme j'avois remarqué qu'il s'étoit échappé des vapeurs
blanches en versant l'huile de vitriol sur la chaux, je me pro-
posai de ramasser ces vapeurs, pour m'assurer si elles conte-
noient de l'esprit de sel; car l'odeur des vapeurs me le faisoit
soupçonner.

J'adaptai un chapiteau de verre garni d'un récipient sur

* Avec la chaux d'huîtres, M. Malouin a trouvé du sel de Glauber.

une petite cucurbite, de façon que le chapiteau joignoit assez exactement la cucurbite, sans qu'on fût obligé de les luter.

Je mis de la chaux dans la cucurbite, & si-tôt que je verfois de l'huile de vitriol dessus, je remettois promptement le chapiteau; ce que je faisois toutes les fois que je répétois les projections: de plus, la cucurbite étoit placée sur un bain de sable médiocrement chaud.

Pendant l'effervescence, la cucurbite, le chapiteau & le récipient se remplissoient de vapeurs blanches qui se condénsoient dans le récipient; mais ce n'étoit qu'un phlegme à peine acidule au goût, qui néanmoins rougissoit un peu le sirop violat. Ce phlegme entraînoit avec lui une terre blanche & insipide qui s'attachoit à l'intérieur des vaisseaux. Cet acidule étoit-il vitriolique ou marin? c'est ce que je n'ose décider; j'incline seulement à le croire marin.

Je lutai la cucurbite à son chapiteau, j'augmentai la chaleur du bain de sable, & il passa dans le récipient un acide de vitriol très-foible.

Je laissai cette cucurbite en expérience pendant neuf mois sans la déluter; il ne parut aucun changement: j'ôtai le chapiteau, j'ajoutai un peu d'eau, & il se forma une belle sélénite.

M. Charas (*anciens Mémoires de l'Académie, tome II, page 255*) admet un sel volatil & caustique dans la chaux; il prétend qu'on fait un sel concret en versant des acides sur l'eau de chaux: seroit-ce la sélénite dont nous venons de parler? Il ajoute qu'avec de la craie & de l'esprit de soufre on fait de l'alun; ce qui ne s'accorde pas avec les expériences suivantes.

L'huile de vitriol tenue long-temps sur différens stalactites, sur la castine, sur la craie, & sur différentes espèces de terre; a formé des sels insipides, bien cristallisés, difficiles à fondre dans l'eau, en un mot, des sels pierreux, mais qui m'ont paru différens les uns des autres, puisqu'il y en a qui se calcinent aisément, comme du gip, & d'autres qui résistent à un feu violent: les uns sont plus solubles dans l'eau que les autres; les uns sont des cristaux plats, & les autres prismatiques. L'encre

74 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
s'étant effacée de dessus les paquets qui contenoient ces sélé-
nites, je n'ai pû reconnoître avec quelle terre elles étoient
formées : mais cette matière mérite bien d'être examinée de
nouveau ; elle pourra jeter quelque jour sur la formation des
pierres.

Chaux mêlée avec l'acide nitreux.

Dans le mois de Septembre 1733 je mis dans un verre de l'esprit de nitre, je versai dessus de l'eau de chaux ; la liqueur resta très-claire : je la mis dans l'étuve ; il ne s'y forma point de cristaux, ni de feuillet, ni de précipité, quoique j'eusse ajoûté plusieurs fois de l'eau de chaux pour réparer ce qui s'évaporoit. On n'aperçoit à l'odeur & au goût que l'esprit de nitre.

Je tirai ce verre de l'étuve, & je le laissai en expérience pendant neuf mois ; il n'y eut pas la moindre apparence de cristaux, mais une espèce de gomme ou de gelée claire un peu jaune qui flottoit dans une espèce de cerum : elle ressembloit fort à celle que j'ai obtenue en mettant des fruits dans de l'eau forte.

Je mis dans une capsule de verre un peu de chaux éteinte à l'air, je versai dessus peu à peu de l'esprit de nitre ; ce qui produisit une grande effervescence, beaucoup de chaleur, quantité de vapeurs blanches, & une odeur pénétrante qui ne paroïssoit être que celle de l'esprit de nitre. Il est vrai qu'elle pouvoit être rendue plus pénétrante par l'esprit de sel, s'il y en avoit un peu dans la chaux.

Toute la chaux fut dissoute, & l'esprit de nitre resta aussi transparent que lorsqu'il étoit seul. Je remarquerai en passant que cette dissolution est bien différente de celle qui se fait avec l'huile de vitriol. Avec l'acide vitriolique, il se fait sur le champ une cristallisation qui feroit penser que la chaux n'est pas dissoluble par cet acide : avec l'acide nitreux, toute la chaux disparoît, & la liqueur reste claire.

Je mis cette dissolution de chaux par l'esprit de nitre dans l'étuve, jusqu'à ce qu'une bonne partie fût évaporée ; il

resta une résidence gommeuse, au milieu de laquelle on apercevoit des cristaux fort confus & assez semblables à de l'huile figée.

J'inclinai la capsule pour décanter ce qui étoit de plus liquide; mais comme tout couloit ensemble, je versai de l'eau dessus, espérant que la matière gélatineuse se dissoudroit avant les cristaux que je pourrois alors examiner à part; mais tout fondit en même temps : ce qui me détermina à laisser cette solution s'évaporer de nouveau par la seule chaleur de l'air, espérant qu'il paroîtroit des cristaux mieux formés. Au bout de neuf mois, je ne trouvai encore que le caillet ou la matière gélatineuse, qui nageoit dans une espèce de cerum avec quelques feuilletés séléniteux très-déliés. J'avois intention de varier les proportions de la chaux avec l'acide; mais n'ayant pas exécuté ces expériences, je passe à l'examen que j'ai fait de la matière gélatineuse, me contentant auparavant d'avertir que j'ai fait les mêmes expériences avec de la chaux d'huîtres, & que la seule différence que j'ai remarquée, c'est que le caillet fait avec la chaux animale étoit plus clair & moins jaune.

Ce caillet étoit extrêmement caustique & avoit l'odeur de l'esprit de nitre : il se fondit presque entièrement dans l'eau tiède, il ne resta que quelques feuilletés fort légers.

Je versai sur ces feuilletés de l'huile de tartre, ils devinrent jaunes; je versai de l'eau dessus, la couleur se dissipa, & ils parurent avoir un peu perdu de leur volume.

Je versai de l'huile de vitriol sur le caillet, il y eut effervescence, beaucoup de chaleur, sur le champ il se forma une sélénite, & il se répandit des vapeurs d'esprit de nitre.

Comme je soupçonnois que c'étoit la surabondance d'esprit de nitre qui m'empêchoit d'avoir des cristaux; pour emporter ce surcroît d'acide, je mis la gelée dans une cornue, espérant retirer par la distillation l'acide superflu; mais ce qui me surprit beaucoup, c'est que tout, ou presque tout, passa dans le récipient, il ne resta presque rien dans la cornue. Cette volatilisation de la chaux par l'esprit de nitre est bien

ſingulière, & peut être employée utilement en Chymie:

Je verſai deſſus la liqueur qui étoit reſtée dans le récipient de l'huile de vitriol, qui ſur le champ dégagea l'acide nitreux, & forma une ſélénite: ſur une autre portion de la même liqueur, je verſai de l'huile de tartre qui précipita la terre de la chaux.

J'ai répété cette même expérience en 1737, elle m'a réuſſi, avec cette différence qu'il m'eſt reſté plus de terre dans la cornue, mais il en étoit beaucoup paſſé dans le récipient: j'ai verſé de nouvel eſprit de nitre ſur la terre qui étoit reſtée dans la cornue; il a encore emporté de la terre, mais je n'ai pas pouſſé plus loin cette cohobation.

Il ſeroit bon d'éprouver ſi l'eſprit de nitre enlève la craie, la pierre diſſoute, &c.

J'ai dit que quand on verſoit de l'eſprit-de-nitre ſur la chaux, il s'élevoit beaucoup de vapeurs. J'ai eſſayé de les condenser, comme j'avois fait avec l'acide vitriolique: il s'éleva beaucoup de vapeurs blanches qui ſe condensèrent dans le récipient; il s'élevoit de la cucurbite une odeur ſi pénétrante, qu'on ne la pouvoit ſouſtenir, & la liqueur qui étoit pouſſée dans le récipient, précipitoit la ſolution d'argent dans l'eſprit de nitre, ce qui revient à ce que Becker dit de l'eſprit de nitre mêlé avec la chaux. Cette propriété vient-elle de la terre de la chaux qui ſeroit mêlée avec l'eſprit de nitre, ou de ce que l'eſprit de nitre ſe ſeroit régaliſé en paſſant ſur la chaux? La queſtion eſt aiſée à réſoudre; car il n'y a qu'à examiner ſi le précipité fait une lune cornée. Mon eſprit de nitre étoit bien choiſi, & je ne crois pas qu'il contiât de l'acide du ſel marin.

Chaux mêlée avec l'acide du ſel marin. 1733.

Je mis de l'eſprit de ſel dans un verre, & je verſai deſſus de l'eau de chaux; je mis ce verre à l'étuve, & à meſure que la liqueur s'évaporoit, je la renouvellois avec de l'eau de chaux: il monta quelque choſe le long du verre, qui d'abord avoit une couleur jaune doré; mais continuant à ajoûter de

l'eau de chaux, cette couleur disparut, & il se précipita au fond une matière comme saline, la liqueur avoit une saveur aigrelette. Ayant laissé ce verre en expérience pendant neuf mois, je trouvai au fond du verre des cristaux, petits, confus & jaunâtres.

Je passai plusieurs fois de l'eau dessus pour laver les cristaux, je parvins à les avoir plus reconnoissables ; mais ayant continué à verser encore de l'eau dessus, ils se fondirent entièrement, & il ne resta que quelques cristaux ou feuilletés insipides, que je soupçonne être la crème dont j'ai parlé plusieurs fois.

Je mis dans une capsule de verre, un morceau de chaux éteinte à l'air, il excita une très-violente effervescence ; la chaux but beaucoup d'esprit de sel, mais sans se dissoudre parfaitement. Il resta dans la capsule une espèce de beurre assez semblable à un jaune d'œuf, ayant une couleur de gomme gutte.

Ce mélange resta en expérience pendant neuf mois, & il n'étoit pas possible de tenir le nez dessus, à cause des vapeurs d'esprit de sel qui s'échappoient : il est inutile de faire observer que ce mélange étoit très-piquant sur la langue.

Au bout de neuf mois le beurre étant dans le même état ; je fis les essais suivans :

Un peu de ce beurre s'est presque dissous dans l'eau, la couleur jaunâtre s'est dissipée sur le champ : il s'est d'abord précipité une terre pesante, que je crois sélénitique, puis un peu d'une terre légère, que je crois être de la chaux. J'ai versé de nouvel esprit sur cette terre, elle a été dissoute presque entièrement.

L'esprit de nitre a dissous ce beurre, excepté quelques feuilletés séléniteux.

J'ai versé sur une petite portion de ce beurre beaucoup d'esprit de sel, l'effervescence n'a pas été sensible ; néanmoins ayant versé un peu d'eau dessus, tout s'est dissous, excepté une petite portion que je soupçonne séléniteuse.

Sur une autre portion de ce beurre, j'ai versé de l'huile

de vitriol, il s'est excité une grande chaleur, l'esprit de sel a disparu, & il est resté un sédiment qui paroïssoit séléniteux; néanmoins en passant plusieurs fois de l'eau dessus, il s'est dissous presque entièrement.

Je mis de ce beurre dans une cornue de verre en distillation, en 1734, & je donnai assez de feu pour fondre la cornue, il ne passa qu'un acide extrêmement foible, presque tout l'acide resta dans la cornue avec la chaux : le *caput mortuum* exposé à l'air, tomba en *deliquium*. Il est singulier que l'acide nitreux volatilise la chaux, on auroit plutôt attendu cette propriété de l'acide du sel marin, néanmoins c'est tout le contraire, la chaux le retient & l'empêche de passer par la distillation.

J'ai répété ces mêmes expériences avec la chaux d'écaïlles d'huitres, mais comme elles n'ont rien de singulier, je n'en dirai rien, sinon que l'effervescence n'a pas été à beaucoup près si violente qu'avec la chaux ordinaire.

J'ai dissous de la chaux de marbre avec le même acide, il s'est formé une croûte cristalline, assez épaisse, dure, difficile à fondre dans l'eau; & au fond du vase, une espèce de beurre qui n'étoit pas jaune, ce qui vient probablement de ce que mon esprit de sel étant vieux, avoit perdu sa couleur.

Je me suis proposé de ramasser les vapeurs qui s'échappent quand on verse l'esprit de sel sur la chaux : dans cette vûe je fis le mélange dans une cucurbite couverte de son chapeau, les vapeurs s'élevoient en assez bonne quantité; mais comme elles avoient peine à se condenser, j'échauffai un peu plus le bain de sable sur lequel étoit la cucurbite. J'eus assez de liqueur pour faire quelques essais, c'étoit un esprit de sel foible, qui précipitoit la solution d'argent en lune cornée; & je trouvai dans la cucurbite le beurre jaune, qui répandoit des vapeurs d'esprit de sel extrêmement pénétrantes, & dont on ne pouvoit soutenir la vivacité.

L'huile de chaux qu'on retire de la résidence de la distillation du sel ammoniac par la chaux, forme en s'évaporant une crème, comme l'eau de chaux, & elle donne des feuilletts :

on fait que le *caput mortuum* de la distillation du sel ammoniac, contient une dissolution de la terre de la chaux par l'esprit de sel avec une portion de la graisse du sel ammoniac. On ne peut en retirer l'acide du sel marin qu'avec le secours de l'acide vitriolique ; & alors on obtient un acide mixte composé d'un acide vitriolique sulfuré, & de l'acide du sel marin. La dissolution de notre beurre dans l'eau, diffère de l'huile de chaux, en ce qu'elle ne contient pas la graisse que le sel ammoniac a fournie à l'huile de chaux.

Chaux mêlée avec le vinaigre.

Le mélange de l'eau de chaux & du vinaigre distillé, mis dans une étuve, ayant soin de fournir du vinaigre & de l'eau de chaux pour subvenir à l'évaporation, n'a fourni que quelques végétations très-légères & soyeuses.

Le vinaigre distillé mis sur de la chaux éteinte à l'air, a fourni beaucoup de végétations soyeuses, & qui étoient rouffes à l'extérieur.

La chaux des coquilles d'huîtres a fait la même chose ; mais les végétations étoient plus blanches.

Enfin ayant mis dans un matras, du vinaigre distillé, & de l'eau de chaux dans une étuve, je vis de petits cristaux assez beaux, soyeux, tendres sous la dent, qui nageoient dans la liqueur : cette expérience doit être recommencée, car je ne me souviens pas si mon eau de chaux avoit été faite avec de la chaux de pierre, ou de la chaux de coquilles d'huîtres ; & je crois que les proportions sont importantes.

Chaux mêlée avec les sels alkalis.

Dans le mois de Septembre 1733, je remis en calcination de la chaux avec du sel de tartre à un feu fort vif & dans un creuset ; je versai les matières calcinées dans de l'eau distillée, il s'excita une grande effervescence avec chaleur, comme fait la chaux ordinaire ; néanmoins la chaux ne s'éteignit pas, & je fus surpris de trouver quelques jours après cette chaux durcie au fond de l'eau, à peu près comme si c'eût été du

plâtre, de sorte que je fus obligé d'employer une spatule de fer pour la détacher. L'eau furnageante étoit très-acre; ce qui n'est pas surprenant pour ceux qui savent comme se fait la pierre à cautère.

Je décantai & filtrai cette eau, & je passai plusieurs fois de l'eau sur le sédiment pour l'édulcorer. Les dernières eaux n'avoient plus que la saveur de l'eau de chaux ordinaire. J'évaporai les eaux acres; il se forma au bord du verre quelques cristaux, & il s'amassa au fond une terre un peu cristalline, mais qui se dissolvoit dans l'eau: à la fin de l'évaporation, il resta une eau-mère fort rousse, grasse & alkaline.

Je fis la même opération avec le borax, au lieu de sel de tartre; mais la calcination ayant été fort vive, le borax se vitrifica en partie; ce qui m'obligea de piler les matières calcinées: l'eau que je versai dessus ne laissa pas de prendre un peu d'acreté.

Je mis dans une cloche de jardinier qui me servoit de capsule, six pintes d'eau de chaux filtrée, je versai dessus de l'huile de tartre par défaillance, il se précipita beaucoup de terre, ce qui m'obligea de filtrer le mélange: j'évaporai la liqueur filtrée à une lente chaleur; il se forma quelques cristaux dans une eau-mère fort grasse & alkaline. Cette expérience prouve qu'il y a dans l'eau de chaux un acide qui tient une terre en dissolution, & qui, s'étant uni au sel alkali, avoit formé avec lui les cristaux dont nous venons de parler: je soupçonnois que ces cristaux étoient vitrioliques; mais je n'ai pû m'en assurer, parce qu'ils se sont égarés dans mon laboratoire.

L'esprit volatil de sel ammoniac précipite pareillement la terre de l'eau de chaux, & forme des cristaux qui sont figurés comme des plumes.

Je précipitai encore l'eau de chaux avec le sel de soude; il se forma des concrétions salines qui montèrent aux parois de la capsule: mais comme le sel de soude monte de même; je ne remarquerai autre chose, sinon que ces cristaux étoient plus acres.

Comme

Perfuadé de la difficulté qu'il y a à avoir de l'huile de tartre qui soit pur alkali, ayant vû des cristaux se former dans le sel de tartre le plus parfait, lesquels cristaux étoient un vrai alkali; enfin sachant qu'il y a peu d'eau qui ne précipite pas une terre, quand on verse dessus de l'huile de tartre, je crus devoir recommencer mon expérience de l'eau de chaux avec de l'huile de tartre.

Je pris deux capsules de verre: dans une je mis de l'eau de chaux bien filtrée, & dans l'autre, la même quantité d'eau qui m'avoit servi à faire mon eau de chaux: je versai sur cette eau, & sur l'eau de chaux, une même quantité d'huile de tartre; il se fit un précipité plus abondant dans la capsule à l'eau de chaux que dans l'autre: je filtrai les deux liqueurs, & je les mis évaporer lentement.

Dans la capsule où étoit l'eau de chaux, il se forma des cristaux assez gros. Un de ces cristaux mis sur la pelle, y blanchit, & ensuite décrépita un peu; ce qui me fit soupçonner qu'ils contenoient un peu de tartre vitriolé, quoique, sur la langue, ils eussent une saveur lexivielle avec beaucoup d'acreté.

Je mis un de ces cristaux dans du vinaigre distillé, espérant qu'il n'y auroit que l'alkali qui s'y dissoudroit, & que le tartre vitriolé, qui est difficile à fondre, resteroit au fond; mais le cristal se fondit entièrement, & assez paisiblement.

Un pareil cristal se fondit entièrement, mais avec grande effervescence, dans un foible esprit de nitre.

J'en mis dans une solution de mercure qui fut précipité en jaune citron, mais pas en forme de caillé.

Enfin dans la capsule où il n'y avoit que l'eau simple avec l'huile de tartre, j'eus des cristaux tout pareils, mais qui n'étoient pas si gros.



I N V E N T I O N
D E M I R O I R S A R D E N S ,
P O U R B R U S L E R A U N E G R A N D E D I S T A N C E .

P a r M . D E B U F F O N .

12 Avril
1747.

L'HISTOIRE des miroirs ardents d'Archimède, est fameuse; il les inventa pour la défense de sa patrie, & il lança, disent les anciens, le feu du Soleil sur la flotte ennemie, qu'il réduisit en cendres lorsqu'elle approcha des remparts de Syracuse; mais cette histoire, dont on n'a pas douté pendant quinze ou seize siècles, a d'abord été contredite, & ensuite traitée de fable dans ces derniers temps. Descartes né pour juger, & même pour surpasser Archimède, a prononcé contre lui d'un ton de maître; il a nié la possibilité de l'invention, & son opinion a prévalu sur les témoignages & sur la croyance de toute l'antiquité: les Physiciens modernes, soit par respect pour leur Philosophe, soit par complaisance pour leurs contemporains, ont été de même avis. On n'accorde guère aux anciens que ce qu'on ne peut leur ôter: déterminés peut-être par ces motifs, dont l'amour propre ne se sert que trop souvent sans qu'on s'en aperçoive, n'avons-nous pas naturellement trop de penchant à refuser ce que nous devons à ceux qui nous ont précédés? & si notre siècle refuse plus qu'un autre, ne seroit-ce pas qu'étant plus éclairé, il croit avoir plus de droit à la gloire, plus de prétentions à la supériorité?

Quoi qu'il en soit, cette invention étoit dans le cas de plusieurs autres découvertes de l'antiquité, qui se sont évaporées, parce qu'on a préféré la facilité de les nier, à la difficulté de les retrouver; & les miroirs ardents d'Archimède étoient si décriés, qu'il ne paroïssoit pas possible d'en rétablir la réputation: car, pour appeler du jugement de Descartes, il

falloit quelque chose de plus fort que des raisons, & il ne restoit qu'un moyen sûr & décisif, à la vérité, mais difficile & hardi, c'étoit d'entreprendre de retrouver les miroirs, c'est-à-dire, d'en faire qui pussent produire les mêmes effets; j'en avois conçu depuis long temps l'idée, & j'avouerai volontiers que le plus difficile de la chose étoit de la voir possible, puisque dans l'exécution j'ai réussi au delà même de mes espérances.

J'ai donc cherché les moyens de faire des miroirs pour brûler à de grandes distances, comme de 100, de 200 & de 300 pieds: je savois en général, qu'avec les miroirs par réflexion, l'on n'avoit jamais brûlé à plus de 15 ou 20 pieds tout au plus, & qu'avec ceux qui sont réfringens, la distance étoit encore plus courte, & je sentoisi bien qu'il étoit impossible dans la pratique, de travailler un miroir de métal ou de glace, avec assez d'exactitude, pour brûler à ces grandes distances; que pour brûler, par exemple, à 200 pieds, la sphère ayant dans ce cas 800 pieds de diamètre, on ne pouvoit rien espérer de la méthode ordinaire de travailler les verres, & je me persuadai bien-tôt que quand même on pourroit en trouver une nouvelle pour donner à de grandes pièces de verre ou de métal, une courbure aussi légère, il n'en résulteroit encore qu'un avantage très-peu considérable, comme je le dirai dans la suite.

Mais pour aller par ordre, je cherchai d'abord combien la lumière du Soleil perdoit par la réflexion à différentes distances, & quelles sont les matières qui la réfléchissent le plus fortement. Je trouvai premièrement que les glaces étamées, lorsqu'elles sont polies avec un peu de soin, réfléchissent plus puissamment la lumière que les métaux les mieux polis, & même mieux que le métal composé dont on se sert pour faire des miroirs de télescope; & que quoiqu'il y ait dans les glaces deux réflexions, l'une à la surface, & l'autre à l'intérieur, elles ne laissent pas de donner une lumière plus vive & plus nette que le métal, qui produit toujours une lumière colorée.

En second lieu, en recevant la lumière du soleil dans un endroit obscur, & en la comparant avec cette même lumière du soleil réfléchi par une glace, je trouvai qu'à de petites distances, comme de quatre ou cinq pieds, elle ne perdoit qu'environ moitié par la réflexion, ce que je jugeai en faisant tomber sur la première lumière réfléchi, une seconde lumière aussi réfléchi; & la vivacité de ces deux lumières réfléchies, me parut égale à celle de la lumière directe.

Troisièmement, ayant reçu à de grandes distances, comme à 100, 200 & 300 pieds, cette même lumière réfléchi par de grandes glaces, je reconnus qu'elle ne perdoit presque rien de sa force, par l'épaisseur de l'air qu'elle avoit à traverser.

Ensuite je voulus essayer les mêmes choses sur la lumière des bougies; & pour m'assurer plus exactement de la quantité d'affoiblissement que la réflexion cause à cette lumière, je fis l'expérience suivante.

Je me mis vis-à-vis une glace de miroir avec un livre à la main, dans une chambre où l'obscurité de la nuit étoit entière, & où je ne pouvois distinguer aucun objet: je fis allumer dans une chambre voisine, à 40 pieds de distance environ, une seule bougie, & je la fis approcher peu à peu, jusqu'à ce que je pûsse distinguer les caractères & lire le livre que j'avois à la main; la distance se trouva de 24 pieds du livre à la bougie: ensuite ayant retourné le livre du côté du miroir, je cherchai à lire par cette même lumière réfléchi, & je fis intercepter par un paravent la partie de la lumière directe qui ne tomboit pas sur le miroir, afin de n'avoir sur mon livre que la lumière réfléchi. Il fallut approcher la bougie, ce qu'on fit peu à peu, jusqu'à ce que je pûsse lire les mêmes caractères éclairés par la lumière réfléchi; & alors la distance du livre à la bougie, y compris celle du livre au miroir, qui n'étoit que d'un demi-pied, se trouva être en tout de quinze pieds: je répétai cela plusieurs fois, & j'eus toujours les mêmes résultats, à très-peu près; d'où je conclus que la force ou la quantité de la lumière directe est à celle de la lumière réfléchi, comme 576 à 225; ainsi l'effet de la

lumière de cinq bougies reçue par une glace plane, est à peu près égal à celui de la lumière directe de deux bougies.

La lumière des bougies perd donc plus par la réflexion que la lumière du soleil ; & cette différence vient de ce que les rayons de lumière qui partent de la bougie comme d'un centre, tombent plus obliquement sur le miroir que les rayons du soleil qui viennent presque parallèlement. Cette expérience confirma donc ce que j'avois trouvé d'abord, & je tins pour sûr que la lumière du soleil ne perd qu'environ moitié par la réflexion sur une glace de miroir.

Ces premières connoissances dont j'avois besoin, étant acquises, je cherchai ensuite ce que deviennent en effet les images du soleil, lorsqu'on les reçoit à de grandes distances. Pour bien entendre ce que je vais dire, il ne faut pas, comme on le fait ordinairement, considérer les rayons du soleil comme parallèles, & il faut se souvenir que le corps du soleil occupe à nos yeux une étendue d'environ un demi-degré, ou de 32 minutes; que par conséquent les rayons qui partent du bord supérieur du disque, venant à tomber sur un point d'une surface réfléchissante, les rayons qui partent du bord inférieur, venant à tomber aussi sur le même point de cette surface, ils forment entre eux un angle d'un demi-degré dans l'incidence, & ensuite dans la réflexion, & que par conséquent l'image doit augmenter de grandeur à mesure qu'elle s'éloigne : il faut de plus faire attention à la figure de ces images; par exemple, une glace plane carrée d'un demi-pied, exposée aux rayons du soleil, formera une image carrée de six pouces : lorsqu'on recevra cette image à une petite distance de la glace, comme de quelques pieds; en s'éloignant peu à peu, on voit l'image augmenter, ensuite se déformer, enfin s'arrondir & demeurer ronde toujours en s'agrandissant, à mesure qu'elle s'éloigne du miroir : cette image est composée d'autant de disques du soleil qu'il y a de points physiques dans la surface réfléchissante; le point du milieu forme une image du disque, les points voisins en forment de semblables & de même grandeur, qui excèdent

un peu le disque du milieu ; il en est de même de tous les autres points , & l'image est composée d'une infinité de disques , qui se surmontant régulièrement , & anticipant circulairement les uns sur les autres , forment l'image réfléchie dont le point du milieu de la glace est le centre.

Si l'on reçoit l'image composée de tous ces disques à une petite distance , alors l'étendue qu'ils occupent n'étant qu'un peu plus grande que celle de la glace , cette image est de la même figure & à peu près de la même étendue que la glace : si la glace est quarrée , l'image est quarrée ; si la glace est triangulaire , l'image est triangulaire ; mais lorsqu'on reçoit l'image à une grande distance de la glace où l'étendue qu'occupent les disques est beaucoup plus grande que celle de la glace , l'image ne conserve plus la figure quarrée ou triangulaire de la glace , elle devient nécessairement circulaire ; & pour trouver le point de distance où l'image perd sa figure quarrée , il n'y a qu'à chercher à quelle distance la glace nous paroît sous un angle égal à celui que forme le corps du soleil à nos yeux , c'est-à-dire , sous un angle d'un demi-degré ou de 32 minutes , cette distance sera celle où l'image perdra sa figure quarrée , & deviendra ronde ; car les disques ayant toujours pour diamètre une ligne égale à la corde de l'arc de cercle qui mesure un angle de 32 minutes , on trouvera par cette règle qu'une glace quarrée de six pouces perd sa figure quarrée à la distance d'environ 60 pieds , & qu'une glace d'un pied en quarré ne la perd qu'à 120 pieds environ , & ainsi des autres.

En réfléchissant un peu sur cette théorie , on ne sera plus étonné de voir qu'à de très-grandes distances une grande & une petite glace donnent , à peu près , une image de la même grandeur , & qui ne diffère que par l'intensité de la lumière ; on ne sera plus surpris qu'une glace ronde , ou quarrée , ou longue , ou triangulaire , ou de telle autre figure que l'on voudra , donne toujours des images rondes ; & on verra clairement que les images ne s'agrandissent & ne s'affoiblissent pas par la dispersion de la lumière , ou par la perte qu'elle

fait en traversant l'air, comme l'ont cru quelques Physiciens; & que cela n'arrive au contraire que par l'augmentation des disques, qui occupent toujours un espace d'un demi-degré ou de 32 minutes, à quelque éloignement qu'on les porte.

De même on sera convaincu par la simple exposition de cette théorie, que les courbes, de quelque espèce qu'elles soient, ne peuvent être employées avec avantage pour brûler de loin, parce que le diamètre du foyer de toutes ces courbes ne peut jamais être plus petit que la corde de l'arc qui mesure un angle de 32 minutes, & que par conséquent le miroir concave le plus parfait dont le diamètre seroit égal à cette corde, ne seroit jamais le double de l'effet d'un miroir plan de même surface: & si le diamètre de ce miroir courbe étoit plus petit que cette corde, il ne seroit guère plus d'effet qu'un miroir plan de même surface.

Lorsque j'eus bien compris ce que je viens d'exposer, je me persuadai bien-tôt, à n'en pouvoir douter, qu'Archimède n'avoit pû brûler de loin qu'avec des miroirs plans: car indépendamment de l'impossibilité où l'on étoit alors, & où l'on seroit encore aujourd'hui, d'exécuter des miroirs concaves d'un aussi long foyer, je sentis bien que les réflexions que je viens de faire, ne pouvoient pas avoir échappé à ce grand Mathématicien. D'ailleurs je pensai que, selon toutes les apparences, les anciens ne savoient pas faire de grandes masses de verre, qu'ils ignoroient l'art de le couler pour en faire de grandes glaces, qu'ils n'avoient tout au plus que celui de le souffler, & d'en faire des bouteilles & des vases; & je me persuadai aisément que c'étoit avec des miroirs plans de métal poli, & par la réflexion des rayons du soleil qu'Archimède avoit brûlé au loin: mais comme j'avois reconnu que les miroirs de glace réfléchissent plus puissamment la lumière que les miroirs de métal le mieux poli, je pensai à construire une machine pour faire coïncider au même point les images réfléchies par un grand nombre de ces glaces planes, bien convaincu que ce moyen étoit le seul par lequel il fût possible de réussir.

Cependant j'avois encore des doutes, & qui me paroiffoient même très-bien fondés, car voici comment je raisonnois. Supposons que la distance à laquelle je veux brûler soit de 240 pieds, je vois clairement que le foyer de mon miroir ne peut avoir moins de deux pieds de diamètre à cette distance : dès-lors quelle sera l'étendue que je serai obligé de donner à mon assemblage de miroirs plans pour produire du feu dans un aussi grand foyer ! elle pouvoit être si grande, que la chose eût été impraticable dans l'exécution ; car en comparant le diamètre du foyer au diamètre du miroir, dans les meilleurs miroirs par réflexion que nous ayons, par exemple, avec le miroir de l'Académie, j'avois observé que le diamètre de ce miroir qui est de trois pieds, étoit cent huit fois plus grand que le diamètre de son foyer, qui n'a qu'environ quatre lignes, & j'en conclusois que pour brûler aussi vivement à 240 pieds, il eût été nécessaire que mon assemblage de miroirs eût eu 216 pieds de diamètre, puisque le foyer auroit deux pieds ; or un miroir de 216 pieds de diamètre étoit assurément une chose impossible.

A la vérité, ce miroir de trois pieds de diamètre brûle assez vivement pour fondre l'or, & je voulus voir combien j'avois à gagner en réduisant son action à n'enflammer que du bois : pour cela j'appliquai sur le miroir, des zones circulaires de papier pour en diminuer le diamètre, & je trouvai qu'il n'avoit plus assez de force pour enflammer du bois sec lorsque son diamètre fut réduit à quatre pouces huit ou neuf lignes : prenant donc cinq pouces ou 60 lignes pour l'étendue de diamètre nécessaire pour brûler avec un foyer de quatre lignes, je ne pouvois me dispenser de conclure que pour brûler également à 240 pieds, où le foyer auroit nécessairement deux pieds de diamètre, il me faudroit un miroir de 30 pieds de diamètre ; ce qui me paroissoit encore une chose impossible, ou du moins impraticable.

A des choses si positives, & que d'autres auroient regardé comme des démonstrations de l'impossibilité du miroir, je n'avois rien à opposer qu'un soupçon, mais un soupçon
ancien

ancien, & sur lequel plus j'avois réfléchi, plus je m'étois persuadé qu'il n'étoit pas sans fondement; c'est que les effets de la chaleur pouvoient bien n'être pas proportionnels à la quantité de lumière; ou, ce qui revient au même, qu'à égale intensité de lumière, les grands foyers devoient brûler bien plus vivement que les petits.

En estimant la chaleur mathématiquement, il n'est pas douteux que la force des foyers de même longueur ne soit proportionnelle à la surface des miroirs. Un miroir dont la surface est double de celle d'un autre, doit avoir un foyer de la même grandeur, si la courbure est la même, & ce foyer de même grandeur doit contenir le double de la quantité de lumière que contient le premier foyer; & dans la supposition que les effets sont toujours proportionnels à leurs causes, on avoit toujours cru que la chaleur de ce second foyer devoit être double de celle du premier.

De même, & par la même estimation mathématique; on a toujours cru, qu'à égale intensité de lumière, un petit foyer devoit brûler autant qu'un grand, & que l'effet de la chaleur devoit être proportionnel à cette intensité de lumière; *en sorte*, disoit Descartes, *qu'on peut faire des verres ou des miroirs extrêmement petits qui brûleront avec autant de violence que les plus grands*. Je pensai d'abord, comme je l'ai dit ci-dessus, que cette conclusion tirée de la théorie mathématique pourroit bien se trouver fausse dans la pratique, parce que la chaleur étant une qualité physique de l'action & de la propagation, de laquelle nous ignorons les loix, il me sembloit qu'il y avoit quelque espèce de témérité à en estimer ainsi les effets par un raisonnement de simple spéculation.

J'eus donc recours encore une fois à l'expérience: je pris des miroirs de métal de différens foyers & de différens degrés de poliment; & en comparant l'action des différens foyers sur les mêmes matières combustibles, je trouvai qu'à égale intensité de lumière, les grands foyers sont constamment beaucoup plus d'effet que les petits, & produisent

Voy. la Dioptrique de Descartes, diéc. 8.^e

souvent l'inflammation, ou l'embrasement, tandis que les petits ne produisent qu'une chaleur médiocre: je trouvai la même chose avec les miroirs par réfraction. Pour le faire mieux sentir, prenons, par exemple, un grand miroir ardent par réfraction, tel que celui du sieur Segard, qui a 32 pouces de diamètre & un foyer de 8 lignes de largeur, à 6 pieds de distance, auquel foyer le cuivre se fond en moins d'une minute, & faisons dans les mêmes proportions un petit verre ardent de 32 lignes de diamètre, dont le foyer sera de $\frac{8}{12}$ ou $\frac{2}{3}$ de ligne, & la distance à 6 pouces; puisque le grand miroir fond le cuivre en une minute dans l'étendue entière de son foyer qui est de 8 lignes, le petit verre devroit, suivant la théorie, fondre dans le même temps la même matière dans l'étendue de son foyer qui est de $\frac{2}{3}$ de ligne: ayant fait l'expérience, j'ai trouvé, comme je m'y attendois bien, que loin de fondre le cuivre, ce petit verre ardent pouvoit à peine donner un peu de chaleur à cette matière.

La raison de cette différence est aisée à donner, si l'on fait attention que la chaleur se communique de proche en proche, & se disperse, pour ainsi dire, lors même qu'elle est appliquée continuellement sur le même point; par exemple, si l'on fait tomber le foyer d'un verre ardent sur le centre d'un écu, & que ce foyer n'ait qu'une ligne de diamètre, la chaleur qu'il produit sur le centre de l'écu se disperse & s'étend dans le volume entier de l'écu, & il devient chaud jusqu'à la circonférence; dès-lors toute la chaleur, quoiqu'employée d'abord contre le centre de l'écu, ne s'y arrête pas, & ne peut pas produire un aussi grand effet que si elle y demouroit toute entière: mais, si au lieu d'un foyer d'une ligne, qui tombe sur le milieu de l'écu, on fait tomber sur l'écu tout entier un foyer d'égale intensité, toutes les parties de l'écu étant également échauffées dans ce dernier cas, non seulement il n'y a pas de perte de chaleur, comme dans le premier, mais même il y a du gain & de l'augmentation de chaleur, car le point du milieu profitant de

la chaleur des autres points qui l'environnent, l'écu sera fondu dans ce dernier cas, tandis que, dans le premier, il ne sera que légèrement échauffé.

Après avoir fait ces expériences & ces réflexions, je sentis augmenter prodigieusement l'espérance que j'avois de réussir à faire des miroirs qui brûleraient au loin; car je commençai à ne plus craindre autant que je l'avois craint d'abord, la grande étendue des foyers, je me persuadai au contraire qu'un foyer d'une largeur considérable, comme de deux pieds, & dans lequel l'intensité de la lumière ne seroit pas, à beaucoup près, aussi grande que dans un petit foyer, comme de quatre lignes, pourroit cependant produire avec plus de force, l'inflammation & l'embrasement, & que par conséquent ce miroir qui, par la théorie mathématique, devoit avoir au moins 30 pieds de diamètre, se réduiroit sans doute à un miroir de 8 ou 10 pieds tout au plus; ce qui est non seulement une chose possible, mais même très-praticable.

Je pensai donc sérieusement à exécuter mon projet; d'abord j'avois dessein de brûler à 200 ou 300 pieds avec des glaces circulaires ou hexagones d'un pied carré de surface, & je voulois faire quatre châssis de fer pour les porter, avec trois vis à chacune pour les mouvoir en tout sens, & un ressort pour les assujétir; mais la dépense trop considérable qu'exigeoit cet ajustement, me fit abandonner cette idée, & je me rabatis à des glaces communes de 6 pouces sur 8 pouces, & un ajustement en bois qui, à la vérité, est moins solide & moins précis, mais dont la dépense convenoit mieux à une tentative. M. Passement, dont l'habileté dans les mécaniques est connue même de l'Académie, se chargea de ce détail; & je n'en ferai pas la description, parce qu'un coup d'œil sur le miroir en fera mieux entendre la construction qu'un long discours.

Il suffira de dire qu'il est composé de 168 glaces étamées de 6 pouces sur 8 pouces chacune, éloignées les unes des autres d'environ quatre lignes, que chacune de ces glaces

se peut mouvoir en tout sens, & indépendamment de toutes les autres, & que les quatre lignes d'intervalle qui sont entre elles, servent non seulement à la liberté de ce mouvement, mais aussi à laisser voir à celui qui opère, l'endroit où il faut conduire les images. Au moyen de cette construction, l'on peut faire tomber sur le même point les 168 images, & par conséquent, brûler à plusieurs distances, comme à 20, 30, & jusqu'à 150 pieds, & à toutes les distances intermédiaires; & en augmentant la grandeur du miroir, ou en faisant d'autres miroirs semblables au premier, on est sûr de porter le feu à de plus grandes distances encore, ou d'en augmenter, autant qu'on voudra, la force ou l'activité à ces premières distances.

Seulement il faut observer que le mouvement dont j'ai parlé n'est point trop aisé à exécuter, & que d'ailleurs il y a un grand choix à faire dans les glaces : elles ne sont pas toutes, à beaucoup près, également bonnes, quoiqu'elles paroissent telles à la première inspection; j'ai été obligé d'en faire faire plus de 500 pour avoir les 168 dont je me suis servi : la manière de les essayer est de recevoir à une grande distance, par exemple, à 150 pieds, l'image réfléchie du soleil contre un plan vertical; il faut choisir celles qui donnent une image ronde & bien terminée, & rebuter toutes les autres qui sont en beaucoup plus grand nombre, & dont les épaisseurs étant inégales en différens endroits, ou la surface un peu concave ou convexe, au lieu d'être plane, donnent des images mal terminées, doubles, triples, oblongues, chevelues, &c. suivant les différentes défauts qui se trouvent dans les glaces.

Par la première expérience que j'ai faite le 23 Mars dernier 1747, à midi, j'ai mis le feu, à 66 pieds de distance, à une planche de hêtre goudronnée, avec 40 glaces seulement, c'est-à-dire, avec le quart du miroir environ; mais il faut observer que n'étant pas encore monté sur son pied, il étoit posé très-désavantageusement, faisant avec le soleil un angle de près de 20 degrés de déclinaison, & un autre de plus de 10 degrés d'inclinaison.

Le même jour, une heure après, j'ai mis le feu à une planche goudronnée & soufrée, à 126 pieds de distance, avec 98 glaces, le miroir étant posé encore plus désavantageusement. On sent bien que pour brûler avec le plus d'avantage, il faut que le miroir soit directement opposé au soleil, aussi-bien que les matières qu'on veut enflammer; en sorte qu'en supposant un plan perpendiculaire sur le plan du miroir, il faut qu'il passe par le soleil, & en même temps par le milieu des matières combustibles.

Le 3 Avril à quatre heures du soir, le miroir étant monté & posé sur son pied, on a produit une légère inflammation sur une planche couverte de laine hachée, à 138 pieds de distance avec 112 glaces, quoique le soleil fût foible, & que la lumière en fût fort pâle. Il faut prendre garde à soi, lorsqu'on approche de l'endroit où sont les matières combustibles, & il ne faut pas regarder le miroir; car si malheureusement les yeux se trouvoient au foyer, on seroit aveuglé par l'éclat de la lumière.

Le 4 Avril à onze heures du matin, le soleil étant fort pâle & couvert de vapeurs & de nuages légers, on n'a pas laissé de produire avec 154 glaces, à 150 pieds de distance, une chaleur si considérable, qu'elle a fait en moins de deux minutes fumer une planche goudronnée, qui se seroit certainement enflammée, si le soleil n'avoit pas disparu tout à coup.

Le lendemain 5 Avril à trois heures après midi, par un soleil encore plus foible que le jour précédent, on a enflammé, à 150 pieds de distance, des copeaux de sapin soufrés & mêlés de charbon, en moins d'une minute & demie, avec 154 glaces. Lorsque le soleil est vif, il ne faut que quelques secondes pour produire l'inflammation.

Le 10 Avril après midi, par un soleil assez net, on a mis le feu à une planche de sapin goudronnée, à 150 pieds avec 128 glaces seulement, l'inflammation a été très-subite, & elle s'est faite dans toute l'étendue du foyer qui avoit environ 16 pouces de diamètre à cette distance.

Le même jour à deux heures & demie, on a porté le feu sur une planche de hêtre, goudronnée en partie, & couverte en quelques endroits de laine hachée; l'inflammation s'est faite très-promptement, elle a commencé par les parties du bois qui étoient découvertes; & le feu étoit si violent, qu'il a fallu tremper dans l'eau la planche pour l'éteindre: il y avoit 148 glaces, & la distance étoit de 150 pieds.

Le 11 Avril, le foyer n'étant qu'à 20 pieds de distance du miroir, il n'a fallu que 12 glaces pour enflammer des petites matières combullibles: avec 21 glaces on a mis le feu à une planche de hêtre qui avoit déjà été brûlée en partie: avec 45 glaces on a fondu un gros flacon d'étain qui pesoit environ six livres; & avec 117 glaces on a fondu des morceaux d'argent mince, & rougi une plaque de tôle: & je suis persuadé qu'à 50 pieds on fondra les métaux aussi bien qu'à 20, en employant toutes les glaces du miroir; & comme le foyer, à cette distance, est large de 6 à 7 pouces, on pourra faire des épreuves en grand sur les métaux, ce qu'il n'étoit pas possible de faire avec les miroirs ordinaires dont le foyer est ou très-foible, ou cent fois plus petit que celui de mon miroir. J'ai remarqué que les métaux, & sur-tout l'argent, fument beaucoup avant de se fondre, la fumée en étoit si sensible, qu'elle faisoit ombre sur le terrein; & c'est-là où je l'observai attentivement; car il n'est pas possible de regarder un instant le foyer, lorsqu'il tombe sur du métal: l'éclat en est beaucoup plus vif que celui du soleil.

Le mauvais temps qu'il a fait depuis un mois que le miroir est construit, ne m'a pas permis de faire un plus grand nombre d'expériences; mais celles que je viens de rapporter, suffisent pour constater l'invention; & puisque j'ai brûlé à 150 pieds, par un soleil de printemps très-foible, je puis présumer que par un soleil d'été, on brûlera à 200 pieds; & avec trois autres miroirs semblables, je suis sûr de brûler à 400 pieds, & peut-être plus loin: j'avoue que n'ayant pû faire autant d'expériences que je le desirois, je

ne suis pas encore certain de la distance à laquelle se portera l'action de mon miroir au-delà de 150 pieds; mais au moins je puis assurer ce fait, & j'attends avec impatience les beaux jours, pour en acquérir de nouveaux.

Il faut environ une demi-heure pour monter le miroir, & pour faire coïncider toutes les images au même point; mais lorsqu'il est une fois ajusté, on peut s'en servir à toute heure, en tirant seulement un rideau, il mettra le feu aux matières combustibles très-promptement, & on ne doit pas le déranger, à moins qu'on ne veuille changer la distance; par exemple, lorsqu'il est arrangé pour brûler à 100 pieds, il faut une demi-heure pour l'ajuster à la distance de 150 pieds, & ainsi des autres.

Ce miroir brûle en haut, en bas & horizontalement, suivant la différente inclination qu'on lui donne; les expériences que je viens de rapporter, ont été faites publiquement au Jardin du Roi, sur un terrain horizontal, contre des planches posées verticalement: je crois qu'il n'est pas nécessaire d'avertir qu'il auroit brûlé avec plus de force en haut, & moins de force en bas; & de même, qu'il est plus avantageux d'incliner le plan des matières combustibles parallèlement au plan du miroir: ce qui fait qu'il a cet avantage de brûler en haut, en bas & horizontalement, sur les miroirs ordinaires de réflexion qui ne brûlent qu'en haut, c'est que son foyer est fort éloigné, & qu'il a si peu de courbure, qu'elle est insensible à l'œil; il est environ large de 7 pieds, & haut de 8 pieds, ce qui ne fait qu'environ la 150^e partie de la circonférence de la sphère, lorsqu'on brûle à 150 pieds.

La raison qui m'a déterminé à préférer des glaces de 6 pouces de largeur sur 8 pouces de hauteur, à des glaces quarrées de 6 ou 8 pouces, c'est qu'il est beaucoup plus commode de faire les expériences sur un terrain horizontal & de niveau, que de les faire de bas en haut; & qu'avec cette figure plus haute que large, les images étoient plus rondes, au lieu qu'avec des glaces quarrées, elles auroient été

96 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
aplaties, sur-tout pour les petites distances, dans cette situa-
tion horizontale.

Cette découverte nous fournit plusieurs choses utiles pour la Physique, & peut-être pour les Arts. On fait que ce qui rend les miroirs ordinaires de réflexion presque inutiles pour les expériences, c'est qu'ils brûlent toujours en haut, & qu'on est fort embarrassé de trouver des moyens pour suspendre ou soutenir à leur foyer, les matières qu'on veut fondre ou calciner : au moyen de mon miroir, on fera brûler en bas les miroirs de métal, & avec un avantage si considérable, qu'on aura une chaleur de tel degré qu'on voudra ; par exemple, en opposant à mon miroir, un miroir de métal concave d'un pied carré de surface, la chaleur que ce dernier miroir produira à son foyer, en employant 154 glaces seulement, sera plus de 12 fois plus grande que celle qu'il produit ordinairement ; & l'effet sera le même que s'il existoit 12 soleils au lieu d'un, ou plutôt que si le soleil avoit 12 fois plus de chaleur.

Secondement, on aura par le moyen de mon miroir, la vraie échelle de l'augmentation de la chaleur, & on fera un thermomètre réel, dont les divisions n'auront plus rien d'arbitraire depuis la température de l'air, jusqu'à tel degré de chaleur qu'on voudra, en faisant tomber une à une successivement, les images du soleil les unes sur les autres, & en graduant les intervalles, soit au moyen d'une liqueur expansive, soit au moyen d'une machine de dilatation ; & de là nous saurons ce que c'est en effet qu'une augmentation double, triple, quadruple, &c. de chaleur, & nous connoîtrons les matières dont l'expansion ou les autres effets seront les plus convenables pour mesurer les augmentations de chaleur.

Troisièmement, nous saurons au juste combien de fois il faut la chaleur du soleil pour brûler, fondre ou calciner différentes matières, ce qu'on ne savoit estimer jusqu'ici que d'une manière vague & fort éloignée de la vérité ; & nous serons en état de faire des comparaisons précises de l'activité de nos feux, avec celle du feu du soleil, & d'avoir sur cela
des

des rapports exacts, & des mesures fixes & invariables.

Enfin, on sera convaincu, lorsqu'on aura examiné la théorie que j'ai donnée, & qu'on aura vû l'effet de mon miroir, que le moyen que j'ai employé, étoit le seul par lequel il fût possible de réussir à brûler au loin; car indépendamment de la difficulté physique de faire de grands miroirs concaves sphériques, paraboliques, ou d'une autre courbure quelconque assez régulière pour brûler à 150 pieds, on se démontrera aisément à soi-même, qu'ils ne produiroient à très-peu près qu'autant d'effet que le mien, parce que le foyer en seroit presque aussi large; que de plus ces miroirs courbes, quand même il seroit possible de les exécuter, auroient le désavantage très-grand de ne brûler qu'à une seule distance, au lieu que le mien brûle à toutes les distances; & par conséquent on abandonnera le projet de faire par le moyen des courbes, des miroirs pour brûler au loin, ce qui a occupé inutilement un grand nombre de Mathématiciens & d'Artistes qui se trompoient toujours, parce qu'ils considéroient les rayons du Soleil comme parallèles, au lieu qu'il faut les considérer ici tels qu'ils sont, c'est-à-dire, comme faisant des angles de toute grandeur, depuis zéro jusqu'à 32 minutes, ce qui fait qu'il est impossible, quelque courbure qu'on donne à un miroir, de rendre le diamètre du foyer plus petit que la corde de l'arc qui mesure cet angle de 32 minutes. Ainsi quand même on pourroit faire un miroir concave pour brûler à une grande distance, par exemple, à 150 pieds, en le travaillant dans tous ses points sur une sphère de 600 pieds de diamètre, & en employant une masse énorme de verre ou de métal, il est clair qu'on aura, à très-peu près, autant d'avantage à n'employer au contraire, que de petits miroirs plans.

Au reste, comme tout a des limites, quoique mon miroir soit susceptible d'une plus grande perfection, tant pour l'ajustement, que pour plusieurs autres choses, & que je compte bien en faire un autre, dont les effets seront supérieurs, cependant il ne faut pas espérer qu'on puisse jamais brûler à de très-grandes distances; car pour brûler, par exemple, à une

demi-lieue, il faudroit un miroir 2000 fois plus grand que le mien ; & tout ce qu'on pourra jamais faire, est de brûler à 8 ou 900 pieds tout au plus, le foyer feroit alors un chemin d'environ six pieds par minute.

Il n'est pas nécessaire d'avertir qu'on peut faire avec des petits morceaux plats de glace ou de métal, des miroirs dont les foyers seront variables, & qui brûleront à de petites distances avec une grande vivacité ; & en les montant à peu près comme l'on monte les parasols, il ne faudroit qu'un seul mouvement pour en ajuster le foyer : cependant quelque simple que cela soit, j'ai trouvé quelque chose d'encore plus simple, que je donnerai quelque jour au public ; mais je n'ai eu pour but dans ce Mémoire, que le miroir d'Archimède. Je donnerai aussi ce que j'ai trouvé sur les miroirs de réfraction : j'ai plusieurs moyens de faire des miroirs de réflexion d'une seule pièce, dont cependant le foyer est variable ; & aussi des miroirs de réfraction, qui produiront une chaleur au moins quatre fois plus grande que le miroir du sieur Segard, qui est le meilleur que je connoisse ; mais quelque sûr que je sois du succès de ces miroirs, comme ils ne sont pas encore exécutés, je ne dois pas entrer dans le détail de mes recherches à ce sujet, & c'est peut-être trop que de les annoncer.

Maintenant que j'ai rendu compte de ma découverte, & du succès de mes expériences, je dois rendre à Archimède & aux anciens, la gloire qui leur est due : il est certain qu'Archimède a pû faire avec des miroirs de métal, ce que j'ai fait avec des miroirs de glace ; il est sûr qu'il avoit plus de lumières qu'il n'en faut pour imaginer la théorie qui m'a guidé, & la mécanique que j'ai fait exécuter, & que par conséquent on ne peut lui refuser le titre de premier inventeur de ces miroirs, que l'occasion où il fut les employer, rendit sans doute plus célèbres que le mérite de la chose même.

Pendant le temps que j'ai travaillé à ces miroirs, j'ignorois le détail de tout ce qu'en ont dit les anciens ; mais après avoir réussi à les faire, j'ai été bien aise de m'en instruire.

M. Melot de l'Académie des Belles-Lettres, & l'un des Gardes de la Bibliothèque du Roi, dont la grande érudition & les talens sont connus de tous les Savans, a eu la bonté de me communiquer une excellente Dissertation qu'il a faite sur ce sujet, dans laquelle il rapporte les témoignages de tous les Auteurs qui ont parlé des miroirs ardens d'Archimède; ceux qui en parlent le plus clairement, sont Zonaras & Tzetzes, qui vivoient tous deux dans le XII^e siècle: le premier dit qu'*Archimède*, avec ses miroirs ardens, mit en cendres toute la flotte des Romains: *ce Géomètre*, dit-il, *ayant reçu les rayons du Soleil sur un miroir, à l'aide de ces rayons rassemblés & réfléchis par l'épaisseur & le poli du miroir, il embrasa l'air, & alluma une grande flamme qu'il lança toute entière sur les vaisseaux qui mouilloient dans la sphère de son activité, & qui furent tous réduits en cendres.* Le même Zonaras rapporte aussi, qu'au siège de Constantinople, sous l'empire d'Anastase, l'an 514 de Jésus-Christ, Proclus brûla avec des miroirs d'airain, la flotte de Vitalien qui assiégeoit Constantinople; & il ajoûte que ces miroirs étoient une découverte ancienne, & que l'historien Dion en donne l'honneur à Archimède qui la fit, & s'en servit contre les Romains, lorsque Marcellus fit le siège de Syracuse.

Tzetzes non seulement rapporte & assure le fait des miroirs, mais même il en explique en quelque façon la construction. *Lorsque les vaisseaux Romains, dit-il, furent à la portée du trait, Archimède fit faire une espèce de miroir hexagone, & d'autres plus petits de 24 angles chacun, qu'il plaça dans une distance proportionnée, & qu'on pouvoit mouvoir à l'aide de leurs charnières & de certaines lames de métal; il plaça le miroir hexagone de façon qu'il étoit coupé par le milieu par le méridien d'hiver & d'été, en sorte que les rayons du soleil reçus sur ce miroir, venant à se briser, allumèrent un grand feu qui réduisit en cendres les vaisseaux Romains, quoiqu'ils fussent éloignés de la portée d'un trait.* Ce passage me paroît assez clair; il fixe la distance à laquelle Archimède a brûlé, la portée du trait ne peut guère être que de 150 ou 200 pieds; il donne l'idée

100 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
de la construction, & fait voir que le miroir d'Archimède pouvoit être, comme le mien, composé de plusieurs petits miroirs qui se mouvoient par des mouvemens de charnières & de ressorts, & enfin il indique la position du miroir, en disant que le miroir hexagone autour duquel étoient, sans doute, les miroirs plus petits, étoit coupé par le méridien, ce qui veut dire apparemment que le miroir doit être opposé directement au soleil; d'ailleurs le miroir hexagone étoit probablement celui dont l'image servoit de mire pour ajuster les autres, & cette figure n'est pas tout-à-fait indifférente, non plus que celle des 24 angles ou 24 côtés des petits miroirs. Il est aisé de sentir qu'il y a en effet de l'avantage à donner à ces miroirs une figure polygone d'un grand nombre de côtés égaux, afin que la quantité de lumière soit moins inégalement répartie dans l'image réfléchie; & elle sera répartie le moins inégalement qu'il est possible, lorsque les miroirs seront circulaires: j'ai bien vû qu'il y avoit de la perte à employer des miroirs quarrés longs de 6 pouces sur 8 pouces; mais j'ai préféré cette forme, parce qu'elle est, comme je l'ai dit, plus avantageuse pour brûler horizontalement.

J'ai aussi trouvé dans la même dissertation de M. Melot, que le P. Kircher avoit écrit qu'Archimède avoit pû brûler à une grande distance avec des miroirs plans, & que l'expérience lui avoit appris, qu'en réunissant de cette façon les images du soleil, on produisoit une chaleur considérable au point de réunion.

Enfin dans les Mémoires de l'Académie, année 1726, M. du Fay, dont j'honoreroi toujours la mémoire & les talens, paroît avoir touché à cette découverte. Il dit, *qu'ayant reçu l'image du soleil sur un miroir plan d'un pied en quarré, & l'ayant portée jusqu'à 600 pieds sur un miroir concave de 17 pouces de diamètre, elle avoit encore la force de brûler des matières combustibles au foyer de ce dernier miroir.* Et à la fin de son Mémoire, il dit *que quelques Auteurs, il veut sans doute parler du P. Kircher, ont proposé de former un miroir d'un très-long foyer par un grand nombre de petits miroirs plans que plusieurs*

personnes tiendroient à la main, & dirigeroient de façon que les images du soleil formées par chacun de ces miroirs concoureroient en un même point, & que ce seroit peut-être la façon de réussir la plus sûre & la moins difficile à exécuter. Un peu de réflexion sur l'expérience du miroir concave & sur ce projet, auroit porté M. du Fay à la découverte du miroir d'Archimède, qu'il traite cependant de fable un peu plus haut; car il me paroît qu'il étoit tout naturel de conclurre de son expérience, que puisqu'un miroir concave de 17 pouces de diamètre sur lequel l'image du soleil ne tomboit pas toute entière, à beaucoup près, peut cependant brûler par cette seule partie de l'image du soleil réfléchie à 600 pieds dans un foyer que je suppose large de trois lignes, 1156 miroirs plans semblables au premier miroir réfléchissant, doivent, à plus forte raison, brûler directement à cette distance de 600 pieds, & que par conséquent 289 miroirs plans auroient été plus que suffisans pour brûler à 300 pieds en réunissant les 289 images: mais en fait de découvertes, le dernier pas, quoique souvent le plus facile, est cependant celui qu'on fait le plus rarement.



ECLAIRCISSEMENTS

SUR

PLUSIEURS FAITS CONCERNANT L'ELECTRICITE.

Par M. l'Abbé NOLLET.

17 Mai
1747.

QUOIQ'ON ait fait depuis environ vingt-cinq ans, beaucoup de progrès dans la connoissance des phénomènes électriques, & que plusieurs de ces merveilles méditées avec attention, & maniées de diverses façons par les Physiciens, nous aient déjà fait apercevoir avec assez d'évidence, les causes prochaines d'un grand nombre d'effets de ce genre; on peut dire cependant qu'il reste encore bien de l'obscurité répandue sur cette matière, & que de toutes celles qui sont l'objet de nos recherches, il en est peu qui aient encore autant besoin qu'elle d'être éclaircie. Ceux qui s'en occupent le plus, y rencontrent tous les jours des nouveautés qui semblent contredire ce que l'on a vû ou cru voir précédemment, & que l'on nommeroit volontiers *bizareries de la Nature*, si l'on ne favoit pas que la Nature est toujours d'accord avec elle-même, & que ce qui nous paroît contradiction en elle, est une marque certaine de quelque ignorance en nous.

Pour tâcher de jeter du jour sur ces connoissances incertaines ou mal établies à quelques égards, j'ai recueilli dans ce Mémoire & dans ceux qui le suivront, tout ce que j'ai pû trouver de faits & d'observations qui peuvent y avoir rapport, & dont j'ai cru pouvoir tirer des inductions qui dissipent, ou au moins qui affoiblissent les difficultés: je n'ai garde de prétendre que le succès réponde pleinement à mes intentions, j'avoue même que dans ce que je rapporterai pour servir d'éclaircissemens à certains faits, il se trouvera des choses qui auront grand besoin elles-mêmes d'être éclaircies, mais que je n'ai pas cru devoir passer sous silence, par la raison même qu'elles méritent d'être expliquées, & par conséquent d'être connues.

Il entre dans mon dessein, de citer non seulement ce que j'ai découvert & observé moi-même, mais encore tout ce que j'ai pû apprendre d'ailleurs : quand je ne rapporterai pas mes propres expériences, j'aurai soin de nommer les Auteurs de qui je les tiens, tant pour autoriser les faits, que pour rendre justice à plusieurs Savans qui m'honorent de leur correspondance ; après que je les aurai nommés, on dira, sans doute, que j'aurois pû me dispenser de répéter les expériences qu'ils m'avoient annoncées : je l'ai toujours fait cependant, mais c'étoit moins pour en vérifier les résultats, que pour en étudier les circonstances, & pour satisfaire une curiosité qu'il est naturel d'avoir, quand on est occupé des mêmes recherches.

Ces éclaircissemens m'ont fourni des matières pour plusieurs Mémoires ; j'en ai actuellement quatre, dont voici les sujets :

Dans le premier, j'examine quelles règles on doit suivre pour juger si un corps est plus ou moins électrique.

Le second a pour objet, tout ce qui peut augmenter ou affoiblir l'électricité.

Dans le troisième, je me propose de résoudre ces questions :

1.° si l'électricité se communique en raison des masses, ou en raison des surfaces : 2.° si une certaine figure, ou certaines dimensions peuvent contribuer à rendre la vertu électrique plus sensible : 3.° si l'électrification qui dure long-temps, ou qui est souvent répétée sur la même quantité de matière, peut en altérer les qualités, ou en diminuer la masse.

Enfin, le quatrième Mémoire a pour objet, d'examiner les effets de la vertu électrique sur les corps organisés.

P R E M I E R M É M O I R E.

Des règles qu'on doit suivre pour juger si un corps est plus ou moins électrique.

Dans l'Électricité, comme dans toute autre matière de Physique, c'est sur le rapport de nos sens que nous jugeons

des choses; & l'expérience nous apprend tous les jours que nos sens peuvent nous tromper: nous devons donc nous en défier, & suspendre notre jugement jusqu'à ce que nous ayons suffisamment vérifié la fidélité de leur témoignage. Pour croire & annoncer ce que j'ai vû, je dois chercher à le voir plusieurs fois & dans les mêmes circonstances; & si le fait est difficile à distinguer, comme il arrive souvent dans les phénomènes électriques, il est à propos que d'autres yeux se trouvent d'accord avec les miens. D'ailleurs, comme la vûe n'est pas le seul moyen que nous ayons pour juger des objets sensibles, il ne doit pas me suffire d'avoir vû ce que j'ai cru voir, s'il est de nature à se laisser saisir par d'autres sens; car pourquoi ne pas entendre tous les témoins qui peuvent déposer d'un fait, si l'unanimité de leurs voix peut donner plus de certitude à nos connoissances.

Tout homme qui ne veut ni se tromper, ni tromper les autres, se rendra volontiers, je pense, à ces maximes; mais avec beaucoup de bonne foi, on peut prendre le change sur un fait, parce qu'on en aura changé les circonstances sans le savoir, ou sans y faire attention. Tel croira répéter une expérience connue, qui en fera une toute neuve, parce qu'il aura regardé comme sans conséquence, quelque changement de procédé qui est essentiel, & les résultats comparés se trouveront différens.

C'est pour éviter de pareilles erreurs, que j'ai réfléchi sur certains phénomènes d'électricité, la plupart déjà connus, mais qu'il est important de ne point perdre de vûe, quand on veut savoir si l'électricité d'un corps est par elle-même plus ou moins grande: ces réflexions m'ont ouvert les yeux sur des difficultés qui m'arrêtoient depuis long temps; j'ai lieu de croire qu'elles pourront être de quelque utilité à ceux qui auront le même examen à faire.

Attirer & repousser des corps légers qui sont à une distance convenable; faire sentir sur la peau une impression semblable à peu près à celle du coton légèrement cardé, ou d'une toile d'araignée qu'on rencontreroit flottante dans l'air; répandre
une

une odeur qu'on peut comparer à celle du phosphore ou de l'ail, lancer des aigrettes d'une matière enflammée, étinceler avec éclat, piquer très-sensiblement le doigt ou toute autre partie du corps qu'on présente de près, enfin communiquer à d'autres corps la faculté de produire ces mêmes effets pendant un certain temps : voilà les signes les plus ordinaires, par lesquels on a coutume de juger si un corps est actuellement électrique ; & sa vertu passe pour être d'autant plus forte, que chacun de ces phénomènes se manifeste davantage & avec plus de durée. J'avoue qu'en jugeant avec toutes ces preuves ensemble, il sera difficile de se tromper si l'on considère l'électricité comme l'action d'une matière à qui l'on fait prendre un certain mouvement, non seulement dans le corps électrisé, mais aussi dans ceux qui l'environnent ou qui le touchent, suivant l'idée que j'ai tâché d'en donner dans mon *Essai* * : car tous ces effets extérieurs étant l'action de la matière électrique, on ne risquera rien de conclurre que l'électricité est plus ou moins forte, quand on verra augmenter ou diminuer cette action même, dans laquelle on la fait consister. Mais si l'on regarde le corps électrisé comme un agent capable d'opérer au dehors, en vertu d'un certain état qu'on lui a fait prendre, & d'une matière qu'il anime de son propre fond, je vois qu'il y aura bien des cas où l'on pourra porter un faux jugement ; car je crois être en état de prouver que presque tous ces phénomènes dont je viens de faire l'énumération, & que l'on prend communément pour des marques d'une électricité plus ou moins forte, peuvent s'augmenter ou s'affoiblir, quoique le corps électrisé persévère d'ailleurs dans le même état, ou du moins sans que l'on ait raison suffisante pour croire qu'il en a changé. Je puis faire plus, il m'est possible de montrer qu'un corps que l'on n'a eu nullement intention d'électriser, & que l'on regarde communément comme n'étant pas, fait quelquefois d'une manière très-marquée, tout ce qui annonce une forte électricité acquise par frottement ou communiquée, attractions,

* Pages 148 & suivantes, & page 166.

répulsions, atouchemens d'émanations invisibles, aigrettes lumineuses, étincelles, piqûres, inflammations. On connoît déjà une partie des faits qui peuvent servir de preuves à ce paradoxe, je vais les rappeler en peu de mots, & j'y en joindrai quelques autres dont je n'ai point encore fait part à l'Académie.

Fig. 1. M. du Fay s'étant fait électriser^a, étendit le bras, & tint sur sa main un carton *A*, couvert de petits fragmens de feuilles d'or : une autre personne qui n'étoit point électrisée, porta le bout du doigt *B* au dessus du carton, & l'on vit aussi-tôt les feuilles de métal s'élaner vers le doigt non électrisé, & rejaillir comme elles ont coûtume de faire, lorsqu'étant posées sur une table on leur présente un tube de verre nouvellement frotté.

Toutes les fois que je répète l'expérience de la feuille d'or électrisée & flottante dans l'air, j'observe que non seulement elle se jette avec précipitation sur le doigt non électrique qu'on lui présente, mais aussi qu'elle rejaillit immédiatement après, comme lorsqu'elle est repoussée par le tube qui l'a électrisée.

Le Père Gordon^b attache une grosse aiguille à coudre, au bout d'un fil qui pend d'une barre de fer électrisée, entre deux timbres de métal qui ne sont pas électriques; & cette aiguille va heurter alternativement ces deux corps sonores, qui semblent l'attirer & la repousser l'un après l'autre, & fait entendre un petit carillon qui dure autant que son électricité.

On électrise un bassin plein d'eau, dans laquelle on met flotter de petites boules de bois ou de verre soufflé; ces petits corps électrisés par communication, sont attirés & repoussés sensiblement par tout ce qui n'est point électrique, comme on fait qu'ils le seroient par un corps électrisé, s'ils ne l'étoient pas eux-mêmes^c.

Ces expériences & une infinité d'autres que je m'abstiens

^a Mém. de l'Acad. des Sciences 1733, p. 251 & suivantes.

^b *Phenomena electricitatis exposita ab Andrea Gordon*, p. 43, édit. lat.

^c *Ibid.* p. 40.

de rapporter ici, prouvent, comme on voit, qu'un corps sans être électrisé, peut attirer & repousser les corps légers qu'on lui présente; & que ces mouvemens alternatifs, qu'on peut regarder pourtant comme des indications certaines d'électricité, ne nous apprennent pas toujours par eux-mêmes, le sujet où réside cette vertu.

On me dira peut-être que les prétendues attractions & répulsions que j'attribue aux corps non électrisés en présence de celui qui l'est, ne sont que de fausses apparences; que l'électricité qui réside alors dans le plus libre des deux, lui fait faire les mouvemens dont l'autre est incapable à cause de son immobilité: comme l'aimant qui attire le fer, paroît en être attiré lui-même, quand sa masse est plus mobile que celle du métal qu'on lui présente.

L'exemple de l'aimant ne peut rien éclaircir ici; tant que l'on ignorera par quels moyens la Nature opère les phénomènes du magnétisme, on ne pourra pas décider si c'est l'aimant qui attire le fer, ou le fer qui attire l'aimant, ou si l'action de l'un sur l'autre est réciproque.

Mais comment me prouvera-t-on que ces apparences dont il est ici question, sont trompeuses, que le corps non électrisé n'attire pas réellement celui qu'on a rendu électrique par frottement ou par communication? est-ce parce qu'il passe pour constant que la vertu électrique ne se manifeste pas sans être excitée par quelque préparation? est-ce parce que dans le cas dont il s'agit, le corps non électrisé ne donne d'ailleurs aucune marque d'électricité? enfin, est-ce parce que tout corps actuellement électrique, annonce son état par des émanations sensibles?

A la première de ces raisons, je réponds qu'en matière de Physique, il n'est point de règle établie qu'une expérience décisive ne puisse abolir ou restreindre: il est vrai qu'il passe pour constant, qu'un corps ne s'électrise pas de lui-même; mais si l'on voyoit faire à ce corps, qui semble n'avoir été nullement préparé, tout ce que fait celui qui a été électrisé par les voies ordinaires, l'évidence du fait n'obligeroit-elle

pas à mettre au moins une restriction à la loi générale? Au reste, on auroit tort de prétendre que dans le cas présent, le corps qui attire n'a reçu aucune préparation; j'en aperçois une dès qu'on l'approche du corps électrisé, cette proximité me paroît suffisante pour déterminer la vertu électrique à se manifester, & elle suffit en effet, comme on le verra par la suite.

Quelle conséquence pourroit-on encore tirer contre moi, de ce que la personne non électrisée n'attire que par sa main seulement, les feuilles d'or qu'on électrise & qu'on lui présente? cela prouve tout au plus, que son électricité ne se manifeste que par cet endroit, & je ne prétends pas autre chose; mais est-il démontré qu'un corps ne peut jamais devenir électrique sans l'être de toutes parts? & qui sait si ce même homme isolé, dont la main attire & repousse, ne feroit pas la même chose par toutes les autres parties de son corps, si l'électricité du corps isolé qui fait naître la sienne, devoit beaucoup plus forte ou durer plus long-temps? Si j'avois un parti à prendre sur cette question, j'inclinerois beaucoup, & je déciderois presque pour l'affirmative, parce que depuis qu'on est dans l'usage de communiquer l'électricité par le moyen des globes de verre, dont l'action est continuelle, & beaucoup plus forte que celle des tubes; plusieurs Physiciens ont observé, & je l'ai vû moi-même plus d'une fois, que des personnes sans être isolées, s'électrifoient entièrement en plongeant la main dans la sphère d'activité du corps électrique.

Quant à la troisième raison, savoir, qu'un corps actuellement électrique annonce son état par des émanations sensibles, on ne doit pas la produire pour prouver que la main ou une verge de fer, qu'on présente sans être isolée, à des corps électrisés, n'est point électrique elle-même: si ces émanations sont des preuves certaines d'électricité, je puis citer des expériences qui m'ont fait sentir & voir, de la part de ces corps qu'on regarde comme n'étant pas électriques, tout ce que j'aperçois à la surface & aux environs de ceux qui sont

reconnus pour l'être. De ce nombre sont tous les faits que j'ai rapportés dans mon premier *Mémoire sur les causes de l'électricité*, & depuis dans mon *Essai* imprimé, pour établir l'effluence & l'affluence simultanées de la matière électrique : car en faisant voir que ce fluide vient au corps électrisé, non seulement de l'air qui l'entoure, mais aussi & avec plus de force des corps solides qui sont placés aux environs, je crois avoir suffisamment prouvé qu'en présence d'un corps électrisé, celui qui ne l'a pas été, & qui n'est point isolé pour l'être entièrement par communication, devient comme une source d'émanations sensibles qui tendent au corps électrique : il me suffira donc d'ajouter ici un fait que je regarde comme une preuve sans réplique de l'existence de ces écoulemens électriques, de la part des corps qu'on regarde comme n'ayant point d'électricité actuelle.

J'électrise fortement, par le moyen du globe, une personne qui se tient debout sur un gâteau de résine ; en continuant de l'électriser ainsi, je lui fais étendre la main *C* qui ne touche point au globe dans une situation verticale : une autre personne qui n'est point isolée de même, mais simplement debout sur le plancher de la chambre, étendant le bras horizontalement, présente un doigt *D* vis-à-vis cette main, à une distance de sept à huit pouces ; il sort de ce doigt une matière invisible, qui fait contre la main électrisée un souffle très-sensible, & tout-à-fait semblable à celui qu'on a coutume de sentir au delà des aigrettes lumineuses d'une barre de fer qu'on électrise.

Fig. 2.

Si l'on approche le doigt plus près de cette même main électrisée, comme à la distance de trois pouces ou un peu moins, cette matière invisible qui ne faisoit qu'un souffle, s'enflamme alors avec une sorte de bruissement, & se fait apercevoir sous la forme d'une belle aigrette, qui ne diffère en rien de celle qu'on voit briller au bout de la barre de fer qu'on électrise.

En approchant le doigt encore plus près de la main électrisée, on voit l'aigrette lumineuse dont je viens de parler,

se resserrer & former un trait de feu fort vif, qui éclate avec bruit & avec douleur de part & d'autre, comme il arrive quand on s'approche pour toucher un corps fortement électrisé.

Enfin, l'aigrette de matière enflammée, & le soufflé qui la précède, font sentir l'odeur de phosphore ou d'ail, absolument de la même manière que les extrémités d'un corps qu'on électrise pendant un certain temps par communication; & l'on observe tous les mêmes effets, si au lieu du doigt on présente le bout d'une verge de fer ou de quelqu'autre métal, à la main, au visage, & quelquefois aussi à tout autre endroit du corps de la personne qu'on électrise, malgré l'interposition des habits.

On voit donc par le détail de cette expérience, qu'il est des cas où l'on voit faire à un corps, qui est considéré comme non électrique, tous les effets que l'on prend communément pour les signes les plus certains d'une électricité bien décidée; de sorte qu'en pareille occasion, si l'on apercevoit ces phénomènes par un rideau entr'ouvert qui empêchât de voir l'appareil, il seroit bien difficile, je pourrois dire impossible, de décider à coup sûr, quel est celui des deux corps sur qui l'on fait agir immédiatement le globe, & que l'on doive regarder comme possédant en soi la vertu électrique, en supposant qu'on ne la voulût reconnoître que dans l'un des deux absolument.

Doit-on conclurre de là que ces effets dont je viens de parler, sont des signes équivoques d'électricité? non: ce que je prétends seulement, c'est que dans les cas dont j'ai fait mention, l'on doit considérer comme électrisé, au moins en partie, celui des deux corps que l'on a coutume de nommer *non électrique*, & qu'on a toujours regardé comme tel jusqu'à présent; car je viens de prouver que la matière électrique est effluente & affluente pour l'un comme pour l'autre, puisque tous deux attirent & repoussent: & ce double mouvement me paroît être le premier effet sensible qui résulte des moyens qu'on emploie pour faire naître l'électricité.

Je voudrois encore que l'on fit bien attention à l'électricité de ce corps, toutes les fois qu'il s'agit de juger de celle de

l'autre; car puisqu'elles se manifestent toutes deux en même temps par des signes qui leur sont communs, on attribuera souvent à cette électricité qu'on a dessein d'exciter, & dont on est uniquement occupé, des effets qui pourroient appartenir à celle que l'on fait naître sans y penser; & le corps qu'on aura électrisé paroîtra faire des effets plus grands, sans cependant avoir acquis plus de vertu, si par vertu l'on entend quelque chose qui lui soit propre: les exemples que je vais rapporter, mettront ceci dans un plus grand jour.

Dans mon Essai sur l'Électricité, j'ai établi par voie d'expérience plusieurs principes, parmi lesquels on trouve celui-ci: *Que la matière électrique, tant celle qui émane des corps électrisés, que celle qui vient à eux des corps environnans, est assez subtile pour passer à travers les corps les plus durs & les plus compacts, & qu'elle les pénètre réellement, non pas tous indistinctement & avec la même facilité, mais les uns plus aisément que les autres; que les matières sulfureuses, grasses, résineuses, les gommés, la cire, la soie, &c. ne la reçoivent & ne la transmettent que peu ou point du tout; enfin que cette même matière pénètre plus aisément, & se meut avec plus de liberté dans les métaux, dans les corps animés, dans l'eau, &c. que dans l'air même de l'atmosphère.* De ce principe il suit naturellement qu'un corps, toutes choses égales d'ailleurs, s'électrifiera mieux sur du métal, ou sur la main d'un homme isolé, que sur une tablette de bois suspendue: c'est pourquoi le P. Gordon* a eu raison de substituer la platine de fer blanc ou de tôle, dont il recommande l'usage dans l'édition Allemande de son ouvrage, à la planche ou au guéridon qu'il employoit précédemment, pour isoler les corps auxquels il vouloit communiquer l'électricité du globe de verre.

Il suit aussi du même principe, que les feuilles d'or & autres corps légers, seront plus vivement attirés & repouffés par un corps électrisé, s'ils lui sont présentés étant posés sur du métal, ou soutenus par un corps animé, que s'ils étoient placés sur une table de bois, de marbre, &c. car ce qui les

* Dans le supplément de l'ouvrage cité ci-dessus, *paragraphe 27.*

porte vers le corps électrisé, c'est la matière électrique qui fort de l'appui qui les soutient; & ce qui les en écarte aussitôt après, ce sont les émanations qui s'élancent de ce même corps, & qui ont un mouvement d'autant plus vis, qu'elles trouvent moins de résistance à vaincre pour entrer dans les corps qui s'offrent à leur passage.

Quoique je fusse assez sûr de cette dernière conséquence, j'ai été bien aise de la voir confirmée par l'expérience que voici. J'ai électrisé un homme par le moyen d'une chaîne de fer, dont je lui faisois comme une ceinture; cet homme avoit les deux bras étendus, & les mains également élevées au dessus de deux cartons couverts de petites feuilles de métal, dont l'un étoit appuyé sur la main d'un autre homme qui étoit debout sur le plancher de la chambre, & l'autre suspendu par quatre ficelles à un support de bois: les corps légers placés sur celui-ci, ne m'ont jamais paru avoir de mouvemens aussi vis que ceux du carton que l'on tenoit sur la main, & cette différence a été également remarquable & constante: doit-on dire pour rendre raison de cette différence, que l'homme électrisé avoit acquis plus de vertu dans une main que dans l'autre? outre qu'on voit le contraire en faisant changer de place aux cartons, il est bien plus naturel de penser que les deux mains également électrisées de la part du globe & de la chaîne de fer, n'ont des effets inégaux qu'à cause des circonstances plus favorables d'un côté que de l'autre.

Ce n'est donc point assez de voir un corps électrisé attirer plus vivement, pour juger qu'il a plus de vertu, il faut s'être bien assuré que la matière électrique affluente qui opère cet effet, n'a pas reçu quelque augmentation de force à laquelle il n'a point de part; & cette augmentation de force peut venir non seulement de l'appui qui porte les corps légers, mais même des autres corps qui sont à une petite distance aux environs; car j'ai presque toujours remarqué que ces sortes d'expériences réussissent mieux lorsqu'il y a une nombreuse assemblée, ou que les spectateurs s'approchent pour voir de plus près.

Comme

Comme les attractions apparentes du corps électrisé deviennent plus vives, quand les corps légers sont posés sur des appuis d'où il émane beaucoup de matière affluente, aussi s'affoiblissent-elles jusqu'à être quelquefois nulles, lorsque ces mêmes corps reposent sur des appuis d'une qualité opposée: combien de fois n'ai-je pas vû des feuilles d'or, ou des duvets de plume, se gripper & s'attacher à la surface d'une boule de soufre, ou de cire d'Espagne très-polie & très-sèche, que je tenois d'une main, tandis que de l'autre j'y présentois un tube de verre fortement électrisé! si la feuille de métal se soulevoit un peu comme pour se détacher de la boule, en lui présentant une autre partie du tube, je la voyois se plisser de nouveau, & se coller contre le soufre, comme si j'avois soufflé dessus.

Quand on fait d'ailleurs que d'un tel appui il émane très-peu de matière électrique affluente au tube, on devine aisément la cause de ce phénomène: on voit bien que la feuille n'ayant rien, ou n'ayant qu'une impulsion trop foible, qui tende à la porter vers le tube, la matière effluente de celui-ci demeure victorieuse, & la tient constamment appliquée au soufre. Ce qui rend cette explication plus que vrai-semblable, c'est qu'un tube moins électrisé ne produit pas ordinairement cet effet, en pareil cas il attire mieux & plus sûrement que s'il étoit plus fortement électrisé: paradoxe qu'on auroit sans doute bien de la peine à croire, si ce n'étoit point un fait qui doit être connu de tous ceux qui sont dans l'habitude de faire des expériences avec le tube, & qui ne négligent point d'observer les circonstances.

En faveur de ceux qui n'auroient pas fait cette observation, & qui voudroient la vérifier, je dois avertir que pour voir les choses telles que je les annonce, on doit prendre garde d'échauffer la boule de soufre ou la cire d'Espagne, soit en opérant près du feu ou au Soleil, soit en la frottant ou en la maniant un peu trop; car je fais, à n'en pas douter, & c'est un des principes sur lesquels j'ai établi ma théorie touchant les causes générales de l'électricité, que la matière

électrique qui ne pénètre que très-difficilement les corps sulfureux, résineux, &c. tant pour y entrer que pour en sortir, s'y meut avec plus de liberté quand on les chauffe ou qu'on les frotte : ainsi la matière électrique qui doit sortir du soufre pour chasser la feuille d'or vers le tube, & qui n'en sort pas ordinairement en suffisante quantité, acquiert par le frottement ou par la chaleur, la liberté d'agir efficacement.

Je dois ajouter encore, qu'on réussit mieux avec une boule de trois ou quatre pouces de diamètre, qu'avec un cylindre ou une plaque de cinq ou six lignes d'épaisseur, non pas à cause de la figure, mais parce que la matière électrique qui vient de l'air par le côté opposé à la feuille d'or, se fait jour au travers de l'obstacle quand il n'a pas une certaine épaisseur.

Ces deux remarques que je tiens de l'expérience, & que j'offre à ceux qui ne l'ont point encore consultée, nous font connoître pourquoi M. du Fay, & ceux qui l'ont imité, n'ont pas laissé d'enlever, comme ils le desiroient, avec le tube électrisé, les corps légers qu'ils avoient posés sur des guéridons de verre ou de cire d'Espagne, matières peu propres cependant à fournir cette affluence d'où procède tout l'effet : ces guéridons sont composés de platines peu épaissies, & on les chauffe quand on veut faire l'expérience avec plus de succès*.

Les attractions & répulsions par lesquelles on juge communément si le corps électrique a plus ou moins de vertu, peuvent donc devenir plus ou moins vives, non seulement par la nature, mais aussi par la disposition actuelle, & même par certaines dimensions des supports sur lesquels on pose les corps légers qu'on veut attirer. Ainsi l'on doit avoir égard à ces circonstances, puisqu'elles peuvent être occasions d'erreur pour quiconque négligeroit d'y faire attention.

Je dois supposer qu'un observateur qui veut comparer ensemble deux corps électriques, pour savoir celui des deux qui l'est davantage, présente à l'un & à l'autre, des corps légers de la même espèce, & à peu près du même poids ; car par

* Mémoires de l'Académie des Sciences 1733, page 83.

rapport à la première de ces deux précautions, personne, je crois, n'ignore à présent qu'il y a des matières plus susceptibles les unes que les autres, de ces mouvemens alternatifs qu'on nomme *attractions & répulsions*; & que la même barre de fer électrisée, sans que sa vertu augmente ou diminue, enlèvera mieux une feuille d'or, par exemple, qu'un fragment de papier qui auroit le même poids, mieux encore un ruban mouillé, que le même ruban s'il étoit sec. Mais ce qu'on pourroit négliger comme chose indifférente, & qui mérite pourtant une sérieuse attention, c'est que les corps légers qu'on présente pour être attirés & repoussés, doivent être & d'une grandeur & d'une figure constantes pendant tout le temps que l'on compare leurs mouvemens; car on se souviendra qu'une feuille d'or ou d'argent, d'un certain volume, vient plus lentement au tube, qu'une autre feuille plus petite du même métal; & que cette feuille un peu chiffonnée & ramassée en paquet, a aussi des mouvemens moins vifs, que quand elle est déployée & libre de se présenter de chan: cette lenteur ne vient pas, comme on le pourroit croire, de ce que la feuille attirée n'a pas assez de légèreté; j'en suis certain, parce que je m'y suis pris de façon, que sa pesanteur ne pouvoit mettre aucun obstacle à son mouvement, c'est-à-dire, qu'au lieu d'attirer de bas en haut, je l'ai suspendue à un fil, pour la déterminer à se mouvoir dans une ligne à peu près horizontale, & j'ai toujours vû le même effet, à peu de différence près.

Après ce que je viens d'observer touchant le volume des corps légers que l'on veut attirer, ne croiroit-on pas qu'il suffit, pour ne se point tromper, d'avoir soin qu'ils soient tous de même grandeur? en effet, il est probable que par cette précaution l'on prévienendroit toute erreur, si ces petits corps ne commençoient pas à s'électriser eux-mêmes dès qu'on les présente au corps électrisé dont il s'agit d'éprouver la vertu, ou s'ils s'électrisoient tous & toujours également; car en s'électrisant, quand ils sont d'un certain volume, ils deviennent moins attirables, & ils le sont d'autant moins, qu'ils sont

plus électrisés, cela peut aller même jusqu'à leur faire éprouver une répulsion bien marquée : or il est également vrai que *tous les corps s'électrifient par communication avant même que de toucher le corps électrisé, & que les uns s'électrifient par cette voie bien plutôt & bien plus fortement que les autres.* De ce principe qui est généralement admis par tous ceux qui sont au fait de l'électricité, il suit nécessairement que de deux corps également électriques, celui-là fera paroître extérieurement plus de vertu, qui exercera son action sur un corps moins susceptible de s'électriser par communication, & au contraire; c'est une conséquence qui a été d'abord aperçue par M. du Tour, & qu'il a pleinement confirmée par des expériences dont j'ai rendu compte à l'Académie* : il me suffira d'en citer une qui me paroît décisive.

Fig. 3. Que l'on suspende à deux fils de même longueur, une feuille de métal *E*, de deux pouces de largeur ou environ, & à cinq ou six pouces de distance, un disque de cire *F* fort mince d'un égal diamètre. Qu'on présente ensuite vis-à-vis de ces deux corps & en même temps, un tube de verre électrisé, on verra presque toujours la feuille de métal ne faire vers le tube, qu'un très-petit mouvement, & assez souvent même commencer par s'en écarter; tandis que la cire au contraire paroît constamment attirée, & d'une manière très-sensible.

M. du Tour attribue cette différence à la facilité avec laquelle on fait que l'électricité se communique au métal, & au peu de disposition que l'on trouve dans la cire à s'électriser par la même voie. Cette conjecture est bien fondée, car en éprouvant ces deux corps aussi-tôt après l'expérience que je viens de rapporter, on observe que la feuille de métal est électrique, & que le disque de cire ne l'est pas.

Mais pourquoi la feuille de métal électrisée devient-elle moins attirable que le disque de cire qui ne s'électrise pas? je crois qu'en voici la raison, c'est que l'électricité augmente

* Depuis la lecture de ce Mémoire, les expériences de M. du Tour Correspondant de l'Académie, établi à Riom en Auvergne, ont été imprimées dans le 1^{er} volume des Mémoires des Savans étrangers, lus à l'Académie.

le volume de la feuille d'or : les émanations invisibles, mais bien réelles, qui forment son atmosphère, la mettent plus en prise aux rayons effluens qui viennent du tube ; & cette augmentation de grandeur qui rend une petite feuille plus susceptible d'être attirée, fait tout le contraire à l'égard d'une plus grande, par des raisons que j'ai exposées dans mon Mémoire *sur les causes générales de l'électricité*.

M. Allamand, dans sa lettre à M. Folkes *, ne paroît pas d'accord avec les autres Physiciens, sur la difficulté d'attirer des corps d'un grand volume : « J'attire, dit-il, avec mon tube, une boule de duvet qui a environ 3 pouces de diamètre, « ou une feuille d'or battu, de quatre pouces carrés, qui s'ap- « proche du tube en lui présentant sa surface plane, & non « de côté. »

A cette difficulté je répons premièrement, qu'une boule de duvet qui n'est point de nature à s'électriser aussi fortement que du métal, quoiqu'elle ait trois pouces de diamètre, peut fort bien avoir moins de volume qu'une feuille d'or moins grande par elle-même, mais entourée d'une atmosphère électrique. Quant à la feuille de quatre pouces carrés, M. Allamand ne dit pas avec quelle vitesse elle s'approche du tube, ni si elle s'en approche jusqu'à le toucher ; je soutiens seulement qu'elle est toujours attirée plus difficilement qu'une plus petite, qu'elle arrive rarement jusqu'au tube, & qu'assez souvent elle est repoussée plutôt qu'attirée : enfin, s'il arrive par hasard que cette feuille présente sa surface plane au tube, il est bien certain que c'est un cas rare, sur lequel on ne doit pas établir une loi générale, & qui s'explique assez bien, quand on fait attention que les émanations d'un corps électrique ne s'élancent pas toujours avec la même force de tous les points de sa surface ; & qu'il peut arriver qu'une feuille d'or poussée vers le tube, trouve vers certains endroits moins de résistance qu'il n'y en a le plus communément.

Puisque l'électricité augmente le volume de certains corps, & qu'elle les rend par-là susceptibles d'être plus ou moins.

* Bibl. Britann. Janv. Févr. & Mars 1746, page 417.

vivement attirés & repouffés; il faudra donc, lorsqu'on éprouvera la vertu électrique d'un corps, par ces mouvemens, ou qu'on voudra la comparer avec celle d'un autre corps, il faudra, dis-je, lui présenter des matières d'un même genre & de même volume, & bien prendre garde qu'il n'y reste aucune électricité communiquée dans la première épreuve, avant que de les appliquer à une seconde.

Par ces précautions, & par toutes celles dont j'ai fait connoître la nécessité ci-dessus, il est aisé de voir combien on risque de se tromper, quand il s'agit de juger par les seules attractions & répulsions, si l'électricité est plus ou moins grande dans un corps, ou dans un temps que dans un autre. Examinons maintenant si les autres signes sont moins capables de nous induire en erreur.

On fait par les expériences rapportées au commencement de ce Mémoire, que ces émanations qui se font sentir à quelque distance du corps électrisé, & qui portent avec elles une odeur de phosphore, d'ail, ou de fer dissous par l'eau forte, viennent pareillement des corps solides qui ne sont point électrisés, ou qu'on regarde communément comme ne l'étant pas, mais qui avoisinent ceux qui le sont, ce qui pourroit faire prendre les uns pour les autres si l'on ignoroit le fait, & qu'on ne vît pas de quel côté la personne qui opère fait naître l'électricité; mais comme on fait ordinairement par les moyens qui sont employés, quels sont les corps sur lesquels on agit immédiatement, on pourra toujours dire infailliblement qu'ils sont électrisés, si l'on sent autour d'eux les émanations dont il s'agit.

Par ces mêmes écoulemens on ne pourroit pas juger avec autant de certitude, qu'un corps est plus électrique qu'un autre, ou que le même l'est dans un certain temps, plus qu'il ne l'a été précédemment, sans avoir égard à quelques circonstances dont je vais parler.

Ceux qui sont dans l'habitude d'électriser, doivent s'être aperçûs, comme moi, que les écoulemens dont il est ici question, sont pour l'ordinaire beaucoup plus forts & plus

étendus, de la part d'un corps électrisé par frottement, qu'ils ne le sont par une électricité communiquée: je ne parle ici que de cette étendue sensible par attouchement ou par odeur, car je n'examine point à présent si l'action de cette matière sur les autres corps, s'étend plus loin, lorsqu'elle est animée par le frottement, que quand elle n'a qu'un mouvement communiqué; si une barre de fer, par exemple, électrisée par communication, & un globe de verre de qui elle tient sa vertu, attirent à des distances égales ou inégales. Pour sentir la vérité de cette observation, qu'on se rappelle que le globe de verre médiocrement frotté dans un temps convenable, lance au visage des particules de matière & une odeur, qui se font sentir à plus d'un pied de distance; & qu'un homme qui s'électrise en même temps par ce globe, ne produit pas communément le même effet: qu'on se souvienne encore, qu'un tube de verre qu'on a passé deux ou trois fois dans la main, fait presque toujours sentir son électricité au visage, par une impression qu'on a comparée à celle d'une toile d'araignée; & il est bien rare, comme l'on sait, que l'électricité communiquée par un tube, s'annonce de la même manière.

Cependant, à en juger par les autres signes, il n'est pas douteux qu'un corps animé, une barre de métal, &c. ne soient communément plus électriques que le verre même qui les a électrisés: se sert-on des étincelles qui naissent à la surface du tube ou du globe, pour enflammer l'esprit de vin? les piqûres qu'on y ressent, les aigrettes qu'on y aperçoit, ressemblent-elles pour la force & pour la grandeur, à celles qu'on voit éclater au bout du doigt d'un homme, ou à la pointe d'une épée qu'on électrise?

Les émanations électriques qui se font sentir par leur choc contre la peau, ou par leur odeur, & qui sont assurément des signes d'électricité bien certains, ne peuvent donc servir à déterminer son degré de force, si les corps électrisés ont acquis leur vertu par différens moyens; puisque ces effets, comme on le vient de voir, sont communément plus ou moins sensibles, selon la manière dont un corps a acquis son électricité.

Mais quand même il s'agiroit de juger par ces attouchemens de matière invisible, si le même corps électrisé de la même manière a reçu plus ou moins de vertu, il y auroit encore quelques attentions à avoir pour ne se point tromper : il m'est arrivé souvent de croire sur ces apparences, qu'un tube avec lequel j'opérois, étoit devenu plus électrique, qu'il ne l'avoit été quelque temps auparavant ; & cependant les autres effets ne me portoient pas à juger ainsi, il n'en attiroit pas plus vivement les corps légers, les pétillemens n'éclatoient pas davantage, & il ne communiquoit pas sa vertu d'une manière plus marquée : j'ai reconnu depuis ce qui m'en imposoit. Quand une abondante transpiration m'a rendu le visage humide, je sens plus fortement les émanations du tube, & cela peut arriver non parce que ces émanations sont plus fortes par elles-mêmes, mais parce qu'elles trouvent plus de points d'appui sur la peau quand des parties humides en remplissent les pores, ou bien peut-être parce que la peau alors est attendrie & plus susceptible des impressions qui s'y font.

Je soupçonne encore une autre raison par laquelle la peau devenue humide, éprouveroit plus de picotemens en s'approchant d'un tube électrisé, que lorsqu'elle est dans son état naturel. Nous savons par expérience, que de tous les corps, & sur-tout de ceux qui sont animés, il émane en pareil cas un fluide subtil, que j'ai nommé *matière affluente*, eu égard au corps électrisé. Cette matière ne se fait pas sentir ordinairement quand elle sort de la peau qui n'est point humide ; mais elle pourroit bien avoir un effet tout différent, lorsqu'elle trouve en son passage des parcelles d'un liquide visqueux, dont il lui faut vaincre l'adhérence, & qu'elle n'enlève qu'avec violence. Si mon soupçon est bien fondé, une personne qui est en sueur, ressent au visage non seulement les émanations du tube électrique, plus fortement que d'ordinaire, par les raisons que j'ai rapportées, mais encore celles qui s'élancent de sa peau, & qui en arrachent, pour ainsi dire, l'humidité.

Je fais d'ailleurs, que la matière électrique qui sort d'un
corps

corps solide, enlève réellement tout ce qu'elle trouve à leur surface, & spécialement les liquides dont on les a mouillés. J'ai électrisé avec le globe de verre, une verge de fer de quelques lignes d'épaisseur, & longue d'environ trois pieds, que j'avois légèrement mouillée avec de l'eau, d'autres fois avec de l'esprit de vin : en passant la main à trois ou quatre pouces de distance, je sentoisi tout autour de ce métal électrisé, un petit vent frais, qui ne pouvoit être autre chose que la matière effluente, qui me touchoit beaucoup plus sensiblement qu'elle n'a coutume de le faire, parce qu'elle étoit, pour ainsi dire, armée des parties du liquide qu'elle avoit détachées & enlevées de la surface du fer.

Je ne prétends avancer qu'une conjecture, quand je dis que les émanations électriques, peuvent se faire sentir lorsqu'elles enlèvent la sueur de la peau ; mais c'est un fait dont je suis bien certain, qu'elles emportent réellement les liquides qu'elles rencontrent à la surface, & même dans les pores des corps dont elles sortent. Pour prouver cette proposition d'une manière complète, à l'expérience de la verge de fer mouillée que je viens de citer, je joindrai celle qui suit.

J'observois depuis long temps, qu'en frottant des globes de verre pour les électriser, il s'attachoit à leur surface une grande quantité de petites taches brunes : je crus d'abord que c'étoient des saletés qui venoient de mes mains, de mes habits, ou des autres corps qui avoisinoient le verre électrisé ; mais ayant ramassé de cette matière qui ressemble assez à de la cire par sa consistance, & l'ayant fait brûler sur un charbon, je trouvai qu'elle avoit l'odeur de poil grillé, & dès-lors je commençai à la considérer comme une substance animale ; mais j'étois encore incertain si elle venoit de mon propre corps ou de mes habits : je me déshabillai donc autant qu'il le falloit pour décider la question, & après avoir pris les précautions nécessaires pour n'avoir rien à attribuer aux autres corps voisins, je frottai le globe, jusqu'à ce qu'étant encore abondamment couvert des mêmes taches, il me fit voir clairement que cette matière étoit une transpiration

forcée que la matière électrique affluente au globe avoit emportée de mon propre corps.

Je reprendrai ailleurs ce fait avec ses circonstances : pour le présent je me contenterai d'observer que nous devons encore nous défier des émanations électriques, lorsqu'il s'agit de juger par leurs attouchemens, si le corps d'où elles partent, a plus ou moins de vertu qu'un autre ; car on a dû voir, par les expériences que je viens de citer, que si la surface de ce corps n'est pas sèche & bien essuyée, ou que ce soit un corps organisé, capable de transpiration, les écoulemens de la matière électrique en peuvent devenir plus sensibles au toucher, sans que pour cela l'on soit en droit de conclurre que l'électricité de ce corps est plus forte.

Je passe maintenant aux aigrettes enflammées & aux étincelles piquantes, qui sont les marques les plus connues & les plus sûres d'une forte électricité, & sur lesquelles cependant j'aurai encore quelques observations à faire.

Quant aux aigrettes, on peut dire en général, que les plus grandes, les plus lumineuses, celles qui répandent le plus d'odeur, & qui bruissent davantage, toutes choses égales d'ailleurs, sont aussi celles qui annoncent une plus forte électricité ; mais voici deux faits bien constatés, & qui tirent à conséquence pour cette règle.

1.° Un corps qu'on électrise, & aux extrémités duquel on n'aperçoit encore aucune lumière spontanée, commence assez souvent à lancer de ces aigrettes lumineuses, sans qu'on électrise plus fortement, mais seulement lorsqu'on en approche la main, un morceau de métal, & généralement toute substance capable de fournir beaucoup de matière électrique affluente. Quand ces aigrettes paroissent d'elles-mêmes & sans être excitées, comme je viens de le dire, la présence & la proximité des mêmes corps qui les allument, si elles ne le sont pas, ne manquent pas, lorsqu'elles le sont, d'en rendre la lumière plus vive, & les rayons plus alongés : c'est même un moyen dont je me sers avec succès depuis long temps, & que j'ai déjà indiqué, pour ranimer aux yeux des

spectateurs, l'électricité qui paroît foible & languissante.

2.^o Tel degré d'électricité, ou, pour parler plus exactement, tel globe frotté avec lequel on fait paroître, dès les premiers instans, de belles aigrettes au bout d'une verge de fer de quelques lignes d'épaisseur, n'en fait paroître aucune, ou ne les produit qu'avec peine & après un temps assez considérable, au bout d'une barre plus longue & plus grosse, quoique les autres signes annoncent une électricité qui n'est nullement inférieure en force à celle de la petite verge, ou qui est même sensiblement plus forte.

Le premier de ces deux faits est assez connu : voici des preuves du second.

Immédiatement après avoir électrisé une tringle de lit, qui avoit environ six pieds de longueur, & cinq lignes & demie de diamètre, au bout de laquelle il parut d'abord une ou plusieurs belles aigrettes de matière enflammée, j'essayai de produire le même effet avec une barre de fer carrée, qui avoit la même longueur, & qui pesoit 59 livres, les aigrettes ne parurent qu'après un temps beaucoup plus long ; elles étoient assez brillantes, elles bruïssent & répandoient beaucoup d'odeur, mais elles étoient courtes, les rayons en étoient moins distincts, & elles s'éteignoient de temps en temps : cependant les étincelles qu'on excitoit avec le doigt aux angles & dans toute la longueur de cette barre, étoient plus piquantes, & faisoient plus de bruit que celles de la tringle ; le trait de feu qu'elles formoient en éclatant, étoit aussi plus long & plus gros.

J'électrisai de même un tuyau de fer blanc, qui avoit environ cinq pieds de longueur, & deux pouces & demi de diamètre ; on vit d'abord des aigrettes lumineuses à son extrémité la plus éloignée du globe, qui étoit ouverte : je ne fis autre chose que de la boucher avec un cylindre de fer, long de deux pouces & demi, & l'on continua d'électriser près de trois minutes, sans qu'il reparût aucunes aigrettes ; néanmoins les étincelles, si elles n'étoient pas plus fortes qu'auparavant, étoient certainement aussi grosses, & faisoient des piqûres aussi douloureuses.

Ces expériences, & plusieurs autres dont je suis actuellement occupé, & que je rapporterai ailleurs, me feront conclurre, selon toute apparence, qu'une moindre masse s'électrise plus facilement, mais qu'une plus grande est capable d'acquies plus de vertu; ce qui servira sans doute à éclaircir, & peut-être à terminer une question dans laquelle je me suis trouvé engagé sans y avoir pensé; savoir, si l'électricité se communique en raison des masses, ou plutôt en raison des surfaces. Présentement, pour ne me point écarter du sujet que je me suis proposé de traiter dans ce premier Mémoire, je bornerai mes réflexions aux conséquences qu'on peut tirer des deux faits que je viens de prouver.

Le premier nous conduit naturellement à penser que les aigrettes lumineuses qu'on voit briller aux parties les plus saillantes d'un corps électrisé, ne doivent pas toujours la vivacité de leur feu à la seule vertu électrique, qui en est la cause première; puisque le voisinage de certains corps peut les exciter quand elles sont éteintes, & les animer quand elles sont foibles ou qu'elles languissent: un observateur qui examine de près ces effets, doit donc penser qu'il contribue par sa présence à les augmenter, & qu'il risque de se tromper sur l'intensité de leur cause, s'il néglige d'avoir égard à cette circonstance qui influe plus ou moins, selon la proximité, le nombre & la qualité des corps environnans. On dira peut-être que ces corps voisins n'augmentent les effets qu'en augmentant la cause, c'est-à-dire, que dans le cas dont il s'agit, les aigrettes ne deviennent plus vives, que parce que l'électricité devient plus forte dans un sujet environné de certains corps. Cette raison a quelque vrai-semblance, & je ne voudrais pas la nier absolument; mais j'en aperçois une autre qui est, selon moi, plus vrai-semblable, & qui n'exige pas, comme elle, que j'admette une augmentation de vertu dans le corps électrisé.

Dans la persuasion où je suis, que les inflammations électriques naissent du choc de deux courans de matière qui vont en sens contraire, & instruit par l'expérience même, que les

corps environnans dont nous parlons ici, fournissent une matière affluente plus forte que celle qui se porte de l'air au sujet électrisé ; je pense que leur présence augmente le feu & la lumière des aigrettes, sans rien changer à l'état du corps électrisé ; car je vois que par cette seule cause, le choc doit être plus grand, puisque la vitesse respective augmente entre les deux matières effluente & affluente : or je sais que la vitesse absolue de celle-ci est augmentée, ce qui suffit pour l'effet dont il s'agit ; & je ne vois ni nécessité, ni raison solide pour croire que l'autre coule avec plus de force.

Il suit du second fait, que la grandeur des aigrettes lumineuses, & leur promptitude à paroître, n'est pas toujours proportionnée au degré d'électricité du corps d'où elles partent : puisque de deux corps de la même espèce, électrisés avec le même globe & dans les mêmes circonstances, l'un brille d'abord de ces rayons enflammés, tandis que l'autre n'en fait voir aucun, ou ne les fait voir que plus tard & moins vifs.

On pourroit dire que l'électricité ne commence peut-être à être égale dans les deux corps dont on fait la comparaison, que quand les aigrettes se rendent également visibles & brillantes de part & d'autre ; & que cet effet annonçant toujours une cause proportionnelle à lui-même, ne signifie rien autre chose par sa lenteur à paroître, sinon que l'un des deux corps est plus long-temps à recevoir un certain degré d'électricité.

Mais j'ai prévenu cette objection, en disant que ma grosse barre de fer, avant que d'avoir des aigrettes lumineuses, ou lorsqu'elle n'en avoit que de médiocres & qui brilloient, comme je l'ai dit, par intermittance, paroissoit d'ailleurs autant & même plus électrique, que la petite verge avec laquelle je la comparois. Ses étincelles étoient très-fortes, elle attiroit & repoussoit vivement & de fort loin ; elle répandoit une odeur très-sensible, &c.

Ce que je viens de dire des aigrettes enflammées par le choc de la matière électrique affluente au corps électrisé, & agrandies par les rayons de cette même matière, sur-tout

lorsqu'elle vient de certains corps, me laisse peu de chose à ajouter touchant les étincelles qu'on voit éclater entre le corps électrisé, & celui qu'on regarde comme ne l'étant pas. On fait maintenant, & je ne m'arrêterai pas à le prouver davantage, que ces étincelles ne sont autre chose que les aigrettes mêmes, dont les rayons naturellement divergens cessent de l'être, & sortent parallèles pour ne former qu'un seul trait, qui par-là devient incomparablement plus fort, & par conséquent capable d'une plus grande inflammation, & d'une explosion plus violente. S'il est vrai, comme il le paroît par des expériences mille fois répétées, que le voisinage de certains corps anime & fortifie ces aigrettes, on peut croire que ces mêmes corps, lorsqu'ils seront assez près pour convertir les aigrettes en étincelles, augmenteront celles-ci de même, & les feront éclater avec d'autant plus de force, qu'ils auront animé davantage les rayons enflammés & réunis qui les composent.

Cette conséquence qui se présente d'elle-même, est aussi parfaitement d'accord avec l'expérience : pour s'en convaincre, il suffit de considérer, que les étincelles électriques n'éclatent jamais davantage, que quand on les excite avec le doigt ou avec du métal; qu'elles ont beaucoup moins d'éclat & de force, quand on se sert pour les faire paroître, d'un morceau de soufre, de cire d'Espagne, &c. matières, comme on fait, plus propres à éteindre les aigrettes, qu'à les rendre plus grandes ou plus vives. Pour sentir combien certaines substances sont moins propres que d'autres à exciter les étincelles d'un corps électrisé, qu'on se souvienne seulement de ce qui a coutume d'arriver aux personnes électrisées, qui essaient pour la première fois d'allumer l'esprit de vin, ou quelqu'autre liqueur inflammable : si elles trempent le bout du doigt dans la cuillier, elles ont peine ensuite à réussir, à moins qu'elles ne présentent un autre doigt, ou qu'elles n'aient essuyé celui qui a été mouillé par la liqueur. Si l'on veut donc juger du plus ou du moins d'électricité d'un corps comparé avec lui-même, ou de plusieurs comparés entr'eux, en prenant pour règle la grandeur

ou l'éclat des étincelles qu'on fait paroître à la surface, on doit avoir l'attention d'exciter ces feux toujours avec les mêmes corps; car après ce que je viens d'exposer, il est aisé de voir que sans cette condition, deux corps également électriques pourroient donner des étincelles sensiblement inégales. Je ne voudrois pas même m'en rapporter uniquement aux étincelles qui seroient excitées par deux personnes différentes, quoique chacune d'elles se servît de son doigt pour faire étinceler le corps électrisé. Il est certain que tout le monde n'est pas également propre à ces sortes d'épreuves; tel en présentant le doigt au corps qu'on électrise, fait voir une belle aigrette de matière enflammée, lorsqu'il est encore à trois ponces de distance; tandis qu'un autre, dans les mêmes circonstances, n'opère rien de semblable, ou ne montre tout au plus, qu'une petite lueur adhérente; le premier, si vous l'observez attentivement, tirera des étincelles plus fortes que le dernier.

Cependant je ne parle encore que de ce qui frappe les yeux & les oreilles, je veux dire la grosseur & la longueur du trait enflammé qui précède l'explosion, l'éclat de sa lumière & le bruit qui l'accompagne; à combien d'erreurs ne s'exposeroit-on pas, si l'on vouloit régler ses jugemens sur la douleur seule que ces étincelles font sentir! j'ose dire que de tous les signes d'électricité dont j'ai parlé jusqu'ici, ce sentiment est le plus équivoque; il dépend visiblement de la sensibilité du sujet qui l'éprouve, & cette sensibilité varie autant que les tempéramens; il dépend encore de l'endroit où tombe la piqûre, & l'on n'est jamais sûr d'avoir présenté le même. Si nous voulions douter de ce que nous offre ici le raisonnement le plus simple, l'expérience acheveroit de nous convaincre. Ne sçait-on pas que de plusieurs personnes qui font étinceler avec le doigt le corps qu'on électrise, les unes n'en font que légèrement affectées, & recommencent ces épreuves sans répugnance, tandis que d'autres se plaignent d'une douleur excessive & d'un long ressentiment qui les en dégoûtent pour toujours? ne sçait-on pas que les piqûres

reçûes par le même homme & du même corps électrique, le plus souvent ne passent pas la peau, & que d'autres fois elles portent une impression douloureuse très-avant dans le bras? toutes ces différences viennent-elles toujours d'un degré d'électricité qui varie? on auroit tort de le croire: il est plus naturel de penser que les étincelles électriques ne se font pas également sentir à tout le monde, & que sur un seul & même sujet elles ont des effets qui diffèrent selon la nature ou la délicatesse des parties qu'elles attaquent.

Par l'examen que je viens de faire des principaux phénomènes par lesquels l'électricité se manifeste, il paroît qu'il n'en est aucun qui, séparément des autres, ne puisse nous tromper lorsqu'il s'agit de savoir parmi plusieurs corps électrisés, celui qui l'est le plus, ou si le même a plus ou moins de vertu dans un certain temps que dans un autre. Cependant ce seroit prendre un parti outré que de regarder comme absolument incertains tous les jugemens que l'on porteroit en pareil cas: il est possible d'éviter l'erreur en usant de circonspection & en suivant quelques règles qui se présentent, pour ainsi dire, d'elles-mêmes.

La première & la principale consiste à ne jamais décider de quel côté est la plus forte électricité, que l'on ne soit sûr d'avoir mis les circonstances bien égales de part & d'autre. Je crois avoir exposé les plus essentielles & les plus capables d'influer sur les effets.

La seconde règle que je propose, c'est de ne s'en rapporter qu'à des signes bien marqués, à des effets constans que l'on soit sûr de retrouver toutes les fois qu'on opérera dans des circonstances connues; car si l'électricité en général, consiste, comme on n'en peut plus douter, dans certains mouvemens d'un fluide qui s'élançe d'un corps à l'autre, on conçoit aisément que ces jets ou courans de matière, peuvent avoir quelques irrégularités dont les causes nous échappent, d'où il peut arriver des effets sensibles, mais aussi peu constans que le hasard qui les fait naître.

Enfin j'établis pour troisième règle, de consulter avant que

que de former aucun jugement, tous les signes qui peuvent faire connoître l'électricité des corps qu'on examine, & de ne s'en pas tenir à un seul ni à deux, s'il est possible d'en avoir un plus grand nombre; car si nous nous permettons de choisir entre plusieurs, il est à craindre que l'amour propre ne nous fasse donner la préférence à celui qui favorise le plus notre opinion, ou qui s'oppose davantage à celle que nous avons intérêt de combattre.

Dans bien des occasions je me suis servi, pour connoître les progrès de l'électricité, d'un moyen assez simple & qui mériteroit le titre d'*électromètre*, s'il étoit généralement applicable, & s'il pouvoit servir à mesurer par des quantités bien connues, & dont on ne pût douter, les augmentations ou diminutions qu'il indique. M. du Fay, d'après M. Gray, plaçoit sur une verge de fer suspendue horizontalement, un fil de lin dont les deux bouts pendoient parallèlement entre eux; il électrisoit le fer, & les deux bouts de fil qui s'électrisoient par communication, s'écartoient l'un de l'autre; ensuite il tiroit une étincelle de la verge de fer, ce qui faisoit cesser subitement toute l'électricité, & les deux bouts de fil retomboient l'un vers l'autre jusqu'au parallélisme.

Cette expérience qui ne seroit alors qu'à faire voir la promptitude avec laquelle la vertu électrique s'anéantit dans tout un corps quand on le fait étinceler, ou à prouver que deux corps électrisés se fuient réciproquement, m'a paru propre à faire connoître, jusqu'à un certain point, les diminutions ou augmentations de l'électricité, à comparer celle de plusieurs corps, & à marquer sa durée.

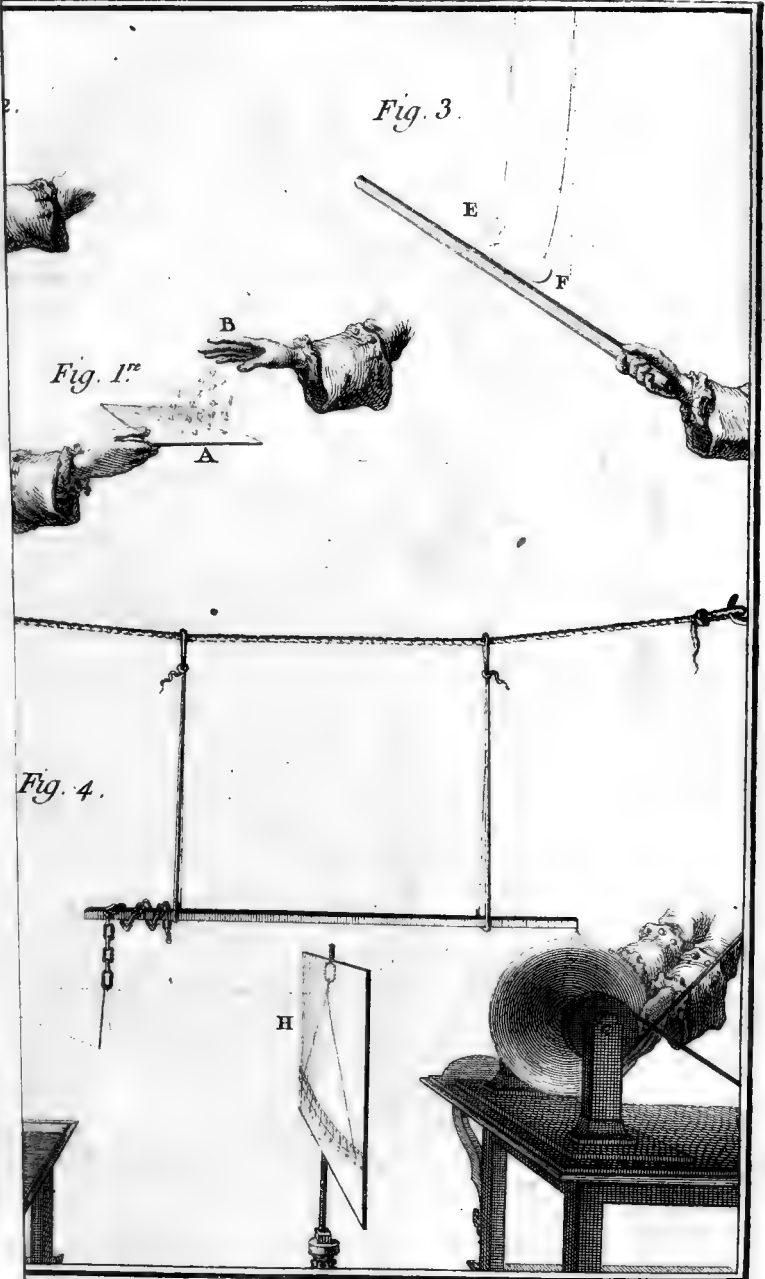
En effet, tant que les deux bouts de fil sont divergens entr'eux, il est certain que le corps d'où ils pendent est électrique, & l'angle qu'ils forment en s'écartant l'un de l'autre est une espèce de compas qui marque plus ou moins d'électricité: c'est une chose curieuse de voir cette sorte d'instrument s'ouvrir & se fixer chaque fois qu'on approche un tube de verre nouvellement frotté, de la chaîne ou de la barre de fer à laquelle il tient.

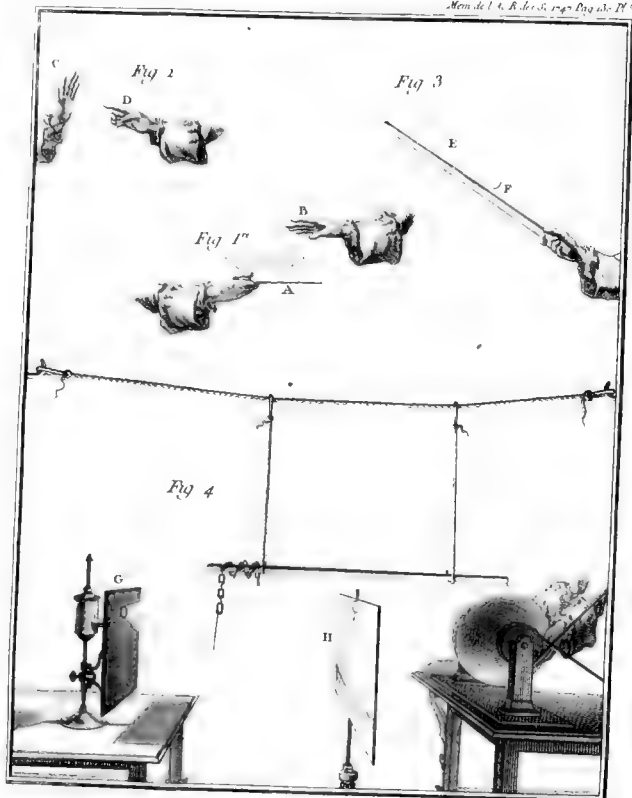
La difficulté est de savoir au juste la valeur de ces différentes ouvertures, car il n'est pas possible de présenter au bout de ces fils aucune échelle ou règle graduée; il ne faut pas même qu'aucun autre corps en approche à une certaine distance; puisqu'ils sont électrisés, ils ne manqueroient pas de se porter à tout ce qui ne le seroit pas comme eux, & par conséquent de se déranger considérablement.

Fig. 4. J'évite ces inconvéniens en plaçant devant les deux bouts de fil, & à une distance suffisante, une planche *G*, percée d'un trou vis-à-vis duquel je mets une bougie allumée; & en recevant l'ombre de ces fils sur un carton blanc *H*, que j'élève verticalement & parallèlement au plan qu'ils terminent entr'eux (la bougie & le carton étant bien fixés), je trace sur celui-ci une portion de cercle qui a pour rayons les deux ombres des fils, cet arc divisé en degrés, me sert à juger de leur écartement réciproque.

Je ne suis pas le seul qui ait pensé à estimer l'effort des émanations électriques par le recul des corps d'où elles s'élancent; ce moyen s'est présenté à M. Waitz, quoique d'une manière différente, & je vois qu'il en a voulu porter l'usage plus loin que moi; car persuadé que de tous les corps qui avoisinent celui qu'on électrise, il émane une matière capable d'impulsion, cet habile Physicien a songé non seulement à rendre sensible l'effort de ces émanations, & à représenter la longueur des jets par la distance qu'ils mettent entre les corps d'où ils sortent, mais il a encore prétendu qu'il pourroit savoir par-là quelle est la valeur absolue de cet effort, en lui opposant un poids connu. Voici en peu de mots son expérience & les conséquences qu'il en tire.

On suspend à deux fils de soie, d'égal longueur, deux lames de métal semblables, longues de six pouces, pesant chacune trois onces, & pendant librement assez près l'une de l'autre pour se toucher: on approche ensuite au dessous & fort près de ces deux lames, un tube de verre bien électrisé, & dans l'instant même on voit ces deux corps s'écarter l'un de l'autre, en décrivant de part & d'autre un petit arc





de cercle qui a pour rayon la longueur du pendule que chaque lame compose avec son fil de suspension.

De cet effet M. Waitz conclut, 1° que de ces deux lames il sort une matière dont l'effluence forme deux courans opposés entr'eux, & c'est ce qu'il n'est guère possible de lui contester, sur-tout lorsque cette expérience vient à la suite de plusieurs autres faits qui prouvent l'existence de ces émanations; 2° dit-il, le degré d'élévation de chaque lame, dans l'arc de cercle qu'elle décrit, indique la force absolue de ces courans de matière invisible, dont les efforts opposés font écarter les lames & leurs fils de la direction verticale où elles étoient en repos; car étant donné le poids d'un corps suspendu par un fil à un point fixe, on sait ce qu'il faut de force pour le soutenir dans tous les points de l'arc qu'on lui fait parcourir en montant: tel est en substance le raisonnement de M. Waitz.

Cette dernière conséquence, quoiqu'ingénieuse, me paroît souffrir de grandes difficultés: sans parler de la différence qu'il y a entre une lame de six pouces suspendue à un fil, & un pendule simple, tel qu'il faut le supposer pour procurer à l'opération dont il s'agit, une simplicité suffisante; il sera toujours nécessaire d'avoir égard à la direction de cette matière effluente vers son point d'appui, pour conclurre la valeur absolue de son effort par le poids qu'elle soutient: or il me paroît bien difficile de savoir au juste la direction de ces jets de matière invisible par rapport à la surface des corps d'où ils s'élancent, & il y a tout lieu de croire qu'elle est assez irrégulière. Au reste cette pensée de M. Waitz mérite qu'on y réfléchisse, il peut nous venir des connoissances nouvelles qui nous fassent surmonter les difficultés, & qui la rendent plus praticable qu'elle ne paroît l'être pour le présent.



OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES.

FAITES AU COLLEGE MAZARIN
pendant l'année 1747.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

CETTE année a été très-peu favorable aux observateurs, on n'y a eu qu'un très-petit nombre de belles nuits, à la réserve de celles des mois d'Août & de Septembre, temps auquel mes affaires m'ont retenu à la campagne. Voici les principales observations que j'ai pu faire avec précision. J'y ai employé les mêmes instrumens que les années précédentes, & de plus, une machine parallaclique portative, que j'ai fait faire cette année, sur laquelle est adaptée une lunette de trois pieds de longueur, au foyer de laquelle est placé un réticule, composé de quatre fils d'argent, qui se croisent sous des angles de 45 degrés.

I.

Conjonction de Mars & de Saturne.

Mars & Saturne se sont trouvés cette année en conjonction, lorsqu'ils étoient tous deux en quadrature avec le Soleil.

Le 10 Janvier, je plaçai mon quart-de-cercle dans le plan du méridien, ou à très-peu près. Je fis battre le fil-à-plomb sur la division qui donne la hauteur 33^d 10', ensuite j'observai le passage de Mars au fil vertical de la lunette, à 6^h 14' 34" de temps vrai du matin: je ne pûs prendre la hauteur de Mars à cet instant; Saturne passa ensuite au même fil, à 6^h 18' 15"¹/₂, & sa hauteur prise avec le micromètre, parut de 33^d 22' 9".

Il faut remarquer que depuis quatre ans, mon quart-de-cercle vérifié au zénith, a toujours paru hausser de 18 à 21 secondes.

J'orientai ensuite ma machine parallaclique, & je trouvai

à $6^h 33' 53''$, temps vrai, que Mars précédoit Saturne de $0^d 52' 52''$ en ascension droite, & qu'il étoit plus austral de $22' 2''$; & à $6^h 54' 25''$, temps vrai, la différence d'ascension droite étoit de $52' 31''$, & en déclinaison, de $22' 5''$. Prenant un milieu entre ces trois observations, j'ai supposé que le 10 Janvier à $6^h 34'$ du matin, temps vrai, la différence d'ascension droite étoit $52' 48''$, & celle de déclinaison, $22' 2''$.

Le 11 Janvier à $6^h 10'$, temps vrai, du matin, Mars précéda Saturne de $1' 51'' \frac{3}{4}$ de temps, au fil vertical du quart-de-cercle placé à peu près dans le méridien, la hauteur méridienne de Saturne parut de $32^d 21' 55''$, & à $6^h 41' 52''$, temps vrai, Mars précéda Saturne de $1' 49'' \frac{3}{4}$ de temps, ou de $27' 30'' \frac{1}{2}$ de degré; il étoit plus austral de $31' 51''$, ce qui fut observé avec la machine parallaxique.

Ce même jour je déterminai le midi vrai par six hauteurs correspondantes, il arriva à $11^h 59' 39'' 48'''$ à la pendule.

Le 12 Janvier au matin, je trouvai par neuf hauteurs correspondantes, le passage de Saturne au méridien, à $6^h 6' 45'' 43'''$ de la pendule, & par autant de hauteurs, le passage de Mars à $6^h 6' 32'' 54'''$; ayant eu égard à l'équation qui convient à son changement de déclinaison pendant l'intervalle des observations.

La hauteur méridienne de Saturne fut observée de $33^d 21' 25''$, & celle de l'épi de la Vierge qui avoit précédé Saturne au méridien d'environ 29 minutes de temps, fut trouvée de $31^d 20' 18''$.

A $6^h 17' 56'' \frac{1}{2}$ de temps vrai, Mars précéda Saturne à la machine parallaxique, de $9'' \frac{1}{2}$ de temps, & fut plus austral de $41' 36''$; & à $6^h 23' 41''$, il précéda encore de $9'' \frac{1}{2}$ de temps, & fut plus austral de $41' 34''$. Donc, par un milieu, à $6^h 20' 48''$, Mars précédoit de $0^d 2' 23''$, & étoit plus austral de $41' 35''$.

Le même jour je trouvai le midi vrai à la pendule par douze hauteurs correspondantes, à $0^h 0' 6'' 19'''$.

En interpolant les différences d'ascension droite & de

134 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 déclinaison, déterminées ci-dessus pour le 10 Janvier à $6^h 34'$,
 le 11 à $6^h 42'$, & le 12 à $6^h 21'$, on trouve que la conjonction
 en ascension droite est arrivée le 12 Janvier à $8^h 34'$
 $48''$, temps vrai, du matin, Mars étant plus austral de $42' 24''$.

A l'égard du point du Ciel où cette conjonction s'est faite,
 on ne peut le déduire immédiatement des observations précédentes,
 sans supposer le lieu du Soleil tiré des Tables astronomiques.
 Et comme les Astronomes ne s'accordent pas à employer les mêmes
 Tables, il suffira de dire ici, que si on suppose qu'à $6^h 6' 33''$,
 temps vrai du passage de Mars au méridien, le matin du 12
 Janvier, l'ascension droite du Soleil ait été de $29^d 3^d 31' 31''$,
 telle qu'elle résulte des Tables de M. Cassini, en avançant
 l'apogée du Soleil de 10 minutes, & en employant l'obliquité
 de l'écliptique, de $23^d 28' 35''$, on aura pour cet instant
 l'ascension droite de Saturne, de $20^d 5^d 12' 59''$, sa déclinaison
 australe, de $7^d 48' 56''$, sa longitude dans $\simeq 26^d 12' 52''$,
 sa latitude boréale, $2^d 29' 18''$: l'ascension droite de Mars,
 $20^d 5^d 9' 47''$, sa déclinaison australe, $8^d 30' 24''$,
 sa longitude $\simeq 26^d 24' 52''$, & sa latitude boréale,
 $1^d 49' 29''$.

Dans ce calcul j'ai employé la réfraction de la Connoissance
 des Temps, la hauteur de l'Equateur au Collège Mazarin,
 $41^d 8' 33''$, & la correction des hauteurs observées à mon
 quart-de-cercle, 20 secondes soustractives.

I I.

Observation de l'inclinaison de l'orbite de Saturne.

On fait que lorsque le lieu du Soleil concourt avec celui
 d'un des nœuds d'une planète; si cette planète vûe de la
 Terre paroît éloignée du Soleil de 90 degrés, sa latitude
 géocentrique est égale à l'inclinaison du plan de l'orbite de
 la planète sur l'écliptique: que si l'élongation de la planète
 n'est pas de 90 degrés, alors la tangente de l'inclinaison de
 l'orbite est à la tangente de la latitude géocentrique, comme
 le rayon est au sinus de l'élongation, ou de l'angle à la Terre,
 entre le Soleil & la planète.

Dans le temps de l'observation du 12 Janvier, rapportée dans l'article précédent, le Soleil étoit à très-peu près, dans le nœud de Saturne: selon les tables de M. Cassini, il n'en étoit éloigné que de 12 minutes; d'où il est aisé de conclure par l'analogie que je viens de rapporter, qu'en supposant la latitude de Saturne de $2^d 29' 18''$, comme on vient de la déterminer, l'inclinaison de l'orbite de cette planète sur le plan de l'écliptique, étoit de $2^d 29' 45''$.

III.

Eclipse totale de Lune le 25 Février au matin.

A 3 heures du matin, la Lune étant à la hauteur apparente de $34^d 20'$, j'observai son diamètre avec le micromètre de la lunette de cinq pieds fixée à mon quart-de-cercle, & je le trouvai de $31' 19''$.

A $3^h 12'$ & à $3^h 15'$, le diamètre de la Lune passa par le fil horaire de la machine parallaxique en $2' 13'' \frac{3}{4}$ de temps, lesquelles à raison de $24^h 48'$ pour 360 degrés, font $32' 36''$ dans le parallèle de la Lune, & $32' 9''$ en arc de grand cercle: tel est le diamètre horizontal de la Lune qui résulte de ces deux observations.

- | | | |
|---|--------------------|---|
| A | $3^h 10'$ | la première pénombre étoit déjà très-sensible. |
| | $3 21 \frac{1}{2}$ | la pénombre épaisse entre sur le disque de la Lune. |
| | $3 23 9''$ | je juge le commencement de l'éclipse. |
| | $3 24 19''$ | } les bords de Grimaldi entrent dans l'ombre. |
| | $3 26 9''$ | |
| | $3 27 34''$ | l'ombre à Galilée. |
| | $3 28 24''$ | à Aristarque. |
| | $3 33 24''$ | au bord de <i>Mare humorum</i> . |
| | $3 35 24''$ | à Képler. |
| | $3 36 54''$ | } aux bords de <i>Schikardus</i> . |
| | $3 37 34''$ | |
| | $3 43 54''$ | l'ombre à <i>Heraclides</i> . |
| | $3 43 55''$ | } aux bords de Copernic. |
| | $3 45 40''$ | |
| | $3 45 40''$ | à <i>Eratoſthenes</i> . |

A	3 ^h	47'	54"	à Helicon.
	3	51	44	} aux bords de Tycho.
	3	53	4	
	3	52	19	au bord suivant de <i>Mare nubium</i> .
	3	54	24	} aux bords de Platon.
	3	55	14	
	3	59	19	à <i>Mare serenitatis</i> .
	3	59	54	à <i>Manilius</i> .
	4	3	19	à <i>Menelaus</i> .
	4	4	4	à <i>Dyonisius</i> .
	4	6	4	à Pline.
	4	8	22	à <i>Possidonius</i> .
	4	10	34	à <i>Fracastorius</i> .
	4	11	34	à <i>Promontorium acutum</i> .
	4	16	14	à <i>Snellius</i> .
	4	16	44	} au bord de <i>Mare crisum</i> .
	4	20	9	
	4	23	0	je doute si l'immersion n'est pas totale.
	4	23	20	l'immersion totale est certaine.

Le temps se couvrit ensuite pendant l'immersion, & l'on ne vit plus la Lune que pendant quelques momens vers le commencement de l'émerfion; mais son peu de hauteur & la force du crépuscule m'ont empêché d'en déterminer aucune phase. Pendant cette éclipse, l'ombre a paru assez bien terminée.

I V.

Determination de l'ascension droite de Procyon.

Comme je dois faire usage dans les articles suivans de l'ascension droite de Procyon, je crois qu'il est à propos de rapporter ici un extrait des observations que j'ai faites cette année pour la déterminer, réservant le détail pour un Ouvrage particulier.

Le 14 Mars, par douze hauteurs correspondantes, le Soleil fut au méridien à ma pendule à 0^h 3' 56"; la hauteur apparente du bord supérieur, prise avec le micromètre, fut de 38^d 52' 30"¹/₁₂.

Le

Le même jour je trouvai par quatorze hauteurs correspondantes, le passage de Procyon au méridien, à $7^h 52' 23'' \frac{3}{4}$ du soir, à la pendule.

Le 15 Mars, midi vrai à la pendule, par quatorze hauteurs correspondantes, à $0^h 3' 44'' \frac{1}{4}$: hauteur méridienne apparente du bord supérieur, $39^d 16' 9''$.

De là il est aisé de conclurre, que le 14 Mars à midi temps vrai, ou à $0^h 9' 32''$, temps moyen, la différence en ascension droite entre le Soleil & Procyon, étoit de $117^d 25' 46''$, dont Procyon étoit plus oriental.

Le 30 Septembre, Procyon passa au méridien à $7^h 4' 23'' 28'''$ du matin, à la pendule, ce qui fut déterminé par quatorze hauteurs correspondantes ; & par dix hauteurs correspondantes, le Soleil y passa à $0^h 2' 47'' 44'''$. La hauteur méridienne apparente du bord supérieur, fut observée de $38^d 41' 48'' \frac{1}{10}$.

Par plusieurs hauteurs du Soleil, prises à l'occident le 29 Septembre, & comparées à leurs correspondantes prises le lendemain, ayant égard au changement du Soleil en déclinaison, la révolution des Fixes à la pendule fut ce jour-là de $23^h 56' 8'' 15'''$. D'où il suit que le 30 Septembre à midi vrai, ou à $11^h 50' 3''$, temps moyen du matin, la différence d'ascension droite entre le Soleil & Procyon, étoit de $74^d 48' 6'' \frac{1}{2}$, dont Procyon étoit plus occidental.

Voici maintenant le calcul de l'ascension droite de Procyon, qui résulte de ces observations.

Hauteur méridienne apparente du bord supérieur du Soleil, le 14 Mars à midi.	$38^d 52' 30'' 5'''$
Demi-diamètre du Soleil, tiré des Ephémérides.	$16 \quad 8 \quad 17$
Donc hauteur apparente du centre.	$38^d 36' 21'' 48'''$
Hauteur méridienne apparente du bord supérieur, le 30 Septembre.	$38 \quad 41 \quad 48 \quad 6$
Demi-diamètre selon les Ephémérides.	$16 \quad 3 \quad 33$
Hauteur apparente du centre.	$38^d 25' 44'' 33'''$
La différence des deux hauteurs du centre..	$0 \quad 10 \quad 37 \quad 15$

Mém. 1747.

S

138 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Du 29 au 30 Septembre, le mouvement réel du Soleil en déclinaison, est, suivant les Ephémérides, de $23' 24''$; d'où il est aisé de conclurre que le Soleil est arrivé le 29 Septembre, à $1^h 26' 36''$ de temps moyen, au même parallèle que celui où il s'est trouvé le 14 Mars, à $0^h 9' 32''$, temps moyen.

Le mouvement diurne du Soleil en ascension droite, du 29 au 30 Septembre, étoit de $54' 20''$: donc à $1^h 26' 36''$, la différence d'ascension droite du Soleil & de Procyon, étoit de $74^d 23' 26'' \frac{3}{4}$.

Cela posé, pour éviter les équivoques & l'ambiguïté des signes, auxquelles on s'expose dans le calcul des différences de mouvemens, supposons l'ascension droite vraie de Procyon, connue à peu près, & faisons-la le 14 Mars à $0^h 9' 32''$ de. $111^d 30' 00'' 00''$

L'aberration en ascension droite additive.	9	6	
La déviation causée par la nutation de l'axe de la Terre, aussi additive.	8	0	
Donc ascension droite apparente.	111	30	17 6
Différence observée entre le Soleil & Procyon	117	25	46 0
Donc ascension droite du Soleil le 14 Mars, à $0^h 9' 32''$, temps moyen.	354	4	31 6
<hr/>			
Précéssion en ascension droite, du 14 Mars au 30 Septembre.		26	18
Aberration soustraictive.		4	36
Déviatiion additive.		11	0
Donc ascension droite apparente de Procyon, le 30 Septembre.	111	30	32 42
Différence observée entre le Soleil & Procyon	74	23	26 45
Donc ascension droite du Soleil le 29 Septembre, à $1^h 26' 36''$, temps moyen.	185	53	59 27
Ascension droite du Soleil le 14 Mars, à $0^h 9' 32''$, temps moyen.	354	4	31 6
Ces deux ascensions droites ne sont que hypothétiques, mais leur différence donne le mouvement réel du Soleil en ascension droite dans l'intervalle de son retour au même parallèle, de	191	49	28 21
Moitié.	95	54	44 10

Donc ascension droite véritable du Soleil , le	
14 Mars.	354 ^d 5' 15" 50"
Différence d'ascension droite avec Procyon. .	117 25 46 0
Ascension droite apparente de Procyon le 14	
Mars.	111 31 1 50
Aberration.	9 6
Déviatiôn.	8 0
Donc l'ascension droite vraie de Procyon le	
14 Mars.	111 30 44 44

V.

Occultation de Regulus par la Lune, avec le lieu de la Lune qui en résulte.

Le 23 Mars je déterminai par douze hauteurs correspondantes , le midi vrai à ma pendule , à 0^h 2' 5" 50"; & par huit hauteurs le passage de Procyon au méridien , à 7^h 17' 52" 16" du soir , par huit hauteurs celui de *Regulus* , à 9^h 46' 18" 21".

Quelques minutes avant le passage de la Lune au méridien , je mesurai son diamètre apparent avec le micromètre de mon quart-de-cercle , & je le trouvai de 31' 54" : la Lune étoit haute de 54 degrés.

A 8^h 36' 46" , temps vrai du soir , immersion de *Regulus* sous la partie obscure de la Lune , dans une droite qui va de *Copernicus* au milieu de *Mare tranquillitatis* , en passant entre *Dyonisius* & *Plinius*. L'observation en fut faite avec la lunette du quart-de-cercle , laquelle a près de cinq pieds de longueur.

A 9^h 43' 47" , temps vrai , émerfion de dessous le bord éclairé , observée avec une lunette de 12 pieds.

Au temps de l'émerfion , la Lune étoit fort près du méridien. J'avois placé mon quart-de-cercle à peu près dans le plan de ce cercle , & à 9^h 46' 26" à la pendule , *Regulus* passa au fil vertical , sa hauteur apparente étant de 54^d 20' 57" ; celle du bord supérieur de la Lune , qui étoit bien terminée , fut trouvée de 54^d 22' 23".

A 9^h 52' 0" , temps vrai , je déterminai avec la machine

140 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
parallactique, que *Regulus* étoit dans le même parallèle appa-
rent, que le bord supérieur de la Lune.

A $9^{\text{h}} 50' 1''$ temps vrai, le bord précédent de la Lune
précédoit *Regulus* au fil horaire, de $26'' \frac{1}{2}$ de temps.

A $10^{\text{h}} 16' 50''$, il suivoit *Regulus* de 11 secondes.

A $10 25 50$, il suivoit de 23 secondes.

Donc en interpolant ces trois dernières observations, on
conclut qu'à l'instant du passage véritable de *Regulus* au
méridien, qui est arrivé à $9^{\text{h}} 44' 17'' \frac{1}{2}$, temps vrai, le bord
précédent de la Lune précédoit *Regulus* de $34'' \frac{1}{2}$. Or le
demi-diamètre de la Lune, déduit de l'observation faite au
micromètre, devoit passer au fil horaire en $1' 7''$ de temps :
donc à $9^{\text{h}} 44' 17'' \frac{1}{2}$, le centre de la Lune suivoit *Regulus*
de $32'' \frac{1}{2}$ de temps. Mais dans cet intervalle de $32'' \frac{1}{2}$, la
Lune a dû devenir plus orientale de $\frac{3}{4}$ de secondes, à raison
de 8 secondes de temps pour $5' 45''$: donc le centre de la
Lune a passé réellement au méridien $33'' \frac{1}{4}$ après *Regulus*,
c'est-à-dire, à $9^{\text{h}} 44' 50'' \frac{3}{4}$ de temps vrai.

Le 24 Mars, midi vrai, par deux hauteurs correspon-
dantes, à $0^{\text{h}} 1' 52'' 50''$.

Il est facile de conclure de ces observations, la longitude
& la latitude de la Lune au temps de son passage par le
méridien. En voici le calcul.

Par la position de Procyon, déterminée dans l'article pré-
cédent, son ascension droite apparente le 23 Mars, a dû être
de $111^{\text{d}} 30' 59'' \frac{2}{3}$; la différence d'ascension droite entre
Procyon & *Regulus*, déduite de l'observation de leurs passages
par le méridien, est $37^{\text{d}} 12' 27'' \frac{3}{4}$. Donc l'ascension droite
apparente de *Regulus* le 23 Mars, étoit $148^{\text{d}} 43' 27''$: y
ajoutant $0^{\text{d}} 8' 20'' \frac{1}{4}$ pour la différence entre les passages du
centre de la Lune & de *Regulus*, on a l'ascension droite vraie
de la Lune, le 23 Mars à $9^{\text{h}} 44' 50'' \frac{3}{4}$, temps vrai du soir,
de $148^{\text{d}} 51' 47'' \frac{3}{4}$.

De la hauteur méridienne apparente ôtant 20 secondes
pour l'erreur de l'instrument, 40 secondes pour la réfraction,
 $15' 57''$ pour le demi-diamètre; ajoutant $34' 8''$ pour la

parallaxe (l'horizontale étant supposée de $5^{\circ} 8' 12''$) & ôtant $4^{\text{d}} 8' 33''$ pour la hauteur de l'Equateur, reste $1^{\text{d}} 3^{\text{d}} 31' 01''$ pour la vraie déclinaison boréale de la Lune. Donc sa longitude dans $26^{\text{d}} 20' 11'' \Omega$, & sa latitude $0^{\text{d}} 48' 27''$ boréale.

V I.

Opposition de Saturne au Soleil.

Le 13 Avril, midi à la pendule par sept hauteurs correspondantes,
à $0^{\text{h}} 1' 53'' 0'''$

Passage de Saturne au méridien par douze hauteurs correspondantes. $12 4 54 6$

Sa hauteur méridienne apparente $34^{\text{d}} 40' 27'' \frac{2}{3}$.

Passage d'Arcturus par dix hauteurs correspondantes. $12 38 23 31$

Sa hauteur méridienne apparente $61^{\text{d}} 39' 56'' \frac{1}{2}$.

Le 14 Avril, midi vrai, par seize hauteurs correspondantes. $0 1 40 35$

Passage de Procyon par douze hauteurs. $5 57 29 15$

Passage de Saturne par quatre hauteurs. $12 0 45 30$

Sa hauteur méridienne apparente $34^{\text{d}} 42' 17'' \frac{1}{2}$.

Le 15 Avril, midi vrai, par douze hauteurs correspondantes. $0 1 28 30$

Voici le calcul de ces observations :

L'ascension droite vraie de Procyon, ayant été déterminée ci-dessus pour le 14 Mars (*article IV*) de $111^{\text{d}} 30' 44'' \frac{3}{4}$, j'y ajoute 4 secondes de précession, $8'' \frac{1}{4}$ de déviation, & j'en ôte $1'' \frac{1}{2}$ d'aberration, & j'ai son ascension droite apparente pour le 14 Avril, de $111^{\text{d}} 30' 55'' \frac{1}{2}$.

Procyon a suivi le Soleil de $5^{\text{h}} 55' 47'' 54'''$, de temps moyen, qui valent $89^{\text{d}} 11' 35''$. Donc l'ascension droite vraie du Soleil le 14 Avril à midi, étoit de $22^{\text{d}} 19' 20'' \frac{1}{2}$; & par conséquent sa longitude, $24^{\text{d}} 6' 55'' \gamma$. Et le 13 Avril à midi, sa longitude étoit $23^{\text{d}} 8' 17'' \gamma$, & son ascension droite $21^{\text{d}} 24' 10''$, suivant les Tables astronomiques, qui donnent fort bien le mouvement diurne du Soleil.

Selon les observations précédentes, Saturne a passé au

142 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 méridien le 13 Avril, à $12^h 3' 7''\frac{1}{2}$ de temps vrai, & le 14,
 à $11^h 59' 11''$; les vraies ascensions droites du Soleil étoient
 alors $21^d 51' 53''$, & $22^d 46' 54''$; & les vrais lieux,
 $23^d 37' 44'' \gamma$, & $24^d 36' 12'' \gamma$. D'où il est aisé de
 conclurre qu'à ces deux mêmes instans, l'ascension droite de
 Saturne étoit $202^d 38' 44''$, & $202^d 34' 43''$.

Des hauteurs méridiennes de Saturne, comparées à celle
 d'*Arcturus*, ou calculées indépendamment de cette étoile, on
 déduit la déclinaison véritable de Saturne aux deux mêmes
 instans, l'une de $6^d 29' 58''$ australe, & l'autre de $6^d 28' 8''$;
 donc les longitudes de Saturne étoient alors $\approx 23^d 21' 23''\frac{1}{2}$,
 $\approx 23^d 17' 0''$, & les latitudes, $2^d 47' 3''$, & $2^d 47' 17''$.

D'où il suit que le 13 Avril, à $12^h 3' 7''\frac{1}{2}$ de temps vrai,
 Saturne étoit déjà $0^d 16' 20''\frac{1}{2}$ au delà de son opposition;
 & qu'ainsi à raison du mouvement diurne composé, $1^d 2'$
 $51''\frac{1}{2}$, il y avoit $6^h 14' 20''$ que cette opposition étoit
 arrivée; donc elle s'étoit faite le 13 Avril, à $5^h 48' 47''$
 de temps vrai du soir dans $\approx 23^d 22' 33''$, la latitude de
 Saturne étant $2^d 47' 0''$ boréale.

V I I.

Conjonction de Mars avec l'étoile du bassin austral de la Balance.

Le 28 Avril, à $9^h 12' 20''$ du soir, temps vrai, je déter-
 minai avec la machine parallaxique la différence apparente
 d'ascension droite dont l'étoile la plus claire du bassin austral
 de la Balance, nommée α , précédoit Mars de $0^d 31' 24''$, &
 celle de déclinaison de $13' 1''$; dont Mars étoit plus boréal.

Le 29 Avril, à $9^h 19' 50''$, temps vrai, la même étoile
 précédoit Mars en ascension droite apparente de $0^d 9' 16''\frac{1}{2}$
 & paroissoit plus australe de $17' 15''$.

Le 30 Avril, à $9^h 24' 22''$, temps vrai, l'étoile suivoit
 Mars de $0^d 12' 22''\frac{1}{2}$, & étoit plus australe de $21' 27''$.

L'ascension droite apparente de Procyon a été déterminée
 ci-dessus pour le 14 Mars, de $111^d 31' 1''\frac{5}{6}$; elle étoit donc

le 16 Mars 11^d 31' 2". Ce jour-là je déterminai par douze hauteurs correspondantes de Procyon, & par huit de α , que leur différence apparente en ascension droite étoit de 107^d 43' 13["] $\frac{1}{2}$; donc le 16 Mars, l'ascension droite apparente de α étoit 219^d 14' 15["] $\frac{1}{2}$; y ajoutant 7" de précession & 6" de différence d'aberration, l'on a l'ascension droite apparente pour le 30 Avril, de 219^d 14' 28["] $\frac{1}{2}$.

Le 14 Mars, je trouvai la hauteur méridienne apparente de α de 26^d 12' 37": ôtant 20" pour l'erreur de l'instrument, 1' 59" pour la réfraction, l'on a la déclinaison apparente de cette étoile 14^d 58' 15" australe; y ajoutant 2" de précession, & 2" de différence d'aberration, l'on a la déclinaison apparente le 30 Avril, de 14^d 58' 19" australe.

Le premier Mai, je trouvai la hauteur méridienne de α de 26^d 12' 39", d'où je conclus, comme ci-dessus, sa déclinaison apparente de 14^d 58' 14"; & en prenant un milieu, je la supposerai de 14^d 58' 16".

D'où il suit que le 30 Avril ou le premier Mai, la longitude apparente de α étoit dans 11^d 33' 41" m, & la latitude 0^d 22' 21", boréale.

Et parce que Mars étoit alors éloigné de la Terre de 5508 parties dont la distance moyenne de la Terre au Soleil en contient 10000, si on suppose la parallaxe horizontale du Soleil de 12["] $\frac{1}{2}$, celle de Mars étoit de 22" 42"; c'est pourquoi il faut corriger les différences apparentes d'ascension droite & de déclinaison, rapportées ci-dessus. Or on trouve par le calcul, qu'aux instans des observations des 28, 29, 30 Avril, les parallaxes d'ascension droite étoient respectivement de 11" 6", de 10" 28", & de 10" 0"; & celles de déclinaison étoient de 22" 0", de 21" 47", & de 21" 41"; d'où il est aisé de construire la table suivante.

<i>Avril, temps vrai.</i>	<i>Ascensions droites de Mars.</i>	<i>Déclinaisons australes de Mars.</i>	<i>Longitudes de Mars.</i>	<i>Latitudes boréales de Mars.</i>
28 à ... 9 ^h 12' 20" ...	219 ^d 45' 42" ...	14 ^d 44' 56" ...	11 ^d 58' 27" m ...	44' 19"
29 9 19 50 ...	219 23 35 ...	14 40 41 $\frac{1}{2}$...	11 36 47 41 47	
30 9 24 22 ...	219 1 56 $\frac{1}{2}$...	14 36 29 ...	11 15 36 39 19	

Et en interpolant ces positions comparées à celle de $\alpha \triangle$, on trouve que la conjonction en longitude de σ & de $\alpha \triangle$ est arrivée le 29 Avril à $12^h 49' 22''$ de temps vrai, dans $11^d 33' 41'' m$, Mars étant éloigné de l'étoile de $19' 5''$ vers le nord, c'est-à-dire, ayant une latitude boréale de $41' 26''$.

VIII.

Opposition de Mars au Soleil.

L'opposition de Mars au Soleil a suivi de près sa conjonction avec l'étoile α de la \triangle .

Le premier Mai je déterminai le midi vrai à ma pendule par douze hauteurs correspondantes à $11^h 58' 54'' 25''$

Par quatorze hauteurs correspondantes, le passage d'*Arcturus* au méridien à $11 28 19 4^{6e}$

Par douze hauteurs celui de σ , (ayant égard à son mouvement en déclinaison dans l'intervalle des observations) à $11 58 32 45$

Sa hauteur méridienne apparente $26^d 38' 44''$.

Et par huit hauteurs correspondantes le passage de $\alpha \triangle$ à $12 1 1 15$

Sa hauteur méridienne apparente $26^d 12' 39''$.

Le 2 Mai, midi vrai à la pendule par treize hauteurs correspondantes à $11 58 48 10$

Voici le calcul déduit de ces observations.

Ayant déterminé ci-dessus l'ascension droite apparente de $\alpha \triangle$ pour le premier Mai, de $219^d 14' 28'' \frac{1}{2}$, la différence des passages du Soleil & de cette étoile au méridien qui est de $12^h 2' 6'' 10'''$ de temps moyen, ou de $181^d 1' 12''$, donne l'ascension droite du Soleil le premier Mai à midi, de $38^d 13' 16'' \frac{1}{2}$.

L'ascension droite apparente de Procyon a été déterminée (page 136) le 14 Mars de $111^d 31' 1'' \frac{5}{6}$: & ce jour-là je trouvai par quatorze hauteurs correspondantes d'*Arcturus*, que son passage au méridien avoit précédé celui de Procyon, de $6^h 36' 59'' 50'''$ de temps moyen, qui valent $99^d 31' 15'' \frac{3}{4}$, ce qui donne l'ascension droite apparente d'*Arcturus* pour ce jour-là,

jour-là, de $21^{\text{d}} 2' 17''\frac{1}{2}$: y ajoutant $5''\frac{1}{2}$ de précession & $3''\frac{1}{2}$ de différence d'aberration, l'on a son ascension droite apparente le premier Mai, de $21^{\text{d}} 2' 26''\frac{1}{2}$; & par la différence des temps de son passage au méridien avec celui du Soleil, qui a été de $1^{\text{h}} 29' 24''$, on conclut l'ascension droite du Soleil le premier Mai à midi, de $38^{\text{d}} 13' 8''$; par un milieu je la supposerai de $38^{\text{d}} 13' 12''$, ce qui donne la longitude du Soleil, le premier Mai à midi, dans $10^{\text{d}} 38' 53'' 8$; & le 2 Mai à midi, dans $11^{\text{d}} 36' 59'' 8$, en prenant le mouvement diurne du Soleil dans les Ephémérides.

Le temps vrai du passage de Mars au méridien le premier Mai, est à $1^{\text{h}} 59' 41''\frac{1}{2}$; par la différence entre ce passage & celui de α , il est aisé de conclure que l'ascension droite de Mars étoit alors de $218^{\text{d}} 37' 14''\frac{3}{4}$; & par la différence entre ce même passage & celui d'*Arcturus*, cette ascension droite seroit de $218^{\text{d}} 37' 6''\frac{1}{4}$. En prenant un milieu, on la peut supposer de $218^{\text{d}} 37' 10''\frac{1}{2}$.

La différence des hauteurs méridiennes de Mars & de α est $26' 5''$, à laquelle il faut ajouter 2 secondes pour la réfraction, & 20 secondes pour la parallaxe de Mars; ce qui donne la déclinaison véritable de Mars, de $14^{\text{d}} 31' 49''$ australe.

Donc le premier Mai, à $1^{\text{h}} 59' 41''\frac{1}{2}$, temps vrai, longitude de Mars $10^{\text{d}} 51' 21''\frac{1}{2}$ m, & latitude $36' 19''$ boréale: la longitude du Soleil étoit $11^{\text{d}} 7' 55''\frac{1}{2} 8$; donc Mars étoit éloigné de $16' 34''$ de l'opposition. Or en comparant ce lieu de Mars avec celui qu'il avoit le 30 Avril, (voyés dans l'article précédent) il paroît qu'en $26^{\text{h}} 35' 19''$, Mars avoit rétrogradé de $24' 14''\frac{1}{2}$; & selon les mouvemens diurnes tirés des Ephémérides, le Soleil avoit avancé pendant ce temps-là, de $1^{\text{d}} 4' 25''$; donc ces $16' 34''$ répondent à $4^{\text{h}} 58' 7''$. Donc l'opposition est arrivée le premier Mai, à $7^{\text{h}} 1' 34''$, temps vrai, dans $10^{\text{d}} 55' 53''$ m, Mars ayant une latitude boréale de $36' 52''\frac{1}{2}$.

Détermination du lieu du Nœud de Mars.

Le 14 Mai, par douze hauteurs correspondantes, le midi vrai à la pendule, à	11 ^h 58' 16" 54"
<i>Arcturus</i> au méridien, par quatorze hauteurs correspondantes	10 37 29 56
Mars au méridien, par quatre hauteurs correspondantes, ayant eu égard à son mouvement en déclinaison, à	10 49 1 15
La hauteur méridienne de Mars	27 ^d 33' 34"
Celle de α \perp	26 12 26
Le 15 Mai, midi par douze hauteurs correspondantes, à	11 58 19 20

En faisant le calcul, comme dans l'article précédent, je trouve que le 14 Mai à 10^h 50' 43", temps vrai du passage de Mars au méridien, son ascension droite étoit de 213^d 55' 43", & sa déclinaison australe (corrigée par la parallaxe qui étoit alors de 17 secondes) de 13^d 36' 55"; par conséquent sa longitude dans 6^d 15' 10" m, & sa latitude boréale, de 54 secondes seulement.

Selon les mêmes observations, calculées comme dans le même article, l'ascension droite du Soleil à midi le 14 Mai, étoit de 50^d 48' 1". Donc sa longitude à 10^h 50' 43", étoit 23^d 38' 10" 8, & l'angle à la Terre entre le Soleil & Mars, de 162^d 37' 0".

Selon les Tables de M. Cassini, la parallaxe de l'orbe annuel, étoit de 11^d 11' 57", & par conséquent le vrai lieu héliocentrique de Mars, qui résulte de l'observation réduite par cette parallaxe, étoit dans 17^d 27' 7" m, & l'angle de commutation, 6^d 11' 3".

D'où il suit que la latitude géocentrique 54 secondes, répondoit à une latitude héliocentrique de 19^{''} $\frac{1}{2}$, laquelle convient à un argument de latitude de 10' 4". Donc le nœud descendant de Mars, étoit alors dans 17^d 37' 11" m, à 7 minutes près du lieu où M. Cassini le suppose dans ses Tables.

X.

Hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil, au mois de Juin.

Ayant arrêté mon quart-de-cercle à très-peu près dans le plan du méridien, & fait battre le fil-à-plomb sur la division marquée $64^{\text{d}} 50'$, j'ai observé les hauteurs méridiennes suivantes du bord supérieur du Soleil.

	<i>Distance du parallèle du Soleil au Tropicus.</i>	<i>Hauteur solsticiale du bord du Soleil.</i>
Le 18 Juin . . .	$64^{\text{d}} 51' 18''$	$2' 27^{\frac{1}{2}}''$
Le 21	$64 53 45$	$0 2^{\frac{1}{2}}$
Le 22	$64 53 43^{\frac{1}{2}}$	$0 3^{\frac{1}{2}}$
Le 23	$64 53 26$	$0 29$
		$64 53 55$

En prenant un milieu, on a la hauteur apparente du bord supérieur du Soleil dans le tropique du Cancer, de $64^{\text{d}} 53' 49''$, sans avoir égard à l'erreur de l'instrument, à la réfraction, ni à la parallaxe.

Le diamètre du Soleil a employé $2' 18''$ à passer au méridien, ce que j'ai déterminé avec soin; d'où il suivroit qu'il seroit de $3 1' 44''$ au temps du solstice d'été.

X I.

Observation du Solstice d'Été.

Le 21 Juin, midi à la pendule, par treize hauteurs correspondantes à $11^{\text{h}} 58' 12'' 0'''$

Arcturus au méridien, par vingt hauteurs correspondantes à $8 2' 51 38$

Le 22 Juin, midi à la pendule, par huit hauteurs correspondantes à $11 58 25 28$

Le retour du Soleil au méridien s'est fait en $24^{\text{h}} 0' 13'' 38'''$ de la pendule; d'où il suit qu'au moment du passage d'*Arcturus* au méridien, qui est arrivé à $8^{\text{h}} 4' 35''$ de temps vrai, la différence d'ascension droite entre le Soleil & cette étoile, étoit de $12 1^{\text{d}} 8' 47''$.

L'ascension droite apparente d'*Arcturus* fut déterminée le 14 Mars de 21 1^d 2' 17["] $\frac{1}{2}$: (voyez article VIII.) y ajoutant 11["] $\frac{1}{4}$ de précession, & ôtant 7["] $\frac{3}{4}$ de différence d'aberration, l'on a l'ascension droite apparente d'*Arcturus* le 21 Juin, de 21 1^d 2' 21"; donc à 8^h 4' 35", l'ascension droite du Soleil étoit de 89^d 53' 34"; donc le Soleil avoit encore 6' 26" à parcourir pour arriver au tropique. Or le mouvement diurne du Soleil en ascension droite, le 21 Juin, est de 1^d 2' 23"; donc il a parcouru ces 6' 26" en 2^h 28' 33" de temps: donc le Solstice est arrivé à 10^h 33' 08", temps vrai, du soir, le 21 Juin.

X I I.

Observation de la hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil en Décembre.

Je n'ai pû observer que deux hauteurs méridiennes du Soleil aux environs du solstice d'hiver; & quoique j'aie été content des circonstances de ces observations, cependant elles ne s'accordent pas parfaitement, ce qui est assez ordinaire dans l'hiver, le Soleil étant d'ailleurs si peu élevé sur l'horizon.

<i>Hauteur apparente du bord supérieur du Soleil.</i>	<i>Distance du parallèle du Soleil au Tropique.</i>	<i>Hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil.</i>
Le 21 Décembre... 17 ^d 59' 36"	... 5 ["] $\frac{1}{4}$	17 ^d 59' 30 ["] $\frac{1}{4}$
Le 22	17 59 40 ["] $\frac{1}{2}$	1 17 59 39 ["] $\frac{1}{2}$

Le diamètre du Soleil m'a paru employer plus de 2' 22["] $\frac{1}{2}$ à passer au méridien le 21; & le 22 il a paru y employer 2' 23"; ce que j'ai observé avec beaucoup d'attention: de là il résulteroit que le diamètre du Soleil seroit de 32' 48".



ECLAIRCISSEMENTS

SUR

PLUSIEURS FAITS CONCERNANT L'ELECTRICITE'.

SECOND MEMOIRE.

Des circonstances favorables ou nuisibles à l'Electricité.

Par M. l'Abbé NOLLET.

EN examinant dans mon premier Mémoire les signes par lesquels on peut juger si les corps ont acquis plus ou moins d'électricité, j'ai fait mention de plusieurs circonstances, qui peuvent rendre les phénomènes plus ou moins apparens, & occasionner des jugemens peu exacts, si l'on négligeoit d'y avoir égard : j'ai observé, par exemple, que les mouvemens d'attraction & de répulsion deviennent plus vifs & plus étendus, lorsque les corps légers qu'on présente au corps électrisé, sont posés sur la main d'un homme ou sur du métal ; que les mêmes mouvemens sont toujours beaucoup plus foibles, & quelquefois nuls, si le support de ces petits corps qu'on veut enlever, est une masse de soufre ou de résine ; que les aigrettes lumineuses se raniment par la présence & par le voisinage de certains corps ; que les étincelles éclatent davantage lorsqu'on les excite avec le doigt ou avec du métal, que si l'on essaie de les faire naître avec un morceau de verre ou de cire d'Espagne, &c. Toutes ces observations que j'ai rapportées, & dont j'ai marqué les conséquences pour prévenir des erreurs, offrent aussi des moyens presque toujours sûrs d'augmenter & d'affoiblir à son gré la plupart des phénomènes électriques : elles nous apprennent des circonstances qui favorisent ou qui retardent le succès des expériences ; & quiconque en est bien instruit, pourroit, ou par abus, faire paroître l'électricité plus forte ou plus

8 Juillet
1747.

foible qu'elle n'est en effet, ou par des vûes raisonnables en modérer l'action.

Mais il est encore d'autres circonstances dont je n'ai point parlé, qui influent d'une manière plus générale sur les phénomènes électriques, ou qui ne s'introduisent pas d'elles-mêmes, comme la plupart des autres, dans les manipulations ordinaires; tels sont le froid, le chaud, l'humidité, la sécheresse, le degré de densité, de raréfaction, ou de pureté de l'air dans lequel on opère, l'action de la flamme, de la lumière, de la fumée, des vapeurs, la grandeur & la figure des corps qu'on électrise, leur communication avec ceux qu'on ne prétend pas électriser, &c. Voilà principalement ce que je me propose d'examiner dans ce Mémoire.

Avant que d'entrer en matière, il est à propos que je m'explique sur certaines distinctions que j'ai cru devoir faire dans le cours de ces recherches, & sans lesquelles l'expérience souvent opposée à elle-même ne m'auroit permis de prendre aucun parti décidé.

Premièrement, je distingue l'électricité déjà excitée de celle qui ne l'est pas encore, mais que l'on tâche de faire naître en frottant ou autrement. Car tel obstacle qui retarde, ou telle circonstance qui accélère le moment où cette vertu doit paroître, assez souvent ne change rien à son intensité ou à sa durée; & réciproquement je fais des cas où l'électricité s'affoiblit ou s'éteint plus promptement, & d'autres où elle se conserve plus long-temps & avec plus de vigueur que de coutume, indépendamment du degré de force qu'elle avoit en naissant, ou de la facilité avec laquelle on l'a fait naître.

Secondement, je distingue encore l'électricité une fois excitée dans un corps, de celle que l'on continue de lui faire prendre ou de lui communiquer: je considère l'une comme un état limité, ou plutôt comme une quantité déterminée sur laquelle une action favorable ou nuisible ne peut s'exercer sans se manifester par quelque augmentation ou affoiblissement; l'autre au contraire se répare continuellement, & peut subsister à peu près la même, quoiqu'elle souffre des pertes

réelles; ou si elle est favorisée par quelque cause accidentelle, on aura peine à s'en apercevoir, parce que ses effets se confondent avec ceux de la cause principale, dont on ne fait jamais la juste valeur. Si l'on juge indistinctement, comme je vois que plusieurs personnes l'ont fait, des corps électrisés par un globe de verre qu'on ne cesse pas de frotter pendant toute l'épreuve, & de ceux auxquels on s'est contenté de communiquer l'électricité, pour les soumettre ensuite aux expériences; il me semble qu'on risque autant de se tromper, qu'il seroit possible de l'être, si pour connoître les causes qui peuvent faciliter ou arrêter l'évaporation, quelqu'un faisoit ses épreuves indifféremment sur un certain espace rempli d'eau dormante, ou sur un pareil espace qui seroit toujours également plein d'une eau courante.

Troisièmement, quoique la plus forte électricité, ainsi que la plus foible, soit sujete aux mêmes causes d'augmentation ou d'affoiblissement; cependant comme ces causes se font beaucoup plus sentir sur celle-ci que sur la première, ce qui donne lieu à des remarques ou à des assertions qui ne peuvent pas être absolument générales, je les distinguerai l'une de l'autre, & j'appellerai *électricité foible ou commune* celle d'un tube de verre, par exemple, que l'on a frotté par un temps convenable, ou celle d'une sphère creusée de même matière, que l'on a excitée médiocrement: je nommerai *électricité forte* celle qui naît par les moyens les plus puissans & dans un concours de circonstances favorables. Je sens bien que ces définitions ne sont pas propres à donner des idées précises; aussi ne m'en servirai-je que pour établir des à peu près, & pour ne pas confondre ce qui arrive communément avec des effets qu'on ne voit que rarement, & qui dépendent d'un degré d'électricité, qu'on n'est pas maître d'obtenir quand on le veut.

Quatrièmement, j'entens par électricité proprement dite, celle qui se manifeste par des signes extérieurs, par ces phénomènes généraux qui ne vont guère l'un sans l'autre, si ce n'est dans le cas d'une électricité trop foible: tels sont les

mouvements d'attraction & de répulsion, l'attouchement & l'odeur des émanations électriques, les étincelles, les aigrettes lumineuses. Je reconnois, sans aucune difficulté, que cette commotion qu'on ressent dans l'expérience de Leyde, part du même principe que les autres effets dont je viens de faire mention, & j'avoue que le corps dans lequel elle se passe, est véritablement affecté par la vertu électrique; mais je ne conviens pas de même qu'on puisse légitimement confondre cette secousse singulière & instantanée avec les signes ordinaires, ni qu'il soit permis de dire, sans aucune modification, qu'un corps s'électrise quand il est ainsi frappé, ou que l'électricité parcourt tel ou tel espace, quand ce coup est porté à une certaine distance par des corps contigus.

Ce qui me porte principalement à penser ainsi, c'est que la commotion dont il s'agit n'est accompagnée d'aucune marque extérieure; nulle attraction, nulle répulsion, nulle apparence de lumière après l'explosion de l'étincelle. Tout se passe également pour un corps qui fait cette épreuve sans être isolé, & pour celui qui est posé sur un gâteau de résine, condition d'ailleurs si nécessaire pour communiquer efficacement l'électricité à la plupart des corps: en un mot, dans ce cas singulier, je veux dire dans l'expérience de Leyde, je ne vois rien qui diffère essentiellement de ce qui a coutume d'arriver, lorsqu'on tire une étincelle d'un corps fortement électrisé. Le procédé particulier qui caractérise cette expérience est sans doute ce qui procure presque toujours un effet considérable; mais on peut en avoir un presque semblable, ou qui ne diffère que par le degré de force, en opérant de la manière la plus simple & la plus ordinaire: en excitant avec le bout de mon doigt ou avec celui d'une verge de fer que je tenois à la main, des étincelles d'une longue & grosse barre de fer que j'avois fortement électrisée, j'ai plusieurs fois été frappé jusque dans les entrailles; & le P. Gordon *, avant que d'avoir entendu parler de ce qui s'étoit passé à Leyde, avoit reçu en approchant le doigt d'une longue chaîne de fer électrisée,

* Supplément au § 69. E'dit. allemande, achevée à la fin de Mars 1746.
des

des secouffes internes, qui l'avoient affecté depuis la tête jusqu'aux pieds, & dont il avoit porté les effets jusqu'à tuer des oiseaux.

Or je demande si jusqu'à présent l'on a cru électriser les corps dont on s'est servi pour faire étinceler un autre corps électrisé? S'exprimeroit-on avec exactitude, si l'on disoit qu'on électrise une épée, lorsque la tenant par la poignée, on porte la pointe vers un corps électrisé pour en tirer une étincelle, quoiqu'assez souvent l'on en ressent le contre-coup dans la main ou dans le bras? ne faudroit-il pas au moins dire en quel sens on entend cette électricité, qui diffère beaucoup, comme l'on voit, de celle qui se présente à l'esprit, lorsqu'on parle de cette vertu en général?

Il me semble qu'on n'a pas plus de raison pour croire qu'on s'électrise, à proprement parler, lorsqu'on fait l'expérience de Leyde: le coup à la vérité, est ordinairement plus violent, par la circonstance de la main appliquée au vase de verre en partie plein d'eau électrisée; mais tout se passe intérieurement, comme dans les autres cas, où l'on ne pense pas seulement avoir acquis la moindre électricité.

Ces explications préliminaires annoncent que j'établirai peu de propositions absolument générales: en considérant ainsi l'électricité sous différens points de vûe, j'ai compté pouvoir prononcer avec plus de certitude; & j'ai pris ce parti pour tâcher d'éviter deux excès opposés entr'eux, & également contraires aux progrès de la Physique, l'un de douter volontairement de tout, & de ne rien conclurre; l'autre de mériter par des jugemens légers & précipités, la censure de ceux qui se plaisent à dire qu'on s'est trop pressé.

Depuis long temps on fait que le succès des expériences électriques, dépend beaucoup du temps qu'il fait lorsqu'on opère: M^{rs} Gray & du Fay l'ont observé plusieurs fois, & ce qu'ils nous ont appris à cet égard, a été contredit par peu de personnes. Mais quoiqu'on convienne assez généralement, que le beau temps vaut mieux que tout autre pour électriser, on ne fait pas encore d'une manière bien décidée, à laquelle

des circonstances qui concourent au mauvais ou au beau temps, l'on doit attribuer principalement le bon ou le mauvais succès de ses expériences : j'ai vû bien des fois l'électricité réussir plus que médiocrement lorsqu'il pleuvoit avec abondance : dans d'autres temps, elle m'a presque manqué, quoique l'air fût d'une sérénité parfaite; & je sais que la même chose est arrivée à bien d'autres.

Pour jeter quelque jour sur cette question que je ne prétends pas encore décider, je rapporterai simplement ce que j'ai observé par rapport aux influences du temps; & pour éviter toute expression vague, je n'attribuerai rien au beau ou au mauvais temps en général, mais seulement aux différens états dont l'atmosphère est susceptible, & qu'elle peut communiquer aux autres corps. Je formai ce dessein en 1740, &, en conséquence, lorsque j'ai fait des expériences d'électricité, soit pour ma propre instruction, soit pour contenter la curiosité des autres, j'ai presque toujours marqué en marge de mon journal, la hauteur du baromètre, celle du thermomètre, l'état de l'air, par rapport à la sécheresse ou à l'humidité, & le vent qui régnoit. Ces notes recueillies pendant près de huit années, m'ont paru propres à fournir quelque éclaircissement sur la question présente; cependant je les cite moins pour former une décision, que pour faire naître à d'autres l'envie de les vérifier par des suites d'observations, dont le concours seul pourra nous instruire un jour d'une manière bien décisive.

J'ai presque toujours trouvé l'électricité foible, lorsque j'en ai fait des expériences dans un temps pluvieux & doux, le baromètre étant à sa moyenne hauteur ou au dessous, & le vent étant au sud ou aux environs; je dis presque toujours, car je n'ai vû que trois ou quatre fois le contraire, sur environ 160 observations, dont j'ai tenu compte, & je distingue du temps que j'appelle *pluvieux* & qui dure quelques jours, celui pendant lequel il tombe des pluies passagères, sur-tout si le vent vient des environs de l'est ou du nord, ou qu'il ait été tel peu de temps avant l'épreuve.

Ce résultat se trouve assez d'accord avec le préjugé commun, qu'un temps humide nuit à l'électricité; il nous indique aussi ce qui a pû déterminer quelques Physiciens à soutenir que le succès de ces sortes d'expériences, ne tient en rien aux variations du temps. M. Winkler, & ceux qui, comme lui, ont pris ce dernier parti, auront apparemment fondé leur opinion sur des épreuves faites pendant des pluies de peu de durée, ou dans des lieux clos, & peut-être échauffés par des poêles qui en écartoient l'humidité : je serois même tenté de croire que la nature du climat leur a mis sous les yeux, des effets différens à certains égards, de ceux qu'on aperçoit communément ici, lorsque les autres circonstances sont semblables de part & d'autre; mais le P. Gordon* m'apprend que tout se passe à Erford, à peu près comme à Paris : Voici ses propres paroles traduites de l'édition allemande.

« J'ai cru autrefois qu'un temps humide n'empêchoit pas l'électricité, mais j'ai eu dans l'expérience suivante, la preuve du contraire. »

J'ai suspendu la chaîne de 400 pieds, sous le toit de l'église où personne ne peut approcher, & j'en ai appliqué un bout au tuyau électrilé; les étincelles furent extrêmement fortes par un ciel serein & un temps sec, comme je l'ai déjà remarqué. Ces observations étant faites comme il faut, je laissai la machine, avec toutes ses dépendances, dans le même état, pour attendre un temps pluvieux, qui étant bien-tôt survenu, j'essayai encore la force des étincelles, que je trouvai alors beaucoup plus foibles qu'elles n'avoient été auparavant, par un temps sec & beau : je laissai encore tout dans le même état, attendant le retour du beau temps, & je trouvai alors les étincelles aussi fortes que la première fois. J'ai refait ensuite plus de vingt fois (c'est toujours le P. Gordon qui parle) les mêmes expériences; & ce n'est pas sans fondement que j'en conclus, que les effets électriques sont empêchés par l'humidité de l'air. »

Quand on fait en général, que l'humidité rend l'électricité

* Supplément au § 69.

plus foible, ou qu'elle l'empêche de se manifester, on ignore encore par quel endroit cet obstacle influe sur ces phénomènes : quel est donc le corps qu'il importe d'entretenir dans un certain degré de sécheresse ? est-ce celui qui frotte, est-ce celui qui est frotté ? seroit-ce le sujet à qui on a dessein de communiquer la vertu électrique, ou bien l'air du lieu dans lequel on opère ? en réfléchissant sur des expériences déjà connues, & sur quelques manipulations qui se sont mises en usage par différentes vûes, je crois m'être mis en état de répondre à la plûpart de ces questions.

Le corps qui frotte immédiatement le verre pour le rendre électrique, doit avoir deux qualités qui me paroissent également nécessaires & suffisantes : la première, est qu'il puisse glisser aisément sur la surface du tube qu'il doit parcourir d'un bout à l'autre, ou sur celle du globe tournant à laquelle il s'applique : la seconde, qu'en glissant ainsi, il puisse faire un frottement qui ébranle ou qui irrite, pour ainsi dire, les parties du verre, ou celles d'une matière dont ses pores sont remplis. Voilà sans doute pourquoi plusieurs personnes, en essayant le tout, se sont bien trouvées d'avoir frotté le verre avec des coussinets, ou avec des morceaux d'étoffes couverts de tripoli, ou d'arcanson pulvérisé. La main nue, que ma propre expérience me fait préférer à tout autre instrument, ne frotte point assez si la peau en est trop douce, & elle manque à glisser si elle est humide par transpiration ou autrement. Par cette dernière raison, la partie du corps frottant qui s'applique au verre doit être sèche ; mais je ne crois pas que cette nécessité s'étende au reste, car il m'est souvent arrivé à moi & à d'autres, de frotter très-efficacement le tube ou le globe, dans des temps où j'avois le reste du corps baigné de sueur : d'autres fois je me suis mouillé exprès les bras & le revers de la main, & l'électricité que j'excitois, ne m'en a pas paru moins vive.

Mais quand bien même on pourroit suffisamment frotter le verre avec un corps mouillé appliqué à sa surface, ce frottement n'auroit point d'effet ; parce qu'en général, tous les

corps que l'on nomme *électriques par eux-mêmes*, ne le deviennent jamais tant qu'ils sont mouillés, soit par dedans, soit par dehors. M. du Fay nous en a donné des preuves, en rapportant des expériences qu'il avoit faites, tantôt avec des tubes de verre, dans lesquels il avoit fait couler successivement de l'eau froide & de l'eau chaude, tantôt avec des boules d'ambre, dont il avoit éteint la vertu en soufflant dessus un air humide.

J'ai eu les mêmes résultats que lui, lorsque j'ai tenté d'électriser des tubes de verre, en les frottant avec des morceaux d'étoffe, trempés dans différentes liqueurs grasses & inflammables, comme l'huile d'olive & l'esprit de vin, ou dans des liqueurs de toute autre nature, comme le vinaigre & l'eau commune, &c. De tous les liquides que j'ai employés dans ces premières épreuves, je n'ai trouvé que le mercure dont le frottement fist naître quelque électricité; & j'avois été prévenu de cet effet par M. du Tour*, qui s'en aperçut en faisant couler de l'argent vif, d'une certaine hauteur, contre un tube de verre.

Cette exception qu'il faut faire par rapport au mercure, est un fait qui nous en explique un autre antérieurement connu, & que les Physiciens ont jugé digne de leur attention, je veux dire, le phénomène du baromètre lumineux: il est comme visible maintenant, que ce trait de lumière qui éclate en la partie supérieure de cet instrument, lorsqu'on l'agite dans l'obscurité, naît du frottement électrique excité à la surface intérieure du verre par le mercure qui descend; car si l'on y fait attention, l'on verra que cette lumière est tout-à-fait semblable à celle qu'on aperçoit dans un tube de verre, que l'on frotte avec la main d'un bout à l'autre, après en avoir ôté, ou fortement raréfié l'air.

Si l'humidité extérieure retarde ou arrête l'électricité des corps que l'on frotte, celle qui mouille intérieurement ces mêmes corps, les empêche aussi de devenir électriques, comme ils le deviendroient, s'ils étoient bien séchés. Voici

* Correspondant de l'Académie des Sciences, établi à Riom en Auvergne.

158 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
quelques expériences qui pourront servir de preuves à cette proposition.

Si l'on souffle avec la bouche dans un tube que l'on a électrisé en le frottant, il perd aussi-tôt toute sa vertu; il ne la perd pas de même, si l'on y fait passer le vent d'un soufflet: & ce qui fait bien voir que ce n'est point à l'air qui parcourt le tube, mais aux parties aqueuses qui s'y introduisent avec lui, qu'il faut attribuer l'extinction de la vertu électrique; c'est qu'assez souvent cette vertu reparoit, lorsqu'après avoir soufflé avec la bouche, on enlève avec le vent d'un soufflet l'humidité qui s'étoit attachée aux parois intérieures du verre.

Cette dernière expérience fournit un moyen commode & presque toujous suffisant, pour nétoyer par dedans, les tubes de verre qu'on veut électriser; car comme l'humidité est ce dont il importe le plus qu'ils soient purgés, & qu'on la peut enlever avec le vent d'un soufflet, on pourra dans les cas les plus ordinaires s'en tenir à cette pratique, & se dispenser de frotter le tube par dedans, au risque de le casser. Je dis au risque de le casser, parce que l'expérience m'a fait connoître que les tuyaux de verre, sur-tout s'ils sont épais, & généralement tous les vaisseaux de cette matière qui sont longs & étroits & qui n'ont pas été recuits à la verrerie, ne manquent guère de se fendre lorsqu'on les a frottés intérieurement avec un tampon de linge mouillé, ou avec quelque chose d'équivalent. Il paroît donc que l'humidité qui s'attache non seulement à la surface extérieure du verre ou de toute autre matière qu'on veut électriser par frottement, mais encore celle qui s'applique intérieurement, si c'est un corps creux, retarde ou affoiblit son électricité: & après un grand nombre d'épreuves que j'en ai faites avec différens liquides, je me croyois presque en droit de prononcer généralement que tout ce qui mouille produit le même effet, lorsqu'une observation que je dois, pour ainsi dire, au hasard, m'offrit de nouvelles connoissances qui m'obligent à des restrictions.

Je faisois fondre du soufre que j'avois mis en poudre & en petits morceaux, dans un globe de verre creux que l'on

faisoit tourner au dessus d'un réchaud plein de charbons allumés : je m'aperçus que le verre étoit électrique en dedans & par dehors ; en dedans ; parce qu'il attiroit & repoussoit le soufre pulvérisé qui passoit lorsque le vaisseau tournoit d'un point de sa surface à l'autre ; par dehors, parce qu'il attiroit toutes les flammèches & la cendre des charbons : j'attribuai ce premier effet au frottement du soufre qui glissoit sur la surface intérieure du verre, & à la chaleur qui rend, comme l'on fait, ces sortes de vaisseaux plus susceptibles d'électricité. Mais je fus fort surpris de voir le soufre devenu liquide & adhérent au verre, sans que cette vertu cessât de se manifester très-sensiblement au dehors. J'ai vû la même chose depuis en faisant fondre de la cire d'Espagne ou de la gomme lacque toute pure dans un pareil globe pour l'en enduire intérieurement ; & par ces observations j'ai été convaincu que ce qui est capable de mouiller le verre, n'est pas toujours un obstacle qui empêche ou qui retarde son électricité.

Mais en admettant cette exception pour certains liquides, je doutois encore si c'étoit à la nature même de ces matières électriques ou au degré de chaleur qui les tenoit en fusion, que je devois attribuer cette propriété qu'elles ont, de ne point empêcher l'électricité du verre que l'on frotte. L'esprit de térébenthine employé à froid, me parut propre à lever mes doutes ; j'en répandis sur un morceau d'étoffe de laine, j'en frottai un tube ; aussi-tôt il devint tellement électrique, que je serois tenté d'offrir ce nouveau procédé, comme un moyen capable de faire réussir l'électricité dans des temps où l'on auroit peine à l'exciter par les voies ordinaires.

Quoi qu'il en soit, le succès de cette épreuve me fait croire que ce n'est point par son degré de chaleur que le soufre fondu ou la cire d'Espagne conserve au verre le pouvoir d'être électrisé par frottement. Je croirois plutôt que si ces matières ne mettent point d'obstacle à l'électricité, c'est principalement parce qu'elles sont dépouillées de parties aqueuses qu'on fait d'ailleurs être si nuisibles à cette vertu. Peut-être que l'esprit de vin, s'il étoit entièrement déphlegmé, produiroit le même

effet que l'esprit de térébenthine ; & que le verre mouillé & frotté indistinctement avec l'une ou avec l'autre de ces deux liqueurs, deviendroit également électrique. Je n'ai point essayé de frotter le verre avec un esprit de vin parfaitement rectifié & dépouillé de toute humidité, parce qu'il est extrêmement difficile, & peut-être moralement impossible, d'en avoir de tel : mais j'ai mêlé * quelques parties d'eau avec l'esprit de térébenthine, le tube mouillé & frotté avec ce mélange n'a jamais pû devenir électrique. Ainsi puisque l'esprit de térébenthine mêlé avec de l'eau, comme l'esprit de vin l'est communément, nuit autant que lui à l'électricité, n'est-il pas probable que l'esprit de vin ne nuiroit pas plus à cette vertu que l'esprit de térébenthine, s'il étoit aussi purgé d'eau que cette dernière liqueur a coutume de l'être.

On peut donc regarder comme une vérité constante, que l'humidité proprement dite, c'est-à-dire, celle qui tient de la nature de l'eau, retarde, affoiblit, ou éteint entièrement la vertu des corps que l'on veut électriser par frottement, lorsqu'elle s'attache à leur surface, soit par dehors, soit en dedans, s'ils sont creux. Il n'en est pas de même de ceux à qui & par qui l'on communique l'électricité ; tout le monde fait qu'une corde mouillée transmet fort bien cette vertu.

J'ai cité ailleurs plusieurs expériences dans lesquelles j'ai employé des tubes de verre pleins d'eau, pour faire passer l'électricité à d'autres corps. M. Boze me mandoit, il y a sept ou huit mois, qu'ayant fait jaillir, par le moyen d'une seringue, de l'eau électrisée, il avoit porté l'électricité jusque sur un homme qui étoit placé à une distance de trente pas, sur un pain de résine : enfin le P. Gordon & plusieurs autres Physiciens depuis, ont étonné grand nombre de spectateurs, en allumant des liqueurs inflammables par le moyen d'un jet d'eau électrisée.

* L'esprit de térébenthine ne se mêle pas avec l'eau, à proprement parler ; aussi dans cette expérience, je n'ai prétendu faire autre chose que de porter sur le verre des parties d'eau, en même temps que j'y appliquois l'esprit de térébenthine ; ce qui se fait très-bien, sans qu'il y ait une union parfaite des deux liqueurs.

Quoiqu'il soit vrai en général, que les corps humides reçoivent & transmettent très-bien l'électricité, & souvent mieux que s'ils étoient secs, il est pourtant des cas où une certaine humidité, une vapeur, par exemple, affoiblit ou suspend les effets. En rapportant les détails de la fameuse expérience de Leyde, j'ai dit, il y a plus d'un an, que la bouteille qui contient l'eau attire à elle l'humidité de l'air, qu'il y a tel temps où cela se remarque évidemment, & qu'alors cette vapeur semblable à celle qu'on y jeteroit avec la bouche, m'avoit paru nuire davantage au succès de l'expérience, que si la bouteille avoit été mouillée à pleine eau. Cette observation a été faite depuis par des personnes qui n'en étoient pas prévenues. M. du Tour en Auvergne, & M. Allamand à Leyde, ayant conçu les mêmes idées que moi sur ce phénomène, ont pris le parti, pour réussir plus sûrement & en tout temps, de plonger la bouteille dans un vase de métal rempli d'eau, préférant, comme je le ferois aussi, cette immersion qui mouille abondamment le verre, à une légère humidité qui viendroit de l'air s'appliquer à sa surface.

Quant à l'humidité qui règne dans l'air du lieu où l'on opère, il n'est presque pas douteux qu'elle ne soit un obstacle considérable au succès des expériences; cela va même quelquefois jusqu'à les faire manquer dans les rez-de-chaussées, ou dans les souterrains, lorsqu'elles réussissent dans des appartemens plus élevés, où l'air se trouve communément chargé de moins de vapeurs. C'est pourquoi les Professeurs qui n'auront point encore acquis une certaine habitude avec laquelle on réussit presque toujours & par-tout, ne feront point mal de montrer ces expériences aux écoliers, dans d'autres endroits que leurs classes, qui sont pour l'ordinaire des chambres basses & peu ouvertes.

Cependant je doute encore si cette humidité, en tant qu'elle fait partie du milieu dans lequel on électrise, nuit par elle-même aux effets qu'on veut produire: je penserois volontiers qu'elle ne leur fait tort, que parce qu'elle est d'abord attirée

par le verre que l'on frotte ; & parce qu'en s'attachant à sa surface, elle empêche, comme on l'a vû ci-dessus, qu'il n'acquiere ou qu'il ne conserve sa vertu ; puisque l'eau même s'électrise, & qu'elle fournit, de même que les autres corps, une matière affluente, comme on le voit par cent épreuves différentes. Je m'imagine que s'il étoit possible de conserver le verre sec dans un air humide, l'électricité n'en iroit peut-être pas moins bien, à moins que la matière électrique, comme la lumière, n'ait plus de peine à pénétrer les milieux hétérogènes, que ceux qui sont composés de parties à peu près semblables par leur densité ; & que l'air chargé de vapeurs, comme il est moins transparent, ne soit aussi moins perméable à l'électricité.

Un savant Physicien qui a porté fort loin ses recherches sur les phénomènes électriques, a prétendu qu'on ne pouvoit électriser avec succès, lorsque l'air du lieu dans lequel on fait les expériences, se trouve abondamment chargé de certaines exhalaisons ; il en veut sur-tout aux fumeurs de tabac, & à ceux qui sortent de quelqu'exercice violent : il prétend que la fumée fait autour des uns, & la grande transpiration autour des autres, une atmosphère qui les rend inélectrisables*.

J'ose assurer que ce Savant, qui ne se trompe guère dans les faits, & à qui nous en devons un grand nombre qui ne sont pas moins certains qu'ils sont admirables, a été trompé dans cette occasion, par quelque circonstance qui aura échappé à son exactitude ordinaire. J'électrise tous les jours des domestiques qui se sont mis tout en sueur à force de tourner la roue qui fait mouvoir mes globes de verre : j'ai électrisé, tout autant de fois que je l'ai essayé, des gens qui fumoient du tabac, & qui avoient encore la pipe à la bouche ; je les ai électrisés au point de leur faire cracher du feu, c'est-à-

* *Datur tamen quoddam hominum genus abominandam istam, & ejus nomine ne chartam quidem meam commaculare volo, herbam continuo fumans, hinc tetram ne-phitim, aut siquid magis pestilens ad inille passus redolitura. Si præ-*

terea hæ creaturæ vel nimio motu, vel ludo forsitan conorum æstuanes & atmosphærâ quadam madidâ calidâ ve, nescio quor ulnarum ob nubilitatæ accedunt, momento vale electricitas. Boze, tentamina Elect. comment. II. p. 67.

dire què cè qu'ils crachoit étoit lumineux dans l'obscurité.

Cette expérience particulière, dont le résultat s'est trouvé peu conforme à celui qu'on m'avoit annoncé, m'a fait naître l'envie d'examiner plus généralement, si les vapeurs qui sont d'une autre nature que celles de l'eau, affoibliroient ou seroient cesser l'électricité : pour cet effet je choisis un tube de verre qui, lorsque je le frottois, devenoit tellement électrique, qu'il attiroit des feuilles de métal à plus d'un pied de distance ; il faisoit sentir beaucoup d'émanations au visage, lorsqu'on l'en approchoit, & il pétillloit très-fort, lorsque je faisois glisser le bout des doigts selon sa longueur. Je portois cè tube nouvellement frotté à sept ou huit pouces au dessus de quelque matière que je faisois fumer, soit en la chauffant fortement, soit en la brûlant sans faire de flamme : lorsqu'il avoit été exposé ainsi pendant quelques secondes, j'éprouvois sa vertu, pour voir si elle étoit sensiblement affoiblie, ou entièrement éteinte. Ayant fait ces épreuves successivement avec la fumée du soufre, de la cire, de la gomme lacque, du karabé, du charbon de terre, de la térébenthine, du suif, des os, de la laine, du linge, du coton, du tabac, & du bois de différentes espèces communes, j'ai toujours trouvé que l'électricité du tube étoit beaucoup diminuée, car il ne faisoit plus entendre aucun pétilllement, & à peine me faisoit-il sentir quelques foibles émanations, lorsque je l'approchois du visage ; mais sa vertu n'étoit pas entièrement éteinte, car il attiroit encore un peu les corps légers que je lui présentois à une petite distance.

J'ai cru remarquer, en répétant plusieurs fois les mêmes épreuves, que l'électricité tenoit plus long-temps & avec plus de force contre la fumée de certaines matières ; celles de la gomme lacque, de la térébenthine, du karabé & du soufre, m'ont paru ne pas dépouiller le tube de sa vertu, ni aussi promptement, ni aussi sensiblement que la fumée du suif, par exemple, du linge, du bois, &c. la vapeur de la graisse sur-tout m'a semblé d'une efficacité supérieure au reste : j'en ai mis fondre dans un petit vase de cuivre, & lorsqu'elle a

commencé seulement à exhaler quelque odeur, j'y ai exposé le tube, qui en moins de six secondes y perdit presque toute son électricité. Cette différence ne viendrait-elle pas de ce que la graisse des animaux contient beaucoup de parties aqueuses, dont l'évaporation porteroit sur le verre quelque humidité, plus nuisible, comme l'on fait, que toute autre chose à la vertu électrique?

Ce qui pourroit donner quelque force à cette conjecture; c'est que j'ai observé constamment que toutes ces fumées auxquelles j'exposois le tube, ne lui ôtoient sensiblement de sa vertu, que quand je le tenois à une petite distance, comme de huit à dix pouces, ou d'un pied, au dessus du réchaud dans lequel je brûlois les matières; comme si plus haut les vapeurs humides, qui s'élèvent moins que les autres, n'y eussent pas été en assez grande quantité pour nuire efficacement.

Au reste, que cette explication soit vraie ou fausse, le fait est certain, & mérite que j'en fasse mention, parce qu'il se rapporte directement aux vûes que j'avois en faisant ces expériences. Je voulois savoir si l'on pouvoit électriser avec succès, dans un air chargé de vapeurs ou d'exhalaisons non aqueuses; & j'apprends par l'observation que je viens de rapporter, qu'on le peut très-bien, pourvû que le corps électrique ne reçoive pas ces évaporations à une petite distance au dessus du feu qui les fait naître. Dans une boutique de forgeron, où l'on pouvoit à peine distinguer les objets à cause de la grande fumée que la forge y avoit jetée, dans une chambre où j'avois fait toutes les épreuves dont je viens de parler, & qui étoit si remplie d'odeur & de fumée, qu'on avoit peine à y respirer; enfin dans des endroits où il fumoit extraordinairement, soit par des cheminées, soit par des poêles qui faisoient mal leurs fonctions, j'ai électrisé cent fois des tubes ou des globes de verre, je n'oserois dire autant qu'ils auroient pû l'être dans un air plus pur, mais assez pour n'avoir pas à me plaindre que les effets fussent trop foibles; les attractions & répulsions étoient vives, les émanations électriques très-sensibles, & les pétillemens se faisoient entendre très-distinctement.

Les exhalaisons ou vapeurs subtiles qui s'élèvent naturellement des corps odorans, si elles nuisent à l'électricité, ne le font pas d'une manière assez sensible, pour être mises au nombre des causes qui détruisent cette vertu. Des tubes de verre nouvellement frottés, des verges de fer que j'avois rendu électriques par communication, m'ont paru avoir à peu près les mêmes effets, soit avant, soit après avoir été exposés pendant quelques secondes, au dessus de diverses matières dont l'odeur étoit très-forte. J'ai fait ces épreuves avec l'esprit de vin, celui de térébenthine, l'esprit volatil de sel ammoniac, dont je mouillois un linge que j'étendois ensuite sur une table; d'autres fois avec l'esprit de nitre, du vinaigre distillé, ou des dissolutions de cuivre, de fer, d'argent, &c. que je tenois dans des vases dont l'ouverture étoit fort large. Je me suis servi aussi de plantes aromatiques, de différentes fleurs, & enfin de viande & de poisson corrompus.

En éprouvant, comme je l'ai dit ci-dessus, l'effet des vapeurs, ou de la fumée de certaines matières que je faisois brûler, il étoit presque impossible que je n'aperçusse, même sans le chercher, celui de la flamme sur les corps électriques. Un morceau de linge ou de papier s'allume souvent lorsqu'on ne voudroit que le faire fumer, & cette inflammation involontaire suffit pour donner à l'expérience un résultat nouveau : la fumée seule ne feroit qu'affoiblir l'électricité, la flamme la détruit presque toujours entièrement.

Cependant ce n'est point le hasard, ce ne sont point non plus mes propres recherches qui m'ont appris que la flamme étoit capable de cet effet : je dois cette connoissance à M. du Tour, qui m'en fit part au mois d'Août de l'année 1745*, & qui me prouva la vérité de cette découverte par plusieurs expériences, dont je rendis compte aussi-tôt à l'Académie. Le même fait se présenta depuis à M. l'Abbé Needham, qui se faisoit un plaisir de nous l'apprendre, & qui nous l'auroit appris en effet, s'il n'eût été prévenu, sans le savoir, par M. du Tour, avec qui il n'avoit eu jusqu'alors aucune relation.

* Lettre datée de Riom, le 21 Août 1745.

Rendons aussi à M. Waitz la justice qui lui est due : cet habile Physicien savoit, il y avoit plus de deux ans, qu'un corps électrisé perd sa vertu, quand il est touché ou seulement avoisiné par la flamme d'une liqueur, ou de quelqu'autre corps que l'on brûle : dans le septième chapitre de sa Dissertation, couronnée en 1745 par l'Académie de Berlin, on trouve plusieurs expériences qui sont bien propres à prouver le fait ; & l'on doit convenir qu'il ne l'ignoroit pas, quoiqu'il en paroisse moins occupé, que des conséquences qu'il prétend pouvoir en tirer.

L'expérience la plus simple, & peut-être la plus décisive pour prouver que la flamme détruit l'électricité, c'est d'en approcher un tube de verre nouvellement frotté, ou quelqu'autre corps électrisé par communication : une chandelle, une bougie, ou une lampe allumée, suffit pour cette épreuve : je ne me souviens pas de l'avoir jamais faite, que je n'aie éteint ou affoibli considérablement la vertu électrique ; & cet effet commence à se faire sentir à une distance assez considérable, comme de 12 à 15 pouces, & quelquefois plus, quoiqu'il n'y ait que la flamme d'une seule bougie.

Ce fait bien constaté m'a mis en état d'en expliquer un autre qui m'embarassoit depuis long temps : lorsque je ne me servois encore que d'un tube de verre pour faire voir les phénomènes électriques, je réussissois assez mal aux lumières ; ce mauvais succès sembloit m'être réservé, sur-tout pour les occasions où je desirois davantage d'en avoir un bon ; & ce qui achevoit de me déconcerter, c'est que le plus souvent ce tube que j'avois frotté à force, & que je sentoits très-électrique entre mes mains & en l'approchant de mon visage, ne faisoit que des effets médiocres quand je venois à m'en servir sur la table où étoit le reste de l'appareil, & autour de laquelle la compagnie étoit rangée. J'en fais maintenant la raison, elle se présente d'elle-même, c'est que sur cette table il y avoit des bougies allumées, il y en avoit davantage quand le nombre ou la dignité des personnes le requéroit ; & naturellement je m'en éloignois pour frotter le tube avec plus de commodité.

Il suit de cette explication que, toutes choses égales d'ailleurs, on doit mieux réussir quand on électrise la nuit dans un lieu peu éclairé, que dans une chambre fort illuminée; & c'est aussi ce qui m'a été confirmé par une expérience que j'ai faite à dessein. Je me suis placé au milieu d'un cercle d'environ huit pieds de diamètre, formé par trente bougies allumées, j'y frottai un tube de verre long-temps & avec violence, il ne devint que foiblement électrique, & le peu de vertu qu'il avoit se dissipa en peu de temps: il s'électrifa beaucoup mieux lorsque les bougies furent éteintes, & son électricité dura davantage.

Plusieurs Physiciens ont essayé d'électrifier la flamme, & quoique le plus grand nombre prétendent par des raisons très-fortes, que cela ne se peut pas, je dois convenir cependant que ceux qui soutiennent l'affirmative, peuvent citer en faveur de leur opinion, quelques expériences séduisantes. M. du Fay qui ne se servoit que d'un tube pour communiquer l'électricité, a décidé que la flamme ne s'électrifie point; & la raison qu'il en donne, « c'est, dit-il, que ses parties se dissipent & se renouvellent trop promptement. » Il en auroit pu donner une autre encore plus sûre, s'il avoit sù, comme nous le savons aujourd'hui, qu'un tube de verre perd toute sa vertu, dès qu'il approche de la flamme; car comment communiquera-t-il de l'électricité s'il n'en a pas?

Mais M. du Fay même fit depuis une expérience * que j'ai souvent vérifiée, & dont le résultat paroît assez difficile à concilier avec cette décision de la flamme inélectrifiable; il communiqua, par le moyen d'un tube, l'électricité d'une corde à l'autre, malgré un intervalle de dix à douze pouces dont le milieu étoit occupé par une bougie allumée (*fig. 1.*) Cette flamme & son atmosphère qu'on ne peut point électriser, qui, selon l'opinion commune, ne se laissent ni attirer ni repousser par un corps électrique, qui lui ôtent même communément toute sa vertu quand on l'en approche à une distance de huit à dix pouces; cette flamme, dis-je, ne met

* Mémoires de l'Académie des Sciences, 1733, p. 248.

donc aucun obstacle à la transmission, & nous offre le singulier exemple d'un corps qui transmet l'électricité, sans devenir électrique.

On pourroit dire que la flamme qui détruit pour l'ordinaire les mouvemens de la matière électrique autour d'un corps électrisé, ne fait que les affoiblir, lorsque cette même matière s'élançe par les extrémités d'une corde ou d'une baguette, comme dans l'expérience dont il s'agit; car on fait que les émanations y ont beaucoup plus de force, & que la flamme d'une chandelle présentée, par exemple, au bout d'une barre de fer qu'on électrise, obéit sensiblement aux impulsions de la matière qui en sort. Si l'on peut donc considérer l'interposition de la bougie allumée comme un obstacle, mais un obstacle impuissant, tout rentre dans l'ordre, & les contrariétés disparaissent.

Je n'hésiterois pas un moment à prendre ce dernier parti; si je n'étois arrêté par un fait sur lequel M. Waitz a fondé une doctrine bien différente. Ce Savant, dont l'autorité est d'un grand poids dans cette matière, prétend non seulement que la flamme n'est point un obstacle à la communication de l'électricité, mais même qu'elle la facilite; & pour le prouver, voici l'expérience qu'il propose.

Suspendez avec deux cordons de soie une règle de bois *AB* (*fig. 2.*) ou une planche qui ait environ six pieds de longueur; placez aux deux extrémités de cette règle deux bougies allumées; suspendez encore pareillement deux verges de fer *CD, EF*, longues de trois ou quatre pieds, & que l'un des bouts de chaque verge comme *D* & *E* soit élevé de sept à huit pouces au dessus de la flamme d'une des bougies; électrisez ensuite la verge *CD*, l'extrémité *F* de l'autre verge deviendra aussitôt électrique; ce que vous apercevrez, parce qu'elle attirera les feuilles de métal qui seront placées au dessus, à une distance convenable.

Jusqu'ici je dis que la vertu électrique se communique de la verge *CD* à la règle *AB* par la bougie & par son chandelier, ou peut-être immédiatement du fer au bois,
parce

parcé que l'intervalle entre *A* & *D*, n'est que de quinze à dix-huit pouces, & que se transmettant de même de *B* en *E*, elle arrive en *F*, où elle se manifeste.

Mais *M. Waitz* pousse plus loin son expérience; il éteint les bougies ou seulement une des deux; l'électricité qui se transmettoit auparavant jusqu'en *F*, ne s'y transmet plus; & cet effet ne recommence que quand on a rallumé les bougies.

J'ai examiné cette expérience par toutes les faces, je l'ai retournée de toutes les manières que j'ai pu imaginer; & quoique je n'aie pas vû des effets aussi précis que je viens de les énoncer, d'après *M. Waitz*, je conviens cependant avec lui, qu'après un grand nombre d'épreuves, il m'a paru que le plus souvent la communication de l'électricité étoit nulle ou moins sensible, après l'extinction des bougies; ce qui suffit pour m'empêcher de conclure définitivement & en général, que la flamme détruit toute électricité, jusqu'à ce qu'on ait trouvé un moyen de concilier ce fait, qui est très-embarrassant, avec une infinité d'autres, qui prouvent évidemment le contraire de ce qu'il présente.

M. Jallabert occupé depuis long temps des phénomènes électriques & de tout ce qui peut nous conduire à la connoissance de leurs causes, vient enfin de tourner ses vûes sur la question que je traite ici; il me fit part, il y a quelques jours d'une expérience ingénieuse qui paroît favorable à l'opinion de ceux qui soutiennent que la flamme ne nuit point à l'électricité: si elle ne prouve pas incontestablement qu'on électrise la flamme, elle fait voir au moins qu'un corps enflammé peut devenir électrique, & continuer de l'être. Voici le fait: on électrise, par le moyen d'un globe de verre, une chaîne de fer, au bout de laquelle on attache un petit vase plein d'esprit de vin qui s'écoule par le moyen d'un petit siphon de verre; la liqueur ainsi électrisée forme, comme l'on fait, plusieurs petits jets qui s'écartent l'un de l'autre, & qui s'approchent de la main, ou des autres corps non électriques qu'on leur présente: si l'on enflamme ces petits jets, en les faisant passer par la flamme d'une bougie, ils conservent

170 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
encore & leur écartement réciproque, & leur disposition à s'approcher des corps non électriques; ce qui est une marque incontestable qu'ils n'ont pas perdu toute leur vertu.

Il y a ici deux choses à observer: 1.° que cette électricité vient d'un globe que l'on ne cesse de frotter pendant tout le temps que dure cette épreuve: 2.° que ces jets ne sont enflammés qu'à leur superficie, & qu'il reste toujours au milieu de la flamme une liqueur moins inflammable, qui approche de la nature de l'eau, & qui par cette raison est très-propre à recevoir & à conserver la vertu électrique.

La première de ces deux considérations nous met en droit de croire que le globe & la chaîne qui communiquent l'électricité, en réparent plus à chaque instant, qu'une flamme aussi légère n'en peut détruire; & ce que je dis ici touchant l'expérience de M. Jallabert, doit s'appliquer à tous les faits de cette espèce; c'est pourquoi j'ai averti au commencement de ce Mémoire, qu'on ne devoit pas confondre l'électricité une fois donnée à un corps, avec celle que l'on communique sans discontinuer.

En vertu de la seconde considération, nous pouvons légitimement soupçonner que l'électricité qui se manifeste par la divergence des jets & par leur tendance aux corps non électrisés, appartient moins à la partie enflammée qu'à celle qui ne l'est pas; car nous n'avons pas d'exemples qui nous montrent d'ailleurs que la flamme proprement dite s'électrise, & nous en avons beaucoup qui nous prouvent que des jets de liqueur reçoivent & gardent la vertu électrique. Or comme les jets électriques de M. Jallabert sont composés de liqueur & de flamme, il est naturel d'attribuer la vertu qui se manifeste, à la partie qu'on fait en être susceptible, plutôt qu'à celle qui ne l'est pas, selon toute apparence.

J'avois ouï dire à des gens dignes de foi, qu'on étoit parvenu à électriser la flamme de deux bougies placées à côté & fort près l'une de l'autre au bout d'une barre de fer qui recevoit l'électricité d'un globe de verre, & que cette vertu s'étoit manifestée sensiblement par l'écartement réciproque des

Deux flammes ; ce qui seroit une preuve incontestable. Mais toutes les fois que j'ai voulu vérifier le fait, dans les circonstances mêmes les plus favorables, je n'ai jamais trouvé le résultat conforme à celui qu'on m'avoit annoncé. J'ai seulement observé que la flamme s'allongeoit considérablement, qu'elle devenoit jauneâtre & fuligineuse, qu'elle s'agitoit de côté & d'autre comme si elle étoit un peu battue du vent, que le suif ou la cire couloient abondamment, & que la chandelle ou la bougie s'usoit plus vite que de coûtume. Quand je faisois tenir cette bougie par un homme qu'on électrisoit, la flamme, si j'en approchois le doigt, au lieu de s'y porter, comme elle auroit dû faire, si elle eût été électrique, demouroit droite ; mais elle devenoit plus courte & brilloit d'un feu plus pur : la personne qui tenoit la bougie, sentoit sur sa main, du côté opposé à mon doigt, comme un souffle chaud causé vrai-semblablement par la matière affluente qui, passant à travers la flamme, en emportoit avec elle quelques parties, ou y recevoit elle-même un certain degré de chaleur.

Fondé sur des expériences simples & décisives, je persiste donc à croire que la flamme est véritablement un obstacle à l'électricité ; mais retenu par d'autres faits qui ne paroissent pas moins certains, je dois ajoûter que cet obstacle n'est point invincible, & qu'il y a telles circonstances où la cause qu'il combat, lui est tellement supérieure, qu'il n'en altère pas sensiblement les effets.

Mais quand la flamme arrête l'électricité, est-ce par sa chaleur qu'elle agit ? est-ce par sa lumière ? est-ce par les parties subtilisées qu'elle dissipe, & qui forment autour d'elle une sorte d'atmosphère ?

M. du Fay, à la fin de son second Mémoire sur l'Électricité*, ayant remarqué que la flamme d'une bougie ne s'électrise point, & qu'elle n'est point attirée par les corps électrisés, ajoûte ce qui suit :

« Cette singularité mérite un examen particulier, dans

* Mémoires de l'Académie des Sciences, 1733, p. 84.

- » lequel nous entrerons peut-être dans la suite ; mais ce que
 » nous pouvons assurer, quant à présent, c'est que cela ne vient
 » pas de la chaleur ou de l'embrasement : car un fer rouge &
 » un charbon ardent, posés sur le guéridon de verre, le de-
 viennent extrêmement. »

M. du Fay a fort bien décidé la question, ce n'est point par la chaleur que la flamme nuit à l'électricité ; mais s'il avoit eu le temps d'entrer dans cet examen plus approfondi qu'il se proposoit de faire, il auroit sans doute reconnu que sa décision étoit appuyée sur des preuves dont on auroit pû lui disputer la validité ; & je ne doute nullement que ses recherches ne lui en eussent fourni d'autres, qui eussent été hors de toute contestation. L'électricité d'un tube tient, à la vérité, contre un charbon, ou contre un morceau de fer ardent médiocrement gros ; elle s'y communique même ordinairement d'une manière assez sensible, mais on verra bien-tôt qu'il n'en est pas de même, si l'on présente ce tube au dessus d'un réchaud plein de charbons nouvellement & bien allumés, ou à cinq ou six pouces de distance d'un large morceau de fer chauffé jusqu'à un certain point : ce qui pourroit porter à croire qu'un certain degré de chaleur, ou un embrasement d'une certaine sorte, seroit capable de dépouiller un corps de son électricité.

Pour dissiper ces doutes autant qu'il me seroit possible, je présentai un tube électrisé à des corps à qui je faisois prendre différens degrés de chaleur, à compter depuis la température moyenne de l'air, jusqu'à l'embrasement du fer, je veux dire, ce degré de feu qui le fait paroître blanc & le fait étinceler ; je l'approchai à plusieurs reprises, d'un tuyau de poêle qu'on venoit d'allumer, & qui s'échauffoit peu à peu : quoique dans les dernières épreuves ce tuyau fût assez chaud pour dissiper très-promptement les gouttes d'eau que j'y jetois, & pour communiquer au tube de verre une chaleur qui me permettoit à peine de le manier, l'électricité ne me parut jamais être sensiblement altérée, elle se manifestoit toujours par des pétillemens, par des émanations très-fortes, par des attractions & des répulsions très-marquées.

Voyant donc que la chaleur du fer, qui ne va pas jusqu'à le rendre rouge, ne détruisoit pas la vertu électrique, je poussai mes expériences plus loin, en empruntant le secours d'un forgeron, qui me fit chauffer jusqu'au dernier degré une plaque de fer à peu près quarrée, dont chaque côté avoit près de sept pouces, & qui avoit six lignes d'épaisseur : l'ouvrier me tenoit cette platine embrasée dans une situation à peu près horizontale; & tandis qu'elle passoit par les différens degrés de refroidissement, je présentois à différentes fois le tube de verre nouvellement frotté, pour éprouver ensuite s'il avoit perdu ou conservé son électricité : cette expérience ayant été faite plusieurs fois, & à différens jours, voici quels ont été les résultats.

1.° Le fer qui est chauffé jusqu'à blanchir, (*ferrum candens*) & qui pétille de toutes parts, ce que les ouvriers appellent *bouillir*, ce fer, dis-je, ne laisse pas le moindre vestige d'électricité à un tube de verre qu'on en approche à cinq ou six pouces de distance seulement, pendant deux ou trois secondes.

2.° Le même effet arrive encore, lorsque le fer a cessé d'étingeler, & qu'il a changé du blanc au couleur de cerise.

3.° Le fer, depuis ce dernier état jusqu'à ce qu'il soit devenu d'un rouge brun, n'agit ni avec autant de force, ni aussi promptement sur le tube électrique; après quatre ou cinq secondes, il arrive assez communément que toute la vertu électrique n'est pas enlevée.

4.° Enfin quand le fer, en continuant de se refroidir, a repris sa couleur noire, & même un peu avant, & lorsqu'il a encore une sorte de rougeur, à peine s'aperçoit-on qu'il affoiblit l'électricité.

On voit donc par ces épreuves, des degrés de chaleur qui détruisent l'électricité, & d'autres qui n'y causent aucune altération sensible; mais ceux-ci, quoique plus foibles que les premiers, l'emportent encore de beaucoup sur une flamme de bougie, dont on tient le corps électrique éloigné de sept à huit pouces, & qui cependant lui fait perdre sa vertu. Si

cette petite flamme agit plus efficacement qu'un gros morceau de fer qui est presque rouge, seroit-ce donc en qualité de corps lumineux qu'elle auroit cet avantage? est-ce que le feu ne seroit nuisible à la vertu électrique que dans les cas où il fait fonction de lumière?

Si cela étoit, les rayons du soleil rassemblés en suffisante quantité, soit par réflexion, soit par réfraction, devoient produire un effet semblable à celui de ma plaque de fer chauffée jusqu'à blancheur. J'exposai donc au soleil un miroir de métal qui a deux pieds de diamètre, & au foyer duquel les métaux se fondent très-aisément: je fis passer le tube à l'endroit où les rayons étoient assez réunis pour n'occuper qu'un espace d'un pouce de diamètre. Cette expérience plusieurs fois répétée m'apprit constamment que la lumière la plus vive avec un degré de chaleur très-considérable, ne suffit pas pour détruire l'électricité; car mon tube, après avoir été plongé dans ces rayons, à l'endroit le plus près de leur réunion, ne m'en parut guère moins électrique qu'auparavant; & je compris alors que les corps embrasés, outre la chaleur & la lumière qu'ils répandent autour d'eux, pourroient encore agir par une troisième cause qui seroit, peut-être, celle que je cherchois.

En effet, quand un corps est livré à l'action d'un feu violent qui va jusqu'à l'embraser, il se fait alors une dissipation de parties qui forment autour de lui une atmosphère d'une certaine étendue; ces émanations extrêmement subtiles, & animées vrai-semblablement par des particules de feu qu'elles enveloppent & qui s'évaporent avec elles, seroient bien propres à interrompre les mouvemens de la matière électrique, ou peut-être, comme l'a pensé un savant Physicien, à remplacer avec une sur-abondance nuisible, les vuides qui se font dans un corps électrisé, par la matière qu'il lance hors de lui-même.

Mais avant que de se livrer à ces raisonnemens, il falloit s'assurer du fait; & dès-lors j'en trouvai des preuves suffisantes en réfléchissant sur les expériences de M. du Tour, & sur celles de M. l'Abbé Needham. Le premier de ces deux Savans

à observé que si l'on enferme la bougie allumée dans une de ces lanternes cylindriques de verre qui n'ont que quatre à cinq pouces de diamètre, & qui sont ouvertes par le haut, le tube électrisé ne perd point sa vertu lorsqu'on le présente vis-à-vis de la flamme par-tout où le verre se trouve interposé, mais seulement lorsqu'on le passe vis-à-vis l'ouverture du vase. Il a remarqué aussi que l'interposition du carreau de verre le plus mince & le plus transparent, suffisoit pour conserver au tube son électricité toutes les fois qu'on l'approchoit de la flamme. M. l'Abbé Needham a eu les mêmes résultats lorsqu'il a interposé des feuilles de tôle, des cartons, ou tout autre corps mince, capable d'arrêter des vapeurs subtiles, ou des exhalaisons animées par l'action du feu.

Si l'on ajoûte à ces preuves ce que j'ai observé plus haut, que le charbon neuf & qui est nouvellement allumé, détruit plus sûrement l'électricité que la braîse usée & prête à s'éteindre, qui produit certainement moins d'exhalaisons; si l'on fait encore attention que ce fer excessivement embrasé qui enlève au tube toute sa vertu, est dans un état où ses principes commencent à se séparer & à s'exhaler, pour ainsi dire; on n'aura pas de peine à se persuader que l'effet de la flamme sur les corps électriques, vient principalement & peut-être uniquement des parties qui se dissipent, & qui forment une sorte d'atmosphère autour du foyer qui les anime.

Puisque la chaleur d'un tuyau de poêle communiquée au tube jusqu'à le mettre presque hors d'état d'être manié, ne lui fait point perdre son électricité, comme je l'ai dit ci-dessus; puisque, selon les observations de M^{rs} Gray, du Fay, &c. le verre & quantité d'autres corps que l'on chauffe en deviennent plus aisément électriques; enfin puisque certains corps s'électrifient sans frottement, mais seulement lorsqu'ils s'échauffent lentement au feu ou aux rayons du soleil*; il semble qu'un temps fort chaud devoit être le plus convenable pour électriser avec succès; cependant il est certain, & tout le monde

* M. Allamand, dans sa lettre à M. Folkes, imprimée dans la Bibliothèque britannique; *Tome XXIV, part. II. p. 406.*

convient, que pendant les grandes chaleurs de l'été, les effets sont toujours considérablement plus foibles; & souvent les expériences manquent totalement entre les mains de ceux qui ne sont pas munis de bons instrumens, ou qui n'ont pas acquis une habitude suffisante. J'ai eu quelquefois la curiosité de tenter ces expériences dans le fort du jour, lorsque la température de l'air étoit exprimée par 26 ou 27 degrés au thermomètre de M. de Reaumur; j'en ai exécuté un grand nombre, & même celle de Leyde, mais ce fut avec beaucoup de peine, & toujours avec un succès au dessous du médiocre. Il n'est peut-être pas inutile de dire que je fis un jour ces épreuves tandis qu'il éclairoit & qu'il tonnoit prodigieusement, & que je n'aperçûs aucune autre différence dans les effets, que ce qui vient communément d'un temps très-chaud.

En faisant l'expérience de Leyde pendant les grandes chaleurs, j'ai presque toujours remarqué que le vase de verre, qui contient l'eau, & qui s'électrise par communication, se couvre extérieurement d'une vapeur humide, assez semblable, comme je l'ai déjà dit ailleurs, à celle qu'on remarque sur le verre quand on a soufflé dessus avec la bouche. Si de pareilles vapeurs sont attirées de même par le globe ou par le tube que l'on frotte, comme il n'y a presque pas lieu d'en douter, il n'en faut pas davantage pour rendre l'électricité beaucoup plus foible qu'elle ne seroit sans cet accident.

Cette remarque me fait penser que l'air échauffé n'est peut-être point par lui-même un obstacle à la vertu électrique, mais plutôt par la grande quantité de vapeurs humides & très-subtiles, dont il est communément chargé lorsqu'il fait chaud. J'ai fait voir précédemment combien cette cause peut influer sur les phénomènes électriques, & l'on ne peut douter que dans les plus beaux jours d'été, il n'y ait dans l'air de l'atmosphère, une grande quantité de vapeurs aqueuses. Le baromètre nous fait voir que l'air est alors plus pesant que dans un autre temps; & nous apprenons ce qui augmente son poids, en considérant la grande quantité de particules
d'eau

d'eau dont il se décharge sur la surface extérieure des vaisseaux dans lesquels on a fait des refroidissemens.

Ajoutons à ces raisons, qu'un air froid dans lequel on a électrisé avec succès, n'en devient pas moins propre aux mêmes expériences, quoiqu'il devienne plus chaud, pourvû qu'en l'échauffant on ne le rende pas plus humide qu'il n'étoit; c'est un fait dont je me suis assuré l'hiver dernier, en échauffant jusqu'à 20 degrés par le moyen d'un poêle, le lieu où j'avois opéré quelques heures auparavant, tandis que le thermomètre étoit au terme de la glace.

Les jours les plus chauds étant les moins favorables aux phénomènes électriques, soit par les raisons que je viens de rapporter, soit par d'autres causes que j'ignore, j'ai voulu savoir si la bonne opinion qu'on a communément du grand froid, pour ces sortes d'expériences, étoit bien fondée. Le 14 Janvier de la présente année 1747, il fit un temps très-propre à me satisfaire sur cet article; le thermomètre étoit à six degrés au dessous du terme de la glace, & je faisois mes expériences dans une chambre dont les fenêtres étoient ouvertes au nord & au sud, à quatre heures après midi.

Je frottai le globe de verre qui étoit très-froid, avec mes mains nues qui l'étoient presque autant; mais après un frottement assez rude, & d'une durée qui auroit suffi dans un autre temps, les effets furent si foibles, qu'à peine pût-on faire étinceler très-médiocrement une chaîne de fer qui répondoit au globe par une de ses extrémités.

Après m'être obstiné pendant près d'une demi-heure, mais toujours avec aussi peu de succès, à frotter le globe; & ayant les mains presque glacées de les tenir appliquées au verre, qui ne s'échauffoit pas sensiblement, parce qu'il étoit fort épais, & qu'un vent très-froid détruisoit continuellement le peu de chaleur qui pouvoit naître du frottement; je fis fermer les fenêtres, & ayant fait apporter un réchaud plein de charbons allumés, je chauffai un peu mes mains & le globe, & je fis ouvrir les fenêtres pour faire une seconde épreuve.

Tant que dura le petit degré de chaleur de mes mains &

du verre, l'électricité alla passablement bien ; mais le froid ayant repris le dessus, les effets reparurent aussi foibles qu'ils l'avoient été la première fois.

Je fis fermer une seconde fois les fenêtres, & je chauffai à fond & mes mains & le globe ; la chambre restant fermée tandis que je frottois, la chaleur se conserva très-long temps, & l'électricité fut constamment plus forte qu'elle n'avoit été dans les épreuves précédentes.

Dans cette même soirée, je répétois plusieurs fois ces essais, tantôt avec les mains & le globe échauffés, tantôt avec les mains & le globe refroidis ; & il demeura pour constant que si le grand froid de l'air est favorable pour la vertu électrique, il faut au moins que le corps qui frotte & celui qui est frotté, aient un médiocre degré de chaleur.

S'il étoit vrai, comme je le soupçonne, qu'un temps chaud ne nuisît à l'électricité, que parce que l'air est alors chargé de vapeurs plus subtilisées ; on pourroit dire aussi qu'un temps froid ne convient mieux, que parce que les vapeurs qui régnerent alors dans l'atmosphère sont plus grossières, & moins propres par cette raison, à faire obstacle à la vertu électrique.

Quoi qu'il en soit, il y a des phénomènes qui dépendent visiblement de l'électricité, & qui n'ont lieu que dans un temps froid & sec : ces étincelles qu'on aperçoit sur son linge lorsqu'on se déshabille dans l'obscurité ; celles qu'on fait naître en frottant le poil de certains animaux, ne paroissent guère que lorsqu'il gèle, & plus le froid est âpre, plus elles sont nombreuses & brillantes ; je les ai vû plusieurs fois se convertir en petites aigrettes, & les endroits d'où elles sortoient attiroient très-sensiblement tout ce qu'on y présentoit de léger : je ne m'étendrai pas davantage ici sur ces feux, je les examine depuis long temps ; ils ont donné lieu à des observations que je crois de quelque importance, & dont je rendrai compte dans un autre Mémoire.

Nous pouvons encore considérer la température de l'air, par rapport aux différens degrés de densité ou de raréfaction que ce fluide en reçoit : s'il étoit vrai, par exemple, & bien.

démontré, qu'un corps s'électrisât mieux ou moins bien dans un air plus ou moins dense, il seroit fort surprenant que l'électricité réusît également pendant les grandes chaleurs, & dans l'hiver lorsqu'il gèle ; car on ne peut disconvenir que dans ces deux états opposés, la densité de l'air ne change considérablement.

Deux sortes d'expériences peuvent nous instruire sur cette question ; les unes consistent à essayer la vertu électrique des corps que l'on place dans le vuide, ou dans un air extrêmement condensé ; les autres, à examiner si un corps pour s'électriser doit être toujours placé dans un air d'une densité uniforme & égale de toutes parts ; si, par exemple, un tube ou un globe de verre s'électrise également bien, quand l'air qu'il renferme est beaucoup plus dense ou plus rare que celui du dehors qui l'entourne.

Toutes ces vues se trouvent déjà remplies par des expériences qui ont été faites en différens temps & par diverses personnes très-capables d'en bien juger : cependant il se trouve encore quelques contrariétés dans les résultats & quelques doutes assez légitimes sur la certitude des décisions ; ce qui vient principalement des difficultés qui se rencontrent dans les manipulations de ces sortes d'épreuves, & en partie de quelques observations qu'on n'avoit peut-être pas encore faites alors, ou sur l'importance desquelles on n'avoit pas assez réfléchi.

Hauksbée ayant fait frotter dans un récipient dont il avoit pompé l'air, un cylindre de verre solide qui ne donna point de signes assez sensibles d'électricité, tira cette conclusion générale, que les corps ne s'électrifient point dans le vuide ; M. Gray, dans la suite, trouva qu'une boule de verre électrisée dans l'air libre conservoit son électricité dans un air extrêmement raréfié : on pouvoit à la rigueur concilier ce dernier fait avec le premier, en disant que la vertu électrique du verre ne peut s'exciter fortement dans le vuide, mais qu'elle s'y conserve avec toute sa force, quand on l'a fait naître précédemment dans l'air libre. C'est le parti que prit

M. du Fay, quand il eut répété les expériences & qu'il crut les avoir suffisamment vérifiées. Mais quoique j'eusse beaucoup de confiance en ses lumières, & qu'un commerce de plusieurs années m'eût fait connoître sa grande exactitude & la scrupuleuse attention avec laquelle il examinoit les faits, je ne puis dissimuler que j'ai toujours eu de la peine à me rendre à cette décision : il me paroissoit bien singulier qu'un morceau de verre ne pût pas recevoir dans le vuide le même degré de vertu qu'il pouvoit y exercer, sur-tout lorsque je considérois que, suivant les expériences mêmes de M. du Fay, une boule de soufre, d'ambre, ou de cire d'Espagne, avoit le pouvoir d'y faire l'un & l'autre; & quoique l'électricité nous montre tous les jours les faits les moins attendus, je n'ai jamais cru qu'on dût s'y accoutumer, au point de les admettre, sans avoir auparavant bien combattu & anéanti toutes les raisons qu'on pourroit avoir d'en douter. J'ai donc réfléchi depuis sur la manière dont ces expériences ont été faites; & j'ai cru apercevoir dans les procédés que l'on a suivis, quelques défauts capables de causer ces différences que j'avois peine à croire.

Premièrement, je fais, pour en avoir été témoin, & même pour y avoir aidé, que M. du Fay n'avoit qu'un appareil assez imparfait & d'un usage très-incommode pour frotter des corps dans le vuide; il y a quatorze ans, je n'avois pas encore ajouté à la machine pneumatique cette espèce de rouet dont j'ai donné la description en 1740, par le moyen duquel on peut transmettre avec beaucoup de facilité, dans un récipient dont on a pompé l'air, des mouvemens de rotation aussi violens & d'une aussi longue durée qu'on le souhaite: j'ai donc pensé que le verre & le cristal de roche qui ne s'étoient presque pas électrisés dans le vuide, pourroient bien n'avoir pas été suffisamment frottés: car ces matières doivent l'être davantage que l'ambre, la cire d'Espagne, le soufre, & la plupart des autres corps électriques.

Secondement, je ne vois pas pourquoi l'on a préféré des boules & des cylindres solides à des bouts de tubes ou à des

sphères creuses; car il est certain que le verre mince s'électrise plus facilement que celui qui est fort épais : & puisqu'on avoit peine à frotter suffisamment des morceaux de verre dans le vuide, il me semble qu'il falloit faire ces essais sur ceux qui, par leur forme ou par leurs dimensions, pouvoient s'électriser avec un moindre frottement.

Troisièmement, lorsque l'air vient à se raréfier dans un récipient, il laisse tomber les parties aqueuses qu'il soustenoit, & l'on aperçoit dans le vaisseau une vapeur d'autant plus épaisse, qu'il a été posé plus long-temps sur les cuirs mouillés qui couvrent la platine, avant qu'on fasse agir la pompe. Or cette vapeur est un obstacle à l'électricité; & je ne vois pas que l'on ait pris des précautions, soit pour en diminuer la quantité, soit pour empêcher qu'elle ne tombât sur le verre qu'on avoit dessein d'électriser.

Pour remédier à ces trois défauts, ou plutôt, pour voir s'ils étoient réels, & capables d'avoir induit en erreur ceux qui avoient tenté d'électriser le verre dans le vuide, je répétai l'expérience de la manière qui suit.

Je choisîs un de ces récipients, dont la partie supérieure est terminée par une espèce de goulot *G*, (*fig. 3.*) garni en dehors d'une douille de cuivre, qui a un fond percé & taraudé pour recevoir une boîte à cuirs *H*. Cette boîte se nomme ainsi, parce qu'elle est remplie par des rondelles de cuirs de buffe trempées dans de la graisse fondue, & pressées les unes sur les autres par le couvercle qui se met à vis.

Au travers du couvercle, des cuirs & du fond de la boîte, il passe une tige d'acier arrondie dans la partie qui traverse la boîte, & carrée par les deux extrémités. Le carré d'en haut, qui excède la boîte à cuirs, s'engage dans le bout d'un petit arbre vertical *IK*, que la machine de rotation fait tourner; & par ce moyen le mouvement se transmet dans le récipient, sans que l'air puisse y entrer, quand on a fait le vuide*.

Au bout de cette tige qui répond à l'intérieur du récipient, j'ai fixé un petit vase *L* de ce verre blanc, que nous

* Voyez les Mémoires de l'Académie, 1740, p. 385 et suiv.

appelons *crystal*, assez semblable pour la forme à un gobelet renversé, rond, de trois pouces de diamètre, de deux pouces & demi de hauteur, & d'une ligne d'épaisseur à peu près. La tige qui portoit ce petit vase, enfiloit aussi par le centre, & perpendiculairement à son plan, un cercle de carton *M*, mince, de quatre pouces de diamètre.

J'essuyai bien ces vaisseaux, de même que la platine de la machine pneumatique sur laquelle j'attachai le récipient avec un cordon de cire molle; par cette précaution, je diminuois beaucoup cette vapeur qu'on voit tomber, lorsqu'on commence à raréfier l'air, & qui est d'autant plus abondante, que cet air a resté plus long-temps sur des cuirs mouillés dont on se sert communément pour joindre le vaisseau à la platine: & par le petit cercle de carton dont je viens de parler, j'empêchois que le peu de vapeurs qui se trouveroit dans la masse d'air que j'avois dessein de raréfier, ne tombât sur mon petit vase *L*.

Enfin ce petit vase en tournant étoit frotté par une lame de ressort *N* fixée sur la platine à une distance convenable, & garnie d'un coussinet de papier gris, replié plusieurs fois sur lui-même.

Tout étant donc ainsi disposé, & avant que de raréfier l'air, je mis la machine de rotation en jeu; après un frottement de sept ou huit secondes, je vis que mon petit vase étoit devenu électrique; il attiroit & repoussoit assez vivement une petite feuille de métal *O*, large d'environ huit ou dix lignes en tout sens, & suspendue avec un fil de soie à deux pouces de distance dans le même récipient.

Bien assuré par cette première expérience répétée plusieurs fois, que mon appareil étoit propre par lui-même à exciter promptement la vertu électrique d'une manière assez sensible, je raréfiai l'air à tel degré que le mercure du baromètre d'épreuve n'étoit que d'une ligne & demie au dessus de son niveau: pour voir si cette dernière circonstance causeroit quelque différence notable dans le résultat, je recommençai à frotter le petit vase qui avoit eu tout le temps de perdre

sa première électricité. Après un frottement beaucoup plus long que celui de la première expérience, j'aperçus des marques d'électricité, mais foibles, & qui cessoient bien-tôt lorsque je n'entretenois pas cette vertu par un nouveau frottement.

Par le soin que j'ai pris de répéter cette épreuve en différens temps, il m'a paru également certain, que le verre s'électrifie dans le vuide, & que son électricité y est plus foible qu'en plein air. J'ai vû les mêmes effets, lorsqu'au lieu de verre j'ai frotté des boules de soufre, ou de cire d'Espagne.

Est-ce donc l'air agité d'une certaine manière qui est la cause immédiate des attractions & répulsions électriques, comme l'a pensé Hauksbée, & depuis lui plusieurs autres Physiciens? & l'électricité ne devient-elle plus foible dans ce qu'on nomme le *vide*, que parce qu'un air extrêmement raréfié n'est pas capable d'une forte impulsion?

Cette opinion pourra trouver des défenseurs parmi ceux qui ont essayé d'expliquer les phénomènes électriques, par des mouvemens que le corps frotté imprime à l'air qui l'environne: mais outre qu'il me paroît plus raisonnable d'attribuer ces effets à une matière qui se rend sensible de toute façon, que tout le monde reconnoît, & que personne ne peut prendre pour de l'air; j'ai encore des faits à citer, d'où il résulte assez clairement, que si l'électricité est communément plus forte dans un air qui a une certaine densité, il est d'autres cas où elle réussit trop bien dans le vuide dont il s'agit, pour que l'on puisse en attribuer les effets au peu d'air que la meilleure pompe laisse toujours dans le récipient. Et si se rencontre seulement un exemple d'attraction ou de répulsion, qu'on ne puisse attribuer au mouvement de l'air, comment pourra-t-on se persuader que ce fluide agité soit la cause des autres phénomènes de la même espèce?

On connoît depuis long temps l'expérience du tube purgé d'air; on sait qu'il n'est presque pas électrique par dehors; mais en dedans l'est-il autrement que par cette belle lumière qu'on y voit briller lorsqu'on le frotte de corps légers.

qu'on y renfermeroit, seroient-ils attirés par la surface intérieure du verre? c'est ce que j'ignorois encore, & ce qu'il m'a paru important de décider; car cela ne l'étoit point par l'expérience du petit vase frotté dans le vuide, dont j'ai fait mention en dernier lieu: celui-ci étoit de toutes parts dans le vuide; un tube ou un vaisseau dans lequel on fait le vuide, & que l'on frotte par dehors, répond par une de ses surfaces à un air très-raréfié, & par l'autre à un air beaucoup plus dense & libre: cette différence peut changer les effets, & je crois qu'elle les change véritablement, car ayant frotté avec la main un récipient d'un pied de hauteur, & large de trois pouces & demi, que j'avois attaché sur la platine d'une machine pneumatique, avec de la cire molle, & dont j'avois bien pompé l'air, il devint électrique au point d'attirer & de repousser assez vivement une petite feuille de faux or, qui étoit suspendue avec un fil au milieu du vaisseau; & ces mouvemens me parurent toujours plus forts que ceux que j'avois remarqués dans le récipient purgé d'air, dans lequel j'avois fait frotter le petit vase. Si j'étois bien sûr que les deux verres employés dans ces expériences, eussent été également propres à s'électriser; & si je ne savois que le frottement de la main est plus efficace que celui d'un coussinet de papier, je ne balancerois point à décider qu'un corps s'électrise mieux lorsqu'il est touché en tout ou en partie par un air libre & d'une certaine densité, que quand il est totalement plongé dans un air extrêmement raréfié.

Au lieu de frotter ce vaisseau purgé d'air, comme dans l'expérience précédente, j'en approchai, à quelques pouces de distance, un tube électrisé; la vertu de celui-ci se fit vivement sentir sur la feuille de faux or qui étoit suspendue dans le vuide; elle étoit plus souvent poussée qu'attirée; mais jamais je n'approchois le tube électrique du récipient, jamais je ne l'en retirois après l'avoir approché, que la feuille n'y répondit par des mouvemens très-marqués.

Je le répète donc, il n'est pas vrai-semblable que l'électricité qui naît ou qui se transmet dans le vuide, puisse être
l'action

l'action de l'air agité; si l'impulsion de ce fluide étoit la cause des attractions & répulsions, pourquoi, dans certains cas, ces mouvemens seroient-ils presque aussi forts dans le vuide qu'en plein air? & comment son action pourroit-elle se transmettre à travers le verre qu'il n'a pas coutume de pénétrer?

Mais c'est trop s'arrêter à combattre une prétention qui n'est point soutenable: veut-on savoir ce qui fait mouvoir la feuille de métal de ma dernière expérience? qu'on la répète cette expérience dans l'obscurité; un observateur attentif apercevra le fluide qui agit, & il n'aura pas de peine à reconnoître qu'il est d'une nature bien différente de celle de l'air. Quand on approche le tube nouvellement frotté, de la surface du récipient dont on a pompé l'air, on voit naître de cet endroit un, ou quelquefois plusieurs jets de matière enflammée, qui s'étendent dans l'intérieur du vaisseau; & à la lueur de cette lumière, on peut aisément remarquer que la feuille de métal suspendue s'agite plus ou moins & en différens sens; suivant qu'elle est frappée par ces émanations lumineuses.

Pour peu qu'on y réfléchisse, on voit que selon toute vraisemblance, l'électricité qu'on remarque ici dans le vuide, a pour cause principale la matière effluente du tube qui pénètre le récipient, & qui communique son action à une matière semblable qui remplit le vaisseau, & qui s'enflamme avec une grande facilité, parce que n'étant mêlée qu'avec un air fort rare & purgé de toute vapeur, la contiguité de ses parties n'y est presque point interrompue.

Cette dernière considération nous offre une raison très-plausible de la différence que l'on remarque entre les phénomènes lumineux que l'électricité opère dans l'air, & ceux qu'elle nous fait voir dans le vuide. On sait que ceux-ci brillent presque toujours d'une lumière diffuse & continue; ce qui convient assez à un fluide très-subtil, qui peut s'enflammer au moindre choc & sans explosion sensible, parce que rien ne s'oppose à son expansion, & dont l'action peut aussi s'étendre d'autant plus loin & avec d'autant plus de promptitude, qu'aucun obstacle ne s'oppose à sa propagation: au

lieu que ces aigrettes lumineuses que la matière électrique nous représente souvent, lorsqu'elle s'élançe du corps électrisé dans l'air libre qui l'environne, se forment de rayons très-distincts qui divergent entre eux, & dont chacun paroît moins être un trait de matière enflammée qu'une suite de petits globules qui ne s'allument & n'éclatent que successivement; ce qui vient vrai-semblablement de ce que ce fluide, en sortant avec violence du corps électrisé, se trouve comme éparpillé par l'air qui s'oppose à son passage, qui embarrasse ses parties, & qui en interrompt un peu la continuité.

Mais si la matière électrique éclate dans le vuide d'une lumière plus continue, & pour ainsi dire, plus serrée, nous apprenons par les expériences rapportées ci-dessus, que les attractions & répulsions qu'elle y exerce sont communément plus foibles, d'une moindre durée, & plus irrégulières qu'elles n'ont coutume de l'être dans l'air de l'atmosphère: on peut encore rapporter ces différences aux mêmes causes auxquelles nous avons attribué celles qu'on remarque entre les phénomènes lumineux, en observant néanmoins que ce qui fait briller ceux-ci avec plus d'éclat est justement ce qui affoiblit les autres effets; car c'est par l'absence de l'air que ce mouvement qu'on nomme *lumière*, s'imprime & se propage mieux dans le vuide qu'ailleurs, & c'est au contraire la présence de ce même fluide avec une certaine densité, qui fait prendre plus sûrement à la matière électrique les différentes directions qu'il faut qu'elle ait pour causer les attractions & les répulsions des corps légers.

Pour mieux faire entendre ma pensée, qu'il me soit permis de rappeler ici une opinion que j'ai mise au jour, il y a environ trois ans*, & que plusieurs Savans ont reçue, parce qu'ils ont cru, comme moi, qu'elle quadroit assez bien avec les phénomènes électriques: je regarde l'électricité en général comme l'action d'un fluide très-subtil & inflammable. que l'on détermine à se mouvoir en même temps en deux sens opposés; ce que j'ai nommé *affluence & affluence simultanées de la matière électrique*; & que je crois avoir suffisamment

* V. les *Mém.*
de l'Ac. 1745,
p. 139.

prouvé. Par ces deux mouvemens contraires, j'ai essayé d'expliquer les attractions apparentes & répulsions des corps légers; & dans le choc qui doit naître entre les parties de ce fluide, qui se rencontrent réciproquement, j'ai cru trouver la cause des phénomènes lumineux; sur quoi je ferai deux courtes remarques.

1.° S'il est vrai, comme il le paroît, que la matière électrique s'enflamme par le choc de ses propres parties, cette inflammation aura lieu, même dans des cas où il n'y auroit qu'un courant, pourvû que ce courant rencontre dans son chemin une pareille matière; car la violence du choc nécessaire pour cet effet, dépend principalement de la vitesse respective des corps entrechoqués; & l'on sait que cette vitesse peut être plus que suffisante entre deux corps, dont l'un est en repos. Ainsi, pour choisir un exemple, dans un vaisseau dont j'ai pompé l'air, j'excite des traits de lumière, lorsque j'en approche un tube ou un autre corps électrisé; parce que les émanations qui s'élancent de celui-ci, quoiqu'invisibles dans l'air, frappent avec assez de force la matière électrique qui est dans le vuide, quand bien même on ne voudroit lui accorder aucun mouvement d'affluence vers le tube.

2.° Si les attractions apparentes des corps légers se font par l'impulsion de la matière électrique affluente, & que les répulsions qu'on voit souffrir à ces mêmes corps soient les effets de la matière effluente, comme on ne peut plus guère en douter, il faut donc que la petite feuille d'or, lorsqu'elle est portée vers le tube électrique, éprouve plus d'impulsion de la part des rayons affluents, qu'elle ne souffre de résistance de la part de ceux qui émanent du corps électrisé. Or si les uns & les autres avoient une égale densité, comment ceux-ci seroient-ils plus foibles que les premiers, pour permettre à la feuille d'or de s'approcher du tube? Je vois donc que cette divergence que nous remarquons entre les rayons effluents, est ce qui donne lieu à la matière affluente de porter les corps légers vers le tube? Quand cette divergence sera moindre, quand la matière électrique ne sortira plus en forme de bou-

quets épanouis, il y a tout lieu de croire que les mouvemens alternatifs d'attraction & de répulsion seront moins fréquens & plus irréguliers. Je crois encore que ce qui fait prendre ainsi la forme d'aigrette à la matière électrique effluente, c'est, comme je l'ai déjà insinué ci-dessus, la résistance de l'air qu'elle éprouve en sortant : car on fait d'ailleurs que ce fluide est moins pénétrable pour elle que la plûpart des autres corps, même les plus solides & les plus compacts, de sorte que si cette matière s'élançoit dans le vuide, elle se présenteroit probablement sous une autre forme & avec des effets différens de ceux qu'elle a coûtume d'opérer en plein air.

Je raisonnois ainsi, lorsqu'il me prit envie de voir ce que deviendroient ces aigrettes lumineuses qu'on aperçoit communément au bout d'une verge de métal, tandis qu'on électrise, si je tenois dans le vuide le bout où elles ont coûtume de paroître : pour cet effet je pris une tringle de fer qui avoit quatre pieds de longueur, de celles dont on se sert pour porter les rideaux de fenêtre : je fixai à l'une de ses extrémités un vaisseau de verre *P*, (*fig. 4.*) qui avoit quatre pouces de diamètre, & deux goulots opposés l'un à l'autre : cette jonction étoit faite de manière que l'air ne pouvoit y passer, & le bout de la tringle s'avançoit jusqu'au milieu du vaisseau. L'autre goulot étoit garni d'un robinet fort exact, par le moyen duquel on pouvoit appliquer cet assemblage à la machine pneumatique pour pomper l'air du vaisseau, & l'en ôter quand on auroit fait le vuide, pour le mettre en expérience.

Avant que d'en venir à cette épreuve, je voulus voir si, de ce que l'extrémité de la verge de fer se trouvoit renfermée dans un vaisseau de verre, quoique plein d'air, il ne s'ensuivroit aucune différence dans les effets ordinaires, afin de savoir au juste ce que j'aurois à attribuer à l'absence de l'air dans l'expérience que j'avois dessein de faire ensuite. Je suspendis horizontalement avec des fils de soie la verge garnie de son vase non purgé d'air, & je la fis électriser par le moyen d'un globe de verre; bien-tôt après je vis paroître deux aigrettes lumineuses à l'extrémité renfermée dans

le vaisseau, & ces aigrettes furent à peu près les mêmes, soit que le robinet fût fermé, soit qu'il laissât une communication ouverte entre l'air du dedans & celui du dehors. Mais dans l'un & dans l'autre cas, ces aigrettes étoient sensiblement plus petites qu'elles n'étoient au même bout de cette verge, avant qu'il fût ainsi renfermé; ce qui vient vraisemblablement de ce que la matière affluente, dont le choc doit contribuer à l'inflammation de ces aigrettes, se trouvoit alors ralentie, étant obligée de se tamiser, pour ainsi dire, à travers le verre que toute matière électrique ne pénètre qu'avec peine.

Je remarquai encore dans cette première épreuve d'autres effets qui méritent d'être rapportés : la verge de fer devint bien plus électrique qu'elle ne l'est communément, lorsqu'on l'applique seule à l'expérience; le vaisseau le devint aussi d'une manière très-sensible, & garda sa vertu très-long temps, quoique je tinsse la verge de fer à pleines mains, & que j'eusse touché le verre à plusieurs reprises.

En examinant dans mon second Mémoire les circonstances de l'expérience de Leyde, j'ai déjà observé que le vase qui contient l'eau s'électrise par communication, & retient fort long temps après son électricité, quoiqu'il cessé d'être isolé. Je dois ajouter ici que c'est moins à l'eau qu'au verre même dans lequel elle est contenue, qu'il faut attribuer cette particularité; car on voit par l'expérience que je viens de citer, qu'un vaisseau de verre électrisé & qui ne contient point d'eau, nous représente le même effet.

Étant donc bien assuré que le vaisseau qui renfermoit le bout de ma tringle, n'empêcheroit point par lui-même que les aigrettes ne parussent, j'en ôtai l'air le plus exactement qu'il me fut possible, & je recommençai d'électriser comme j'avois fait précédemment. Cette nouvelle expérience me mit sous les yeux des phénomènes que j'avois presque tous prévûs; mais elle me les offrit d'une manière si brillante, que j'eus tout le plaisir de la surprise; j'ose dire que l'électricité ne nous a rien fait voir de plus beau jusqu'à présent : en voici le détail.

En très-peu de temps le vaisseau de verre *P* devint extrêmement électrique; son atmosphère étoit si sensible, qu'à cinq ou six pouces de distance tout autour, il sembloit que l'on touchât de la laine cardée, quand on en approchoit la main ou le visage; le robinet & les garnitures de cuivre qui étoient cimentées aux deux goulots, faisoient voir à leurs bords & à leurs parties les plus saillantes, des aigrettes lumineuses qui avoient plus de deux pouces de longueur, & qui bruiffoient à se faire entendre d'un bout de la chambre à l'autre.

On voyoit aussi des aigrettes en différens points de la surface antérieure du vaisseau, quand on en approchoit le bout du doigt.

L'odeur de ces émanations étoit des plus fortes, & ressembloit, comme nous l'avons déjà dit en plusieurs endroits, à celle du phosphore, & un peu à celle de l'ail ou du fer dissous par l'esprit de nitre.

Le bout de la tringle qui répondoit dans le vuide, ne faisoit plus voir de ces aigrettes ordinaires composées de rayons ou de filets très-divergens, & dont chacun semble être une suite de petits grains enflammés: il couloit de plusieurs endroits à la fois de gros rayons de matière lumineuse qui s'allongeoient jusqu'à la surface intérieure du vaisseau, & qui ressembloient presque à la flamme d'une lampe d'émailleur animée légèrement par le vent d'un soufflet.

Ces flammes se multiplioient lorsque j'entourois le vaisseau, à quelque distance, avec mes deux mains, & sur-tout quand je présentois mes dix doigts à la fois, dans une direction à peu près perpendiculaire à la surface de ce même vaisseau.

Lorsque je cessois d'exciter ces flammes, ou de les déterminer à se porter vers l'équateur du vaisseau; il en sortoit une fort grosse de l'extrémité du fer, qui alloit au devant d'une autre tout-à-fait semblable qui venoit du goulot où étoit attaché le robinet.

En quelque endroit de la tringle que l'on excitât une étincelle, elle étoit très-forte; & dans l'instant qu'elle éclatoit,

tout se remplissoit d'une lumière si brillante, qu'on apercevoit très-distinctement tous les objets des environs.

Ayant examiné ce qui se passoit au dedans du vaisseau, à l'égard de quelques fragmens de feuilles de métal que j'y avois fait entrer, avant de faire le vuide; je les vis presque tous adhérens au verre, de sorte qu'on eût dit qu'ils y tenoient par quelque humidité; mais ils s'en détachent ou se soulevoient en partie lorsque j'en approchois le bout du doigt ou un morceau de métal, par dehors. Ces petites feuilles étoient rarement attirées par le bout de la tringle, quelque soin que je prisse pour faciliter cet effet.

Lorsque j'eus ôté la tringle de dessus les cordons de soie, quoique je la tinsse dans ma main, les effets dont je viens de parler continuèrent encore, mais en s'affoiblissant; ils se ranimoient quand j'approchois la main du vaisseau; & quand je ne les excitois pas, je voyois pendant plus d'une demi-heure sortir du bout de la tringle de fer une petite flamme assez brillante, de sorte qu'il sembloit que je portasse une petite bougie allumée dans une lanterne de verre.

Je mouillai le vase extérieurement avec de l'eau, & je n'aperçus presque plus aucun des effets dont je viens de faire le récit; mais ayant bien effuyé & séché le verre, je les vis reparoître, quoique très-affoiblis.

Enfin je laissai rentrer l'air, & dans le moment tout cessa sans retour*.

On peut juger maintenant par le détail de cette expérience, si j'ai eu raison de dire ci-dessus que l'absence de l'air ou son extrême raréfaction donne lieu à la matière électrique de s'enflammer plus facilement & d'une manière plus complète; mais que cette même cause empêchant la matière affluente de se diviser en aigrettes, doit rendre les mouvemens alternatifs d'attraction & de répulsion, plus rares & moins réguliers.

J'aurois bien voulu joindre ici quelques expériences que j'avois projeté de faire dans l'air condensé, & que j'avois

* Voyez dans l'appendice qui est à la fin de ce Mémoire, un beau phénomène qui dépend de cette même expérience.

192 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
même commencées ; mais ce que j'ai essayé de faire à cet égard, ne m'a paru ni assez sûr, ni assez complet : j'aurois voulu non seulement condenser l'air dans des tubes, pour voir s'ils peuvent s'électrifier en cet état, & de quel degré d'électricité ils sont susceptibles ; mais je desirerois encore que l'on pût augmenter considérablement la densité de ce fluide, dans un vaisseau assez grand pour essayer d'y faire tout ce que j'ai fait dans le vuide ; cela est difficile par plusieurs raisons.

1.° On ne peut prudemment risquer de condenser l'air avec une certaine force dans des vaisseaux d'une grande capacité, transparens, & fragiles par conséquent, sans un appareil qui demande beaucoup de soin & de temps. Cette difficulté cependant, si elle étoit seule, ne m'arrêteroît pas : j'ai des vases de verre disposés & garnis de manière, que je puis sans danger y comprimer l'air, jusqu'à le rendre huit ou dix fois plus dense qu'il ne l'est communément dans l'atmosphère ; & en augmentant les précautions, je pourrois porter la condensation encore plus loin.

2.° Mais ce n'est point assez de pouvoir comprimer l'air d'un vaisseau dans lequel on veut essayer l'électricité, il faut que cette masse d'air que l'on comprime, conserve un certain degré de pureté ; il ne faut pas qu'elle soit humide, ni chargée de vapeurs grasses, puisque l'on sait d'ailleurs que les substances étrangères qui se mêlent avec l'air, nuisent considérablement à la vertu électrique. Cette condensation ne doit donc pas se faire par les moyens ordinaires, c'est-à-dire, avec des pompes foulantes dont les pistons nécessairement enduits de quelque fluide, ne manqueroient pas de salir l'air en le forçant d'entrer.

Le procédé de M. du Fay est ingénieux ; je veux dire l'usage qu'il a fait d'un gros éolipile de cuivre rouge, qu'il faisoit chauffer fortement pour occasionner une compression d'air dans un tube de verre qui étoit joint & cimenté au col de cet instrument. Mais outre que ce moyen ne suffiroit pas pour condenser l'air dans un vaisseau d'une certaine capacité ;
conformément

conformément à mes vûes, il reste encore quelques scrupules sur l'action du feu que l'on emploie : car qui fait s'il ne s'est pas élevé du cuivre même dans le tube, quelque exhalaison nuisible à l'électricité? qui fait si les vapeurs contenues dans l'air de ce ballon de métal, échauffées à un certain point & chassées dans le tube, n'ont pas été capables d'empêcher qu'il ne s'électrisât? Si ce tube devenoit électrique, cette expérience prouveroit incontestablement que l'électricité n'est point incompatible avec un air condensé à tel degré; mais quand il ne s'électrise pas, j'ai peine à décider si la condensation de l'air suffit pour empêcher l'électricité, parce que je ne fais pas bien si cette cause agit seule ou principalement, lorsque j'en vois deux qui peuvent avoir lieu.

Si je ne devois condenser l'air que dans des tubes ou dans des vaisseaux d'une médiocre capacité, j'aurois mieux, en les ajustant à des siphons renversés, charger l'air qu'ils renferment, d'une colonne de mercure assez longue pour égaler quatre ou cinq fois le poids de l'atmosphère : si les tuyaux pouvoient soutenir cet effort, ou même une plus grande charge, on seroit sûr au moins que la masse d'air comprimée ne contiendroit rien d'étranger que ce qu'elle contenoit avant sa compression.

3.° Mais de quelque manière qu'on s'y prenne, quand bien même on ne seroit que charger l'air pour le réduire dans un plus petit espace, évitant par-là d'y introduire aucune substance étrangère, comme il arrive presque indispensablement, lorsqu'on se sert de pompe ou de soufflet, on doit faire attention, qu'en resserrant ainsi l'air, on rapproche aussi les vapeurs dont il est naturellement chargé; & si une certaine quantité de vapeurs est un obstacle à l'électricité, les phénomènes électriques n'auront pas lieu dans ce vaisseau. Mais pourra-t-on dire avec certitude que l'air condensé en soit la cause? ne pourra-t-on pas douter même, qu'il ait aucune part à cet effet?

Il me paroît donc très-difficile, pour ne pas dire impossible, de traiter l'électricité dans l'air condensé, comme on

peut le faire dans le vuide : premièrement , parce que la fragilité des vaisseaux transparens ne nous permet pas d'y comprimer l'air , autant qu'il est possible de l'y raréfier : secondement , parce que l'air que l'on comprime , contient nécessairement des vapeurs condensées , obstacle suffisant pour empêcher ou pour affoiblir considérablement l'électricité ; ainsi les résultats des expériences qu'on pourroit faire , seront toujours affectés de quelque incertitude. Si la vertu électrique se manifeste , on pourra croire que l'air n'est point assez dense , & que s'il l'étoit davantage , les effets seroient différens : si elle ne se manifeste pas , les vapeurs augmentées par la condensation , pourront légitimement passer pour la cause principale de ce défaut d'électricité.

Ces considérations me font abandonner , pour le présent , ces expériences trop laborieuses & trop délicates , pour le peu de fruit qu'il semble qu'on en peut attendre , à moins qu'elles ne soient portées à un certain point de perfection. Je me contente d'exposer les difficultés que j'y trouve , afin de donner à d'autres personnes plus ingénieuses ou plus patientes que moi , l'occasion d'y réfléchir , & d'y trouver des remèdes , s'il y en a.

Je n'examinerai point ici , comme je me l'étois proposé d'abord , si la figure & les différentes dimensions des corps que l'on veut électriser , ou par lesquels on transmet l'électricité , contribuent à rendre cette vertu plus ou moins forte : les expériences que j'aurois à citer par rapport à cette question , sont étroitement liées avec d'autres faits qui appartiennent au troisième Mémoire. Je les y renvoie donc , & je finis celui-ci par quelques réflexions sur la nécessité d'isoler ou de placer sur certains supports , les corps auxquels on a dessein de communiquer l'électricité.

M^{rs} Gray & du Fay nous en ont fait une loi , & de leur temps cette loi étoit sans exception , c'est-à-dire qu'on ne connoissoit aucun fait qui parût y déroger. Depuis trois ou quatre ans , presque tous ceux qui ont électrisé avec des globes de verre , ont observé qu'en certains cas l'électricité se

renouvelle tellement, que le sujet qui la reçoit peut être touché par d'autres corps, sans cesser entièrement d'être électrique, quoiqu'il soit toujours certain que son électricité s'affoiblit par ces attouchemens. C'est pourquoi M. Boze dans un Ouvrage ^a qu'il publia en françois, il y a environ deux ans, dit en parlant d'un homme électrisé de cette manière : « Il pourra même quitter son piédestal, & faire quatre ou cinq pas avant qu'il perde toute sa vertu, &c. » & M. Allamand, dans sa lettre à M. Folkes ^b, exprime ainsi son troisième phénomène. « Un corps électrique ne perd pas toute son électricité par l'attouchement d'un corps qui ne l'est pas. » C'est aussi par cette raison que j'ai modifié la loi établie par M. du Fay ^c en y substituant les deux propositions que voici. *Un corps électrisé perd communément toute sa vertu par l'attouchement de ceux qui ne le sont pas : mais dans le cas d'une forte électricité, les attouchemens ne font que diminuer la vertu du corps électrisé, & ne la lui font perdre entièrement qu'après un espace de temps qui peut être assez considérable* ^d.

Quand j'écrivois ainsi, je n'ignorois pas que dans l'expérience de Leyde, le vase de verre qui contient l'eau s'électrise fortement & conserve long-temps son électricité, quoiqu'on le tienne à pleines mains : c'est un des articles du Mémoire que je lus à notre rentrée publique d'après Pâques 1745; mais à l'imitation des auteurs que je viens de citer, j'ai laissé subsister la loi générale, & j'ai exposé cette particularité comme une exception qu'on peut regarder comme unique, c'étoit ménager également, & comme je le devois, la vérité & la mémoire de deux Savans qui ont bien mérité de la Physique, sur-tout en cette partie : je crois que je n'aurois fait ni l'un ni l'autre si j'en eusse usé autrement; car il n'eût été ni vrai ni honnête de donner à entendre, comme quelques personnes l'ont fait, que M^{rs} Gray & du Fay avoient eu tort de dire qu'il faut isoler sur des gâteaux de résine les corps qu'on veut électriser, ou plus généralement encore, qu'ils s'étoient trop pressés d'établir des loix.

Pour ne parler que de ce qui concerne la vérité, si M. du

^a Recherche sur la cause & la véritable théorie de l'électricité, p. 28.

^b Bibliothèque Britan. Janvier, Février & Mars 1746, page 429.

^c Mémoires de l'Acad. des Sc. 1733, p. 223 & suiv.

^d Essai sur l'électricité, p. 143.

Fay a eu tort d'avancer cette proposition, quelqu'un auroit donc raison de soutenir la contradictoire, en disant *qu'il n'est pas besoin d'isoler les corps que l'on veut électriser*. Mais il est pourtant bien certain qu'on ne pourra pas les électriser sans cette condition, ou que s'ils s'électrifient, ils n'auront qu'une vertu foible qu'ils perdront bien-tôt, ce qui suffit pour autoriser cette proposition générale, *qu'on doit isoler les corps auxquels on veut communiquer l'électricité*; comme on a raison de dire généralement qu'il faut fermer la porte & les fenêtres d'une chambre qu'on veut échauffer avec un poêle, quoiqu'on sache bien qu'elle ne seroit pas privée de toute chaleur, si on en usoit autrement.

Si, pour multiplier les exceptions, on vouloit ajoûter au vase qui contient l'eau, dans l'expérience de Leyde, l'exemple des corps qui, dans cette même épreuve, reçoivent & transmettent la commotion électrique, sans être placés sur de la résine, ni sur rien de semblable; je répondrois à cette instance, que ces corps ne s'électrifient point, à proprement parler: je renverrois à ce que j'en ai dit au commencement de ce Mémoire, en ajoûtant que c'est confondre les idées & retarder le progrès de nos connoissances, que de s'obliger à ne pas distinguer cette action instantanée, qui peut être, & qui est probablement un simple mouvement de percussion imprimé à un fluide qui ne se déplace pas; à ne pas distinguer, dis-je, cette action des autres mouvemens de la matière électrique qui sont visiblement progressifs.

APPENDICE dans lequel on expose un nouveau phénomène d'électricité.

J'ai fait voir dans le Mémoire précédent que la matière électrique effluente coule avec plus de facilité & plus abondamment dans le vuide que dans l'air de l'atmosphère: j'ai remarqué aussi dans le même endroit, que le vaisseau de verre dont on a purgé l'air, & qui reçoit intérieurement les émanations électriques d'une verge de fer, acquiert promptement

une très-grande vertu ; ce qui suit assez naturellement du premier effet. Il y a environ trois mois, que répétant cette expérience pour le plaisir de la revoir (car elle est très-belle) & pour en examiner de nouveau les circonstances , le vaisseau de verre me parut tellement électrique, que dans le moment même que je le considérais, il me vint dans l'esprit qu'il pourroit bien procurer une commotion semblable à celle qu'on éprouve dans l'expérience de Leyde. Cette pensée s'empara de moi de telle sorte, que je ne me donnai pas le temps d'y réfléchir ; j'appliquai la main gauche sur le vaisseau, & avec la droite je tirai une étincelle de la verge de fer : je me repentis bien-tôt de ma précipitation ; je fus frappé intérieurement, & depuis la tête jusqu'aux pieds, avec tant de violence, que je ne me souviens pas de l'avoir jamais été davantage en répétant l'expérience de Leyde : soit par l'effet de la surprise, soit par la force avec laquelle je fus secoué, je passai le reste de la soirée assez mal à mon aise, ce qui se dissipa cependant par le sommeil de la nuit suivante.

J'ai fait répéter depuis cette expérience par diverses personnes ; & quoique j'eusse soin d'en modérer l'effet, en leur faisant tirer l'étincelle avant que le vaisseau eût acquis une forte électricité, toutes sont convenues dès la première épreuve, qu'il n'y avoit aucune différence entre la commotion qu'on reçoit de cette manière, & celle qui caractérise la fameuse expérience de Leyde.

Il y a près de trois ans, que rendant compte à l'Académie* des circonstances que j'avois trouvé remarquables, en répétant l'expérience de Leyde, nouvellement connue alors, j'observai qu'au lieu d'eau, on pouvoit mettre dans le vaisseau de verre, du mercure ou d'autres liquides qui ne fussent ni sulfureux ni gras, qu'on pouvoit même employer de la limaille de fer, du sablon &c. & j'ajoutois que quoique l'eau me parût préférable à tout ce que j'avois essayé de lui substituer, quantité d'autres liqueurs réussissoient avec la seule différence du plus au moins.

J'ai répété depuis, à peu près la même chose, dans mon

* Mémoire lu à la rentrée publique de l'Académie des Sciences, après Pâques 1746.

^a Page 133.
dans la note,
art. 3.

essai^a; de sorte qu'on peut voir par les endroits que je cite, que je n'ai jamais regardé l'eau qu'on emploie dans cette expérience, que comme un moyen de transmettre & d'appliquer à la surface intérieure du verre, les émanations électriques qui sortent du fil de métal plongé dans le vaisseau.

^b *Essai sur*
l'électricité, p.
206.

On peut voir encore par l'explication que j'ai donnée du neuvième fait de la seconde classe^b, que j'ai attribué dès-lors tout ce qu'il y a de singulier & de merveilleux dans l'expérience de Leyde, au double avantage que possèdent le verre, la porcelaine, &c. de pouvoir être électrisés par communication d'une manière assez forte, & de conserver cette vertu, malgré les attouchemens des corps non électriques; ce que ne pourroit faire ni un vase de métal qui perd sa vertu acquise dès qu'on le touche, ni un vase de cire d'Espagne ou de soufre qui n'acquiert point assez de vertu par voie de communication.

Je persiste aujourd'hui dans les mêmes idées, parce qu'elles me paroissent quadrer assez bien avec toutes les observations que j'ai eu occasion de faire jusqu'à présent par rapport au fait dont il s'agit; j'ajoute seulement, en conséquence du nouveau phénomène que je viens d'exposer, que l'eau ou toute autre matière que l'on emploie dans l'expérience de Leyde, ne sert à autre chose qu'à tenir la place d'un volume d'air qui seroit moins propre à transmettre au verre les émanations électriques qui sortent du fer: car nous savons d'ailleurs, & je l'ai prouvé en plusieurs endroits, que l'air est un milieu difficile à pénétrer pour la matière électrique; & je ne doute pas qu'on ne fit l'expérience de Leyde avec un vaisseau de verre ou de porcelaine, sans eau, & seulement rempli d'air, si l'on parvenoit à électriser assez fortement ou assez long-temps pour vaincre la résistance ou le retardement que ce dernier fluide apporte à l'électrification du verre: je dis plus, & le temps vérifiera peut-être ma prophétie, tout corps qui deviendra assez électrique, par quelque voie que ce soit, & qui retiendra assez d'électricité tandis qu'on le touchera, fût-ce toute autre chose que du verre ou de la porcelaine, fera

Fig. 1.

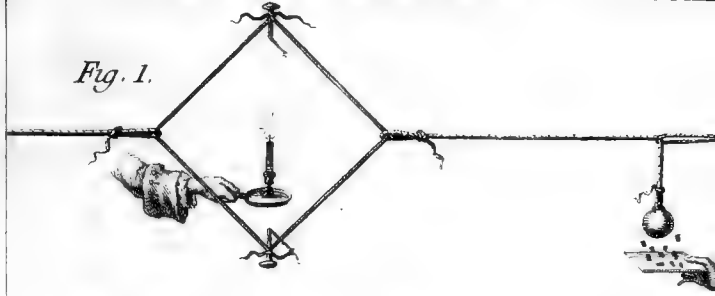


Fig. 2.

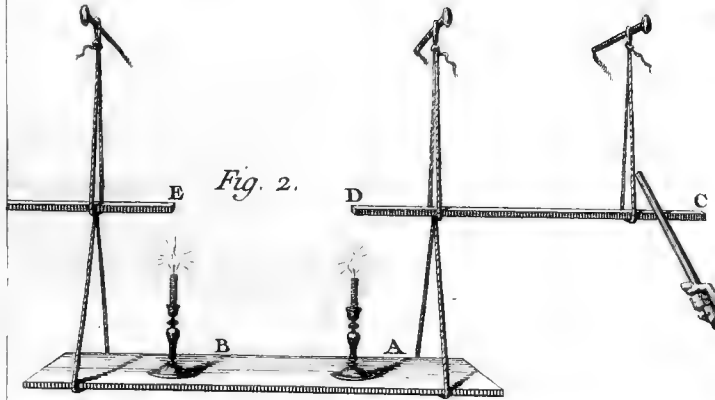
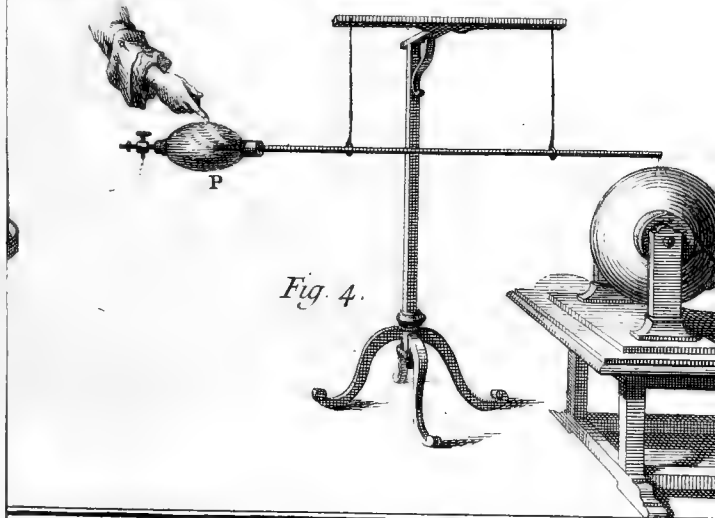
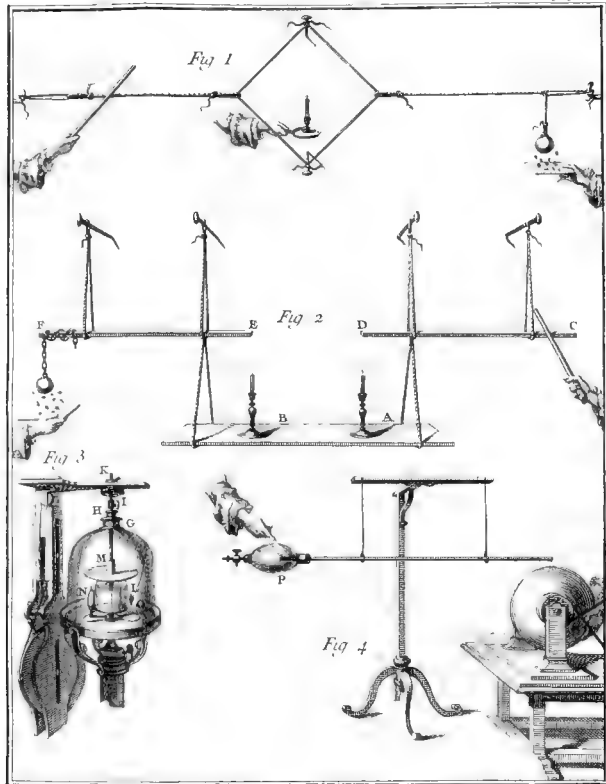


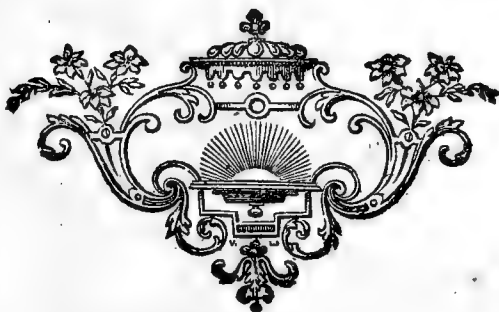
Fig. 4.





ressentir la commotion que l'on éprouve, en suivant le procédé de Leyde.

Je suis donc bien éloigné de croire qu'il y ait dans l'eau une vertu particulière analogue, pour ainsi dire, à l'électricité, & d'où dépende le succès de l'expérience publiée par M. Muschenbroek ; on a cependant écrit des volumes entiers pour établir cette doctrine, qui aura peine à tenir contre le phénomène que j'annonce ici. Ceux qui font dépendre la commotion d'un air comprimé, je ne fais comment, avec l'eau dans la bouteille, n'y trouveront pas mieux leur compte ; car est-il possible d'attribuer à un air condensé & comprimé, un effet qui subsiste dans toute sa force, lors même qu'on a fait le vuide ?



S U R L A L O N G I T U D E
D E L A C O N C E P T I O N ,
V I L L E D U C H I L I A L A M E R D U S U D ,
Située sous 36^d 43' de Latitude australe.

Par M. LE MONNIER le Fils.

23 Déc.
1747.

IL y a peu de villes dont la longitude ait varié un plus grand nombre de fois dans les auteurs des Tables ou Cartes géographiques, que celle de la Conception, puisque parmi les auteurs du dernier siècle, & les modernes; les uns, tels que Blaeu & Frézier, la supposent au moins 5 degrés à l'est du méridien de Lima, s'étant fondés uniquement sur des routes de navigation; & que d'autres au contraire l'ont placée, sans doute d'après quelques journaux d'habiles Navigateurs qu'ils ont consultés, 2 à 3 degrés à l'ouest du méridien de cette ville.

Cela se voit assez généralement dans les Cartes angloises, & sur-tout dans celle des variations de l'aimant, publiée par M. Halley. On remarquera aussi que le grand globe de Senex, achevé à Londres il y a quelques années, & qui contient quantité de corrections nouvelles qui restoient à faire dans la Géographie, ne tient pas tout-à-fait un milieu entre ces différentes positions; on y place la ville de la Conception & celle de Lima sous un même méridien, ou même cercle de longitude. Cette opinion qui a pû avoir autrefois quelque fondement, & dont il ne m'a jamais paru difficile de découvrir la raison, a été à juste titre rejetée en France depuis trente ans par feu M. Delisle & les autres Géographes, aussitôt qu'ils ont eu connoissance des observations des Satellites que le P. Feuillée a faites à la Conception en l'année 1709.

Mais comme il m'a toujours semblé qu'on pouvoit tirer de cette même opinion quelques lumières touchant la longitude du détroit de Magellan, sur laquelle M.^{rs} Delisle & Halley

Halley diffèrent d'environ 10 degrés, je proposerai ici quelques conjectures à l'Académie, que je prie le lecteur de ne pas confondre avec le résultat de mon travail sur la longitude de la ville de la Conception; car on a enfin assez d'éléments pour établir cette longitude avec toute la précision qu'on peut desirer dans ces sortes de recherches.

Au reste, comme il est de la plus grande conséquence pour la construction des Cartes réduites, de pouvoir établir quelque chose de bien certain sur la largeur de l'Amérique méridionale; que mes plus récentes observations de la Lune, comparées aux occultations que le P. Feuillée y a observées, tant à la mer du sud ou côte occidentale, qu'à l'orientale, indiquent assez qu'il faut la rétrécir, sur la Mappemonde de M. Delisle, de l'année 1720, au moins de $4^{\circ}\frac{1}{2}$ à la hauteur de la Conception; j'ai cru ne devoir rien négliger pour bien établir la longitude de la ville de la Conception, sur laquelle il se trouve, comme je l'ai dit, d'assez grandes différences entre les Géographes.

A la vérité, ces différences m'ont toujours paru indiquer que le gisement* de la côte de la mer du sud, tendoit beaucoup à l'ouest, sinon à la hauteur de la ville de la Conception, du moins à commencer de ce lieu ou aux environs, en s'avancant toujours à de plus grandes latitudes australes; c'est-à-dire, à mesure qu'on vient à s'approcher du détroit de Magellan. On peut donc conjecturer que cette côte, à compter depuis la Conception jusqu'au détroit, dans une étendue de près de 15 degrés en latitude, n'est point dirigée nord & sud, comme les Cartes modernes, & sur-tout les Cartes hollandoises & le globe de Blaeu, l'ont supposé il y a déjà long-temps.

Pour revenir à la longitude de la Conception, doit-on regarder enfin la question comme entièrement décidée, depuis qu'on y a observé les immersions & émerisions des Satellites? Il n'y peut rester tout au plus, ce me semble, que quelque incertitude, comme de 2 à 3 minutes de temps, ou d'un demi-degré, à cause que les observations correspondantes des Satellites n'ont point été faites en Europe: car ces

* J'ai vu depuis la carte de M.^{rs} les Officiers espagnols, ce qui donne encore plus de force à mes conjectures.

observations répondent précisément à la saison où l'air étoit le plus chargé de vapeurs dans nos climats, & Jupiter se trouvoit lors dans les signes méridionaux. D'ailleurs les correspondantes tombent précisément pendant notre mémorable hiver de 1709, comme cela se voit dans les Mémoires de l'Académie des années suivantes 1710 & 1711.

Or comme il s'agit de fixer ici, s'il est possible, par les meilleures observations & par les méthodes les plus certaines que fournisse l'Astronomie, un point de la côte de la mer du sud, d'où l'on pourroit partir dans la construction de la Carte réduite, afin d'en continuer le gisement jusqu'au cap de Desir ou des Piliers, qui est le lieu où les vaisseaux débouquent du détroit de Magellan; rien ne paroît plus propre à cette recherche que les deux occultations d'*Antares* ou du cœur du Scorpion par la Lune, que le P. Feuillée a observées à la Conception, l'une le 3 Février 1709, & l'autre le 19 Mars de l'année suivante.

C'est pourquoi il reste à produire ici quelle différence l'Astronomie nous indique par cette voie, d'avec ce qui a été conclu autrefois par le calcul corrigé des Tables des Satellites; c'est-à-dire, de quel côté & dans quel sens doit porter cette différence; enfin si elle tend à diminuer ou à augmenter la largeur de l'Amérique méridionale.

Les observations d'éclipses d'Étoiles par la Lune, faites à de si grandes latitudes australes, nous pourroient conduire aussi à d'autres recherches d'un genre bien différent, puisqu'elles m'ont d'abord offert le moyen tant désiré de vérifier dans l'autre hémisphère, la parallaxe de la Lune, comme je l'ai indiqué dans les Mém. de l'Académie de l'année 1743; car il suffit pour cet effet que la latitude des étoiles éclipsées par la Lune, soit parfaitement connue, & qu'on choisisse parmi les occultations observées dans les régions situées vers le pôle méridional du globe terrestre, celles qui répondent principalement aux temps des plus grandes latitudes de la Lune: en effet, de cette manière on peut espérer de pouvoir parvenir à conclure un jour, avec la certitude requise, les parallaxes

de la Lune; & cela non pas en y employant seulement des différences, comme j'ai tenté tant de fois de le pratiquer ici en Europe, mais aussi par des sommes de parallaxes.

Présentement, soit diminuée la différence en longitude entre Paris & la Conception, laquelle se trouve déjà établie dans les Mém. de l'Acad. de 1711, de $5^h 2' \frac{1}{4}$, & réduisons la d'abord à $5^h 0' *$: on va bien-tôt voir par le calcul des deux occultations d'*Antares*, que cette différence en longitude demandoit à être diminuée. La première de ces occultations a été aperçue le 3 Février à $4^h 49' 27''$ du matin; y ajoutant $5^h 0'$, & réduisant au temps moyen, on trouve que les Tables des Institut. Astron. donnoient alors le 2 Février à $22^h 4'$ au méridien de Paris, la longitude de la Lune $\rightarrow 5^d 8' 05''$; & supposant l'erreur des Tables, $2' 35''$ additive, on aura la vraie longitude de la Lune, $\rightarrow 5^d 10' 40''$, & sa latitude australe $5^d 0' 42'' \frac{1}{2}$: l'angle parallactique a dû être au même instant, à la Conception, de $50^d 24' \frac{1}{4}$, & partant la parallaxe de la Lune en longitude étoit de $21' 23'' \frac{1}{2}$, réduite & corrigée; celle de latitude n'étant que de $17' 38''$.

* Vraie différence en longitude, qu'on doit admettre.

J'ai déterminé dans l'Histoire Céleste la latitude d'*Antares* pour les années 1687 & 1740; c'est pourquoi si l'on prend un milieu, & qu'on suppose la latitude apparente de cette étoile de $4^d 31' 55''$, on aura $11' 10''$ pour la différence en latitude apparente entre l'étoile & le centre de la Lune au moment de l'occultation observée; ce qui donne, en supposant la longitude apparente d'*Antares* $\rightarrow 5^d 41' 57'' \frac{1}{2}$, la vraie longitude de la Lune $\rightarrow 5^d 10' 15'' \frac{1}{2}$, moins avancée de $0^d 0' 24'' \frac{1}{2}$ que selon le calcul des Tables corrigées; ainsi la longitude de la ville de la Conception se réduit à $4^h 59' \frac{1}{4}$ à l'ouest du méridien de Paris. Au reste il y a bien de l'apparence que le P. Feuillée avoit pris pour la tache Aristarque ou *Mons porphyrites*, vis-à-vis de laquelle l'étoile s'est éclipcée, cette espèce de tête de Vierge, qu'Hevelius comprend, avec d'autres plus petites, sous le nom d'*Atlas minor*: ces deux taches se ressembloit fort dans le livre de la Connoissance des Temps de cette année-là; mais si l'étoile s'étoit cachée

en effet vis-à-vis la tache qu'Hevelius nomme *Mons porphyrites*, on trouve sur la phase générale de cet auteur, que ce point auroit dû répondre à 26 degrés au sud du parallèle à l'écliptique mené par le centre de la Lune, ce qui donneroit seulement la différence en latitude apparente entre le centre de la Lune & l'étoile, au moment de son occultation, de $6' 42'' \frac{1}{2}$, au lieu de $11' 10''$ qu'on a déterminées ci-dessus, en y employant la latitude de la Lune, tirée des Tables, & corrigée. Il est donc visible en ce cas que cette différence de $6' 42'' \frac{1}{2}$ qui ne donneroit que $4^h 51' \frac{3}{4}$ pour la différence des méridiens entre Paris & la Conception, doit être rejetée, ce qui va paroître encore plus évident lorsqu'on recherchera par l'une & l'autre méthode le point du limbe de la Lune où s'est faite la seconde occultation d'*Antares*.

Car à l'instant de cette seconde occultation, le point de l'immersion de l'étoile sous le disque éclairé de la Lune, a paru, selon le P. Feuillée, vis-à-vis Képler, qui est une tache qu'Hevelius a nommée dans sa Sélénographie, *Loca Paludosa*: calculant donc le point du limbe par les deux méthodes, il ne se trouve plus qu'un degré & demi de différence; au lieu que la différence étoit de 26 degrés au temps de la première occultation, dans la fautive supposition que l'étoile se seroit cachée vis-à-vis la tache appelée Aristarque: enfin la petite différence d'environ un degré & demi dans le point du limbe où s'est faite la seconde occultation, ne produit pas plus de 5 secondes d'erreur dans la longitude apparente entre le centre de la Lune & l'étoile *Antares*. Voici donc le calcul de la longitude de la Lune.

L'immersion de l'étoile sous le disque éclairé s'est faite le 19 Mars 1710, à $10^h 33' 15''$, c'est-à-dire, qu'en supposant la longitude de la Conception de $4^h 59' \frac{1}{2}$, on comptoit alors $15^h 32' 45''$ au méridien de Paris, ou $15^h 40' 40''$ de temps moyen: les Tables de M. Newton donnent pour cet instant la longitude de la Lune $\rightarrow 4^d 49' 27''$, d'où l'on tire l'angle parallactique de $64^d 59' \frac{1}{2}$; & partant, au moment de l'occultation observée à la Conception, la parallaxe en

Longitude étoit de $39^{\circ} 02' \frac{1}{2}$, & celle de latitude $38^{\circ} 28' \frac{2}{3}$. Selon les mêmes Tables, la latitude australe de la Lune étant de $5^{\text{d}} 12' 22' \frac{1}{2}$, il doit s'ensuivre que la latitude apparente du centre de cet astre étoit de $2^{\circ} 0''$ plus grande que celle de l'étoile à l'instant de son occultation, ce qui doit donner la longitude apparente de la Lune $\rightarrow 5^{\text{d}} 27' 15''$; on la trouvera $\rightarrow 5^{\text{d}} 27' 20''$ en se servant de la phase générale d'Hevelius, si l'on prend pour point du limbe où s'est faite l'occultation, 9 degrés au sud du parallèle à l'écliptique.

Soit donc conclue de l'observation du P. Feuillée, faite à $10^{\text{h}} 33' 15''$, la vraie longitude de la Lune $\rightarrow 4^{\text{d}} 48' 12' \frac{1}{2}$, & parce que le calcul des Tables de M. Newton donne au même instant (en supposant la Conception de $4^{\text{h}} 59' \frac{1}{2}$ à l'ouest du méridien de Paris) le lieu de la Lune plus avancé de $0^{\text{d}} 1' \frac{1}{4}$; il est évident qu'il faudroit diminuer cette différence en longitude de 2 à $3'$ de temps, s'il n'y avoit aucune erreur de la part des Tables dont on s'est servi dans ce calcul.

Que si la vraie longitude de la Lune, selon les Tables corrigées, a dû être $\rightarrow 4^{\text{d}} 47' \frac{1}{2}$, il doit s'ensuivre que la différence des méridiens, supposée dans le calcul de $4^{\text{h}} 59' \frac{1}{2}$, doit être augmentée de $0^{\text{h}} 1' \frac{1}{4}$, & l'on aura $5^{\text{h}} 0' \frac{3}{4}$.

J'ai découvert l'erreur des Tables au temps de la première occultation, en y employant la période ou Saros chaldaïque; car j'ai eu une observation correspondante le 25 Février de l'année 1745: le même jour la Lune a été aussi observée au méridien à l'observatoire de Greenwich; mais comme je n'ai pû avoir ici d'observation correspondante au temps de la seconde occultation qui a dû arriver le 4 Avril 1746, j'ai consulté les registres des Astronomes du dernier siècle, tels que Bouillaud, Gassendi, Hevelius, & M^{rs} Picard, Cassini, Flamsteed & de la Hire; je n'ai pû y trouver d'observation correspondante. Au défaut de cette période de 18 ans, j'ai eu recours à celle de 9 ans, introduite par M. Halley en l'année 1731, comme on le peut voir dans les Transactions philosophiques, n.° 421; & j'ai fait usage d'une observation correspondante du même auteur, imprimée dans le recueil

de celles qui se trouvent à la fin de la seconde édition des Tables Carolines. En 1683, le 7 Mars, vieux style, à $15^h 24' 20''$, la distance de l'épi de la Vierge au bord le plus proche de la Lune, a été mesurée avec le sextant de 6 pieds de rayon, de $47^d 40' 30''$; & à $15^h 29' 10''$, elle a paru de $47^d 42' 30''$. Soit donc supposée la distance mesurée de $47^d 41' 30''$ à $15^h 44' 52''$ de temps moyen, le 17 Mai, nouveau style, au méridien de Paris.

La longitude apparente de l'épi de la Vierge a dû être, selon l'Histoire céleste, & ayant égard à l'aberration, qui étoit alors de $18'' \frac{1}{2}$ orientale, $\pm 19^d 25' 35''$; l'accourcissement causé par les réfractions, étant de $35''$, on a la distance apparente corrigée $47^d 26' 20''$ à l'égard du centre de la Lune, en supposant le demi-diamètre apparent de $15' 45''$. Réduisant aussi au même instant la distance observée de la Lune à l'étoile α de la tête d'Ophiucus, & ayant égard à l'accourcissement causé par les réfractions, on a $33^d 44' 20''$; & supposant enfin la distance des deux étoiles, de $66^d 20' 00''$, je trouve la différence en longitude entre la Lune & l'épi de la Vierge, de $47^d 6' 00'' \frac{1}{2}$, ce qui donne la longitude apparente du centre de la Lune $\rightarrow 6^d 31' 35'' \frac{1}{2}$. Les Tables de M. Newton donnent au même instant la longitude de la Lune $\rightarrow 6^d 15' 25''$; & supposant la parallaxe de longitude de $18' 15''$, on a la vraie longitude de la Lune par l'observation, $\rightarrow 6^d 13' 20''$, c'est-à-dire, 2 minutes & 5 secondes moins avancée que selon les Tables.

17 Juillet
1751.

Nota. Depuis qu'on a publié les Tables de M. Halley, j'y ai cherché une observation correspondante à celle de la seconde occultation du 19 Mars 1710, & il seroit bien à souhaiter qu'on eût publié, non pas les résultats, mais le détail des observations de M. Halley, afin qu'on pût corriger les positions des Étoiles auxquelles il a comparé la Lune : or je trouve qu'au 29 Mars 1728 à $16^h 15' 33''$, en réduisant au méridien de Paris, la longitude de la Lune étoit $8^d 11^d 20' 26''$, & que par conséquent l'erreur des Tables insérées dans les Institutions astronomiques, a été ce jour-là de $2' 54''$, dont elles donnent la longitude plus avancée. Cela s'accorde assez au résultat rapporté ci-dessus, qui donnoit seulement 2 minutes.



ECLAIRCISSEMENTS

SUR

PLUSIEURS FAITS CONCERNANT L'ELECTRICITE'.

TROISIEME MEMOIRE,

Dans lequel on examine 1° si l'Électricité se communique en raison des masses, ou en raison des surfaces; 2° si une certaine figure, ou certaines dimensions du corps électrisé, peuvent contribuer à rendre sa vertu plus sensible; 3° si l'électrification qui dure long-temps, ou qui est souvent répétée sur la même quantité de matière, peut en altérer les qualités ou en diminuer la masse.

Par M. l'Abbé NOLLET.

LES Physiciens qui connoissent par eux-mêmes les phénomènes électriques, qui les ont étudiés, & qui savent combien nous sommes encore éloignés de pouvoir les saisir avec précision, seront sans doute surpris de voir que j'aie entrepris de déterminer dans quel rapport se communique la vertu électrique. Ces expressions géométriques *en raison des masses, en raison des surfaces*, pourroient faire croire que je me suis flatté de faire connoître quelle est au juste la quantité actuelle d'électricité qui se trouve dans un corps, à mesure qu'on en change l'étendue ou le poids dans des proportions connues; prétentions que je n'ai point, & que je n'oserois avoir, tant qu'il nous manquera un instrument bien éprouvé ou un moyen sûr pour juger des degrés que peut recevoir la vertu électrique: je me conforme seulement au langage de ceux qui ont proposé la question, & qui ne savoient peut-être pas assez combien il est difficile de la résoudre en ne s'écartant point des termes dans lesquels elle est conçue: tout mon dessein est de savoir si l'électricité est sensiblement plus

forte dans les corps de la même espèce qui ont plus de masse; si la même quantité de matière ayant plus de surface s'électrise davantage; & si, pour rendre plus grands les effets de la vertu électrique, il est plus expédient d'augmenter la masse que la surface du corps qu'on électrise, ou tout au contraire.

En me renfermant dans ces bornes, je serois pourtant fâché que mon exemple fit perdre à d'autres le desir (toujours très-louable) de porter plus loin les recherches. Je fais que quelques Savans * se sont occupés de cet objet, & qu'ils le suivent avec beaucoup de sagacité: j'approuve très-sincèrement à leur zèle, & je verrai avec une grande satisfaction les fruits d'un travail qui ne peut être qu'utile, & dont les succès sont déjà assez réels pour nous en faire espérer de plus grands.

A la rentrée de l'Académie qui se fit après Pâques de l'année 1746, je lus un Mémoire qui contenoit le détail de l'expérience de Leyde nouvellement connue alors, & des circonstances les plus remarquables que ce phénomène singulier, examiné & approfondi, m'avoit donné lieu d'apercevoir: j'annonçai comme une découverte qui me paroissoit de quelque importance, qu'une barre de fer de sept à huit pieds de longueur & du poids de quatre-vingts livres ou environ, étoit devenue beaucoup plus électrique que les tuyaux légers & les petites tringles de même métal dont je m'étois servi jusqu'alors; & pour montrer comment j'en avois jugé, je rapportai de suite tout ce que j'avois aperçu en électrisant cette grosse barre, dans les termes que voici.

« Au bout d'une de ces grosses barres électrisées, on
 » voyoit fortir par les quatre angles autant de gerbes enflam-
 » mées dont la longueur mesurée étoit de plus de cinq pouces;

* M^{rs} d'Arcy & le Roy, tous deux connus par plusieurs bons Mémoires dont ils ont fait part à l'Académie, s'appliquent depuis quelques années à l'étude des phénomènes électriques. Entre autres vûes ces M^{rs} se sont proposé l'invention d'un *électromètre*:

ce qu'ils ont fait à cet égard donne lieu de croire qu'ils viendront à bout de résoudre ce problème. Depuis la lecture de ce Mémoire, M d'Arcy est entré à l'Académie; & son électromètre se trouva dans les Mémoires de 1749.

& le diamètre d'un peu plus de deux pouces à l'endroit où elles étoient le plus épanouies. Le bruit que faisoient ces gerbes, s'entendoit très-distinctement dans la chambre voisine dont on laissoit la porte ouverte; & à plus de quinze pouces de distance, on sentoit sur les mains un souffle très-considérable, de même qu'autour de la barre dans toute sa longueur.

Quand on approchoit le doigt seulement à quatre pouces de cette barre, il devenoit lumineux par le bout, il en sortoit une petite aigrette; on voyoit la même chose à l'endroit du fer qui étoit vis-à-vis, & si l'on avançoit encore un peu, il s'allumoit un trait de feu très-vif entre le fer & le doigt: l'éclat se faisoit entendre de fort loin, & la douleur égaloit presque celle qu'on ressent communément dans l'expérience de Leyde.

Je présentai aux aigrettes une bague que je tenois par son anneau, & ensuite un écu; les traits de feu qui s'élançoient dessus à plus de deux pouces de distance, m'engourdissoient les doigts tellement, que je ne pus les y tenir qu'un instant.

J'en approchai une montre, & ces mêmes traits de feu me firent voir distinctement & sans aucune difficulté, l'heure que marquoient les aiguilles.

Un homme qui se tenoit debout sur un gâteau de résine, & qui tenoit d'une main le bout de cette barre électrisée, acquit lui-même tant d'électricité, que les étincelles qu'on en tiroit étoient insupportables, & répandoient sur son habit une lueur très-vive, & plus large que les deux mains.

Pour peu qu'on s'en approchât ou qu'on portât le plat de la main au dessus de sa tête, on voyoit autour de lui de grandes places lumineuses, & ses cheveux rendoient des aigrettes bruyantes.

Si l'on alongeoit le bras vis-à-vis de quelqu'un à plus d'un pied de distance, il sortoit de son doigt une gerbe enflammée qui avoit quatre à cinq pouces de longueur; il en sortoit aussi de plusieurs autres endroits de son corps à travers les habits, quand on en approchoit la main.

Souvent même la personne qui cherchoit à exciter les

» aigrettes lumineuses, les voyoit s'élaner de sa propre main,
 » lorsqu'elle s'approchoit à quelques pouces de cet homme
 » électrisé.

» Ayant laissé pendre au bout de la grosse barre un fil de
 » fer, dont l'extrémité étoit plongée dans une capsule de verre
 » en partie pleine d'eau, & qui étoit posée sur un support de
 » cuivre, tout le vase parut s'enflammer & éclata tellement en
 » lumière, que je n'osai achever l'expérience de Leyde, & que
 » je ne le voulus permettre à aucun de ceux qui m'aidoient.

» Dans l'état où je vis les choses, je me persuadai que cette
 » commotion que j'avois cherché à augmenter, pourroit bien
 » l'être trop pour l'usage que j'en voulois faire*, & avoir un effet
 » tout contraire à celui que je voulois qu'elle eût. Je pris donc
 » la résolution de préluder sur des animaux de peu de consé-
 » quence. On m'apporta deux petits oiseaux, un bruant & un
 » moineau franc, je les attachai, sans les gêner, aux deux extré-
 » mités d'une règle de cuivre, au milieu de laquelle j'avois fixé
 » une manche de bois avec une corde de soie; ensuite ayant
 » tout disposé pour l'expérience de Leyde, je pris la règle par
 » son manche, j'appliquai le corps du bruant contre le vase qui
 » contenoit l'eau, & en élevant un peu l'autre bout, je portai
 » le moineau vers la grosse barre électrisée; lorsqu'il fut à peu
 » près à deux pouces de distance, il parut entre le fer & lui
 » un trait de matière enflammée, dont il fut frappé avec tant
 » de violence, qu'il donna à peine quelques signes de vie: au
 » second coup, il fut tué sans retour, &c. »

C'est par le concours de tous ces grands effets, que j'ai
 jugé la vertu électrique plus forte dans une grosse barre de
 fer, qu'elle n'a coutume de l'être dans une moindre masse du
 même métal: quiconque entreprendra de faire voir que j'ai
 eu tort d'en juger ainsi, ne doit pas se contenter de dire qu'il
 a électrisé des pièces de fer très minces ou très légères, &
 qu'elles ont produit des étincelles des plus piquantes; outre
 que ce signe est un des plus équivoques, je crois avoir

* Mon dessein étoit d'augmenter la vertu électrique, pour rendre ses effets
 plus efficaces sur des paralytiques que j'avois commencé à électriser.

suffisamment prouvé dans le premier Mémoire, que pour connoître avec quelque certitude, si la vertu d'un corps électrisé est plus ou moins grande, il ne faut pas s'en rapporter à un seul effet, ni même à deux, quand on peut en consulter un plus grand nombre.

Six mois après la lecture du Mémoire dont je viens de rapporter un extrait, M. le Monnier médecin, rendit compte à l'Académie de plusieurs expériences qu'il avoit faites à dessein de savoir si l'électricité se communique en raison des masses ou en raison des surfaces. « Un porte-voix de fer blanc pesant environ dix livres, & long de huit à neuf pieds, parut « étinceler avec autant & même avec plus de force & d'éclat « qu'une barre de fer très-courte qui pesoit quatre-vingts « livres; l'étincelle qui sortoit d'une boule de plomb électrisée, « piquoit précisément comme celle qu'on faisoit sortir d'une « lame de même métal, dont la longueur & la largeur répon- « doient à l'étendue de la surface de cette boule. Une bande de « plomb laminé étinceloit davantage lorsqu'elle étoit étendue « selon toute sa longueur, que quand elle étoit roulée sur elle- « même, &c »

Ces résultats firent conclure à M. le Monnier, que la communication de l'électricité se faisoit plutôt en raison des surfaces, qu'en raison des masses; le bruit de cette découverte se répandit, tant par les journaux de France, que par les Transactions philosophiques de Londres, dans lesquelles le Mémoire de M. le Monnier fut imprimé en substance peu de temps après sa lecture, & depuis ce temps-là j'entends dire qu'on m'a relevé de l'erreur où j'étois tombé, en prétendant que l'électricité se communiquoit en raison des masses. Il est pourtant bien certain (& l'on ne peut me prouver le contraire par aucun de mes écrits), que je n'avois point pris de parti décidé sur cette question; & ce n'est que depuis quelques mois, que rassemblant les expériences & les observations de mon journal qui peuvent y avoir rapport, & que vérifiant par de nouvelles épreuves des idées que j'avois conçues dans le silence, mais que je ne regardois que comme des soupçons, j'ai enfin cru voir quelque certitude,

où je n'apercevois que de la vrai-semblance, & que les difficultés qui m'arrêtoient se font tournées en restrictions compatibles : car en rapportant, comme on l'a vû ci-dessus, l'expérience de ma grosse barre de fer avec toutes les circonstances, c'étoit bien dire & prouver, ce me semble, qu'avec une telle pièce l'électricité peut devenir plus forte que de coûtume; mais il restoit à savoir si cette plus grande force venoit d'une solidité égale à quatre-vingts livres, ou de la superficie nécessairement plus grande pour une grosse barre que pour une petite tringle de même longueur; & c'est ce qu'il ne m'étoit pas même venu en pensée d'examiner.

Si j'entrepris de traiter un sujet entamé par mon confrère, ce n'est ni pour lui enlever l'honneur de ses découvertes (elles sont en sûreté par la date même de son écrit), ni pour jeter aucune ombre sur son travail; nous n'avons pas procédé l'un comme l'autre dans nos expériences, il n'est pas étonnant que nos résultats ne soient pas toujours d'accord, & que les conséquences qu'on en peut tirer, quoique différentes, méritent également d'être reçues : il paroît que M. le Monnier a communiqué l'électricité aux corps qu'il comparoit ensemble, par le moyen d'une fiole de verre, en partie pleine d'eau électrisée à la manière de Leyde, & dans laquelle il faisoit plonger le fil de métal par lequel elle avoit reçu sa vertu; c'étoit en quelque façon appliquer une quantité donnée d'électricité à deux corps, pour voir celui qui en recevroit davantage : sans désapprouver ce dessein, que je trouve au contraire très-bien conçu, j'en ai suivi un autre. J'ai cherché à connoître, si en électrisant de suite, & autant que je le pourrois, par le moyen du globe de verre, les deux corps que je mettois en comparaison, l'un acquerroit avec le temps une vertu sensiblement plus forte que l'autre; & pour agir avec plus d'ordre, lorsque les masses étoient fort différentes de part & d'autre, j'ai pris soin que les surfaces fussent à peu près égales entr'elles; comme aussi je n'ai pas manqué de mettre une grande inégalité dans les surfaces, toutes les fois que j'opérois sur deux sujets de masses égales.

Sachant de plus qu'un corps, toutes choses égales d'ailleurs, s'électrise communément davantage quand il a une certaine longueur, comme on le verra ci-après, je me suis bien gardé d'éprouver ensemble, par exemple, une grosse barre de fer fort courte; avec un tuyau mince de même métal beaucoup plus long. Quand il m'a fallu de grandes surfaces, je les ai cherchées dans quelques figures dont les dimensions imitaient à peu près ou d'une manière équivalente, celles de l'autre corps électrisé qui servoit de comparaison.

Je plaçai donc sur des cordons de soie, & séparément l'un de l'autre, un tuyau de fer blanc long de quatre pieds, dont la circonférence avoit six pouces, & une barre de fer carrée de même longueur, dont chaque face avoit un pouce $\frac{1}{2}$ de large; de sorte que les quatre, prises ensemble, égaloient la surface extérieure du tuyau *. Je conduisis à l'un & à l'autre en même temps, par le moyen de deux chaînes de fer d'égales grosseur & longueur, l'électricité d'un globe de verre que l'on frottoit sans discontinuer pendant sept à huit minutes, dans un lieu obscur & par un temps favorable à l'électricité.

La barre de fer me fit voir des effets à peu près semblables à ceux dont j'ai fait mention ci-dessus; des aigrettes fort longues, fort épanouies, fort bruyantes à deux ou trois de ses angles, quelquefois à tous les quatre, sur-tout quand on y présentoit le plat de la main ou une plaque de fer épaisse de quatre à cinq lignes, à sept ou huit pouces de distance; des étincelles, que ni moi, ni ceux qui m'aideroient, ne voulions recevoir que sur quelque gros morceau de métal, parce qu'elles étoient insupportables quand on vouloit les exciter avec la main, & dont le bruit éclatoit assez pour se faire entendre très-distinctement du troisième étage où se faisoit l'expérience, jusqu'au rez de chaussée de la maison; des émanations si sensibles, qu'à deux ou trois pouces de distance par-tout autour de cette barre, quand on y portoit le revers de la main; on

* *Nota.* Que comme le tuyau étoit ouvert de part & d'autre, j'aurois pû ne lui donner que trois pouces de circonférence; les deux surfaces du dehors & du dedans auroient égalé celle de la barre de fer.

croyoit sentir véritablement du coton ou du duvet ; enfin une odeur si forte , qu'on avoit peine à la supporter lorsqu'on présentoit le visage environ à un pied au-delà des aigrettes , où le souffle électrique étoit encore très-sensible.

Le tuyau me fit voir les mêmes effets , mais toujours plus foibles. A la vérité les étincelles , non pas celles qu'on tiroit de l'extrémité , (elles étoient beaucoup moins fortes qu'aux angles de la barre de fer) mais celles qu'on excitoit sur la longueur à quelque distance du bout , étoient violentes , extrêmement douloureuses , & éclatantes en bruit & en lumière ; de sorte que pour parler ingénument , je n'aurois osé juger par le seul sentiment qui m'en restoit , si elles égaloient ou non celles qui venoient de la barre de fer.

Mais les aigrettes ne se sont jamais montrées que fort inférieures à celles de la barre , elles prenoient presque toujours la forme d'une frange , & occupoient une partie du bord du tuyau à son extrémité la plus reculée du globe : les filets m'en paroissoient un peu plus serrés , mais bien moins longs , & ne s'élançoient pas avec tant d'impétuosité ni avec autant de bruit que ceux qu'on voyoit sortir de la barre de fer.

Les émanations qui formoient l'atmosphère électrique , ne se faisoient sentir , ni d'aussi loin , ni avec autant de force que celles de la grosse barre ; & il m'a paru qu'il en étoit de même à l'égard du souffle & de l'odeur qu'on ressentoit en présentant le nez à une certaine distance de l'extrémité où paroissoient les aigrettes.

Sur le bout de ma grosse barre de fer , que l'on continuoit d'électrifier , je plaçai alternativement une plaque de fer forgé , épaisse de quatre lignes , de huit pouces de longueur sur deux & demi de largeur , & une lame de ce fer très-mince qu'on a coutume d'étamer , mais qui ne l'étoit pas , à laquelle j'avois donné un peu plus de longueur & de largeur , afin que les deux surfaces , prises ensemble , pussent égaler toute celle de la plaque ; je plaçois chacun de ces deux corps de façon qu'il surpassoit de trois pouces & demi l'extrémité de la barre sur laquelle il s'électrifoit. L'un & l'autre me firent

voir, à leur extrémité la plus avancée, ce que j'avois aperçû à celle de la grosse barre & à celle du tuyau de fer blanc, mais avec des différences encore plus marquées.

J'électrisai au bout de deux chaînes semblables, & qui recevoient l'électricité en même temps & du même globe, une masse de fer cubique, dont chaque face avoit deux pouces de côté, & une feuille extrêmement mince du même métal, taillée en rectangle, de six pouces de longueur sur deux de largeur, afin que ses deux surfaces égalassent ensemble les six faces du cube; la vertu électrique se manifesta de part & d'autre, mais avec des différences si grandes & si fort à l'avantage de la grosse masse, qu'il n'étoit pas possible de s'y tromper. Véritablement les aigrettes qui s'élançoient des angles solides de celle-ci, ne sortoient pas toujourns d'elles-mêmes, ou elles souffroient des intermittences; mais quand ces éruptions se faisoient, ou qu'on les excitoit en approchant le plat de la main, elles étoient très-violentes, & les étincelles qui en résultoient, piquoient tout autrement que celles de la feuille coupée en quarré long, qui étoient très-supportables.

J'ai éprouvé des différences semblables lorsqu'en suivant le même procédé, j'ai électrisé d'une part une masse de cuivre qui avoit la forme d'une poire, & qui pesoit environ deux livres, & de l'autre part une petite feuille de ce laiton laminé, qu'on nomme *clinquant*, capable de couvrir la moitié de cette poire dont je viens de parler.

Enfin j'ai placé sur la grosse barre, tandis qu'on l'électrifoit, trois quantités égales de fer, mais bien différentes entre elles par la quantité de surface qu'elles avoient; savoir, un cube solide pesant huit livres, un paquet de clous, dont chacun avoit deux pouces & demi de longueur, & une caisse à peu près cubique & ouverte, de tôle extrêmement mince, que j'avois remplie de ces petits clous qu'on nomme *broquettes fines*.

Cette dernière épreuve a été constamment suivie de résultats fort approchans de ceux que j'avois eus dans les précédentes. Lorsque j'approchois la main au dessus des broquettes,

plusieurs d'entr'elles brilloient en même temps d'un petit bouquet lumineux qui avoit à peine un demi-pouce de longueur, qui ne laissoit entendre aucun sifflement, mais qui faisoit sentir sur la peau un petit vent semblable à celui qui accompagne les aigrettes qu'on voit au bout des feuilles d'une plante verte qu'on électrise; les étincelles qu'on en tiroit avec le doigt étoient médiocrement douloureuses, & telles que tous ceux qui m'aidoient, en tiroient sept ou huit de suite, sans aucune répugnance. Il n'en étoit pas de même des grands clous, la personne la moins délicate & la plus curieuse de savoir combien ils pouvoient faire sentir les effets de leur vertu, osoit à peine recevoir une fois ou deux, sur sa peau, l'impression & l'éclat de leur feu. Leurs aigrettes avoient quelquefois jusqu'à deux pouces de longueur, & bruïssent de manière à se faire entendre distinctement à sept ou huit pieds de distance. Enfin ces mêmes effets étoient encore plus grands aux angles & à différens points de la surface de la grande masse cubique.

Il paroît donc par les résultats de toutes ces expériences répétées nombre de fois & avec tout le soin possible, qu'à surfaces égales, une plus grande masse est capable de s'électriser davantage qu'une moindre masse de la même espèce; & que dans le cas même où les quantités de matière sont égales de part & d'autre, ce n'est pas toujours la plus grande surface qui rend les phénomènes électriques plus considérables.

Pour mieux connoître la juste étendue de cette décision, & les modifications dont elle est susceptible, il faut avoir égard à quelques observations que je vais rapporter, & qui m'ont paru fort importantes au sujet.

Premièrement, comme j'ai répété souvent les expériences dont je viens de faire mention, & que je les ai faites pour la plûpart, dans d'autres vûes & plusieurs années avant que de penser à l'usage que j'en fais aujourd'hui; j'ai eu tout le temps de remarquer que les grandes masses, les corps qui ont beaucoup d'épaisseur, ne s'électrifent pas toujours d'une manière plus forte ou plus sensible que des corps de la même espèce

qui

qui feroient plus minces ; toutes les fois que l'électricité est foible par la faute du verre que l'on frotte , par celle des autres instrumens ou de la saison ; je vois ordinairement que les phénomènes électriques sont plus apparens , plus sensibles de la part d'un simple tuyau de fer blanc , que de la part d'une grosse barre de même longueur ; qu'un chaudron ou tout autre vaisseau creux de métal , étincelle mieux qu'une enclume ; il est bien rare qu'un simple fil de fer ne fasse aigrette en son extrémité , & ne s'électrise jusqu'à étinceler dans toute sa longueur , en quelque temps que ce soit ; l'on fait qu'il n'en est pas de même d'une tringle de fer , même d'une médiocre grosseur.

Cette observation me fait penser , qu'un corps mince s'électrise plus facilement qu'un plus épais , mais que celui-ci , quand la cause efficiente peut y fournir , est susceptible d'une plus grande vertu : voilà pourquoi dans ma conclusion je n'ai point dit qu'une plus grande masse s'électrise , mais *qu'elle est capable de s'électriser davantage* qu'une moindre masse ; & cette proposition ainsi modifiée me paroît incontestable , après les expériences que j'ai citées.

Secondement , j'ai remarqué encore , & cela peut confirmer ce que la première observation m'a fait penser ; j'ai remarqué , dis-je , que la propagation de l'électricité dans un corps épais , toutes choses égales d'ailleurs , se fait plus lentement que dans un plus mince. Celui-ci presque en un instant produit tous les phénomènes dont il est capable , la cause qui lui fournit la vertu restant la même ; au lieu qu'un corps qui a beaucoup plus de matière , reçoit , comme par degrés , & seulement après une électrisation soutenue & d'une certaine durée , la force électrique qu'il peut prendre : j'en ai jugé ainsi par cent épreuves semblables ou équivalentes à celle qu'on va voir.

J'ai suspendu avec deux cordons de soie , & séparément l'un de l'autre , un poids de fer de cinquante livres , & un petit parallélépipède de même métal , pesant environ huit onces : je conduisois l'électricité à l'un & à l'autre en même temps

par le moyen d'une chaîne qui se divisoit en deux branches; & afin de mieux saisir la différence qu'il pourroit y avoir entre l'instant où l'électricité commenceroit à se communiquer, & celui où cette communication se manifesteroit par des signes sensibles, une personne pinçoit la chaîne, tandis qu'on mettoit le globe en train, & avertissoit par un signal lorsqu'elle la quittoit. Un autre observateur présentoit le plat de la main à quatre pouces de distance de l'angle le plus saillant d'un des deux corps qui recevoient l'électricité, & l'on comptoit par les vibrations d'un pendule à demi-secondes, combien il se passoit de temps entre le signal donné par celui qui cessoit de pincer la chaîne, & l'apparition des aigrettes à l'angle du corps électrisé. Quelquefois au lieu des aigrettes, on attendoit des piqûres au bout du doigt que l'on tenoit à une distance éprouvée, ou bien on plaçoit à cinq ou six pouces au dessous de ces corps, des cartons couverts de fragmens de feuilles d'or, de poussière de bois, ou de barbes de plumes : à peine se passoit-il une seconde sans que le petit morceau de fer étincelât ou donnât des aigrettes, & j'en ai quelquefois compté plus de six, avant qu'on vît paroître les mêmes effets à l'angle du gros poids où on les attendoit; & avec un peu d'attention l'on s'apercevoit bien que ni l'un ni l'autre n'attiroient d'abord avec autant de vivacité que l'instant d'après.

Je dis l'instant d'après, au singulier; car c'est une chose très-commune & à laquelle pourtant on n'a pas fait toute l'attention qu'elle mérite, qu'un corps dont l'électricité se soutient ou se répare continuellement, n'attire vivement que pendant quelques instans fort courts, les fragmens de feuilles d'or qu'on lui présente, par exemple, sur une table on sur un carton, après quoi son action semble se ralentir; & cette même action paroît se ranimer quand il commence à s'éloigner de ces petits corps: apparences trompeuses, dont on se desabufera si l'on fait attention que dans le cas dont il s'agit, c'est à-dire, lorsque les corps légers sont à une petite distance du corps qui devient électrique, la matière effluente de celui-ci, prévaut contre la

matière affluente qui fait ou qui produit ce qu'on nomme *les attractions*, & que cette supériorité de force ne subsiste plus, lorsque le corps électrique vient à s'éloigner, à cause de la divergence des rayons effluens, qui les rend nécessairement plus rares, à une plus grande distance de leur source.

J'ai fait des épreuves à peu près semblables à la précédente, en me servant de la grosse barre & du tuyau de fer blanc, dont j'ai parlé ci-dessus, & j'ai eu aussi les mêmes résultats, soit que j'attendisse les aigrettes spontanées, soit que je présentasse de part & d'autre le plat de la main ou une plaque de fer, pour hâter l'éruption de ces feux. Il est vrai que quand on opère par un temps & dans des circonstances bien favorables à l'électricité, les différences dont il s'agit ne sont pas si grandes; mais j'en ai presque toujours trouvé d'assez considérables pour en tenir compte.

Troisièmement, quoiqu'une plaque ou une verge de fer d'une certaine épaisseur reçoive communément plus d'électricité qu'une lame ou une feuille de même métal extrêmement mince, il est constant que la différence qu'on remarque dans les effets électriques de l'une & de l'autre, ne suit pas, à beaucoup près, celle des solidités: on se tromperoit beaucoup, par exemple, si l'on s'attendoit de trouver cent ou cent cinquante fois plus d'effet dans une enclume électrisée que dans une feuille de tôle, parce que celle-ci peseroit d'autant moins que l'autre: une médiocre épaisseur suffit pour représenter des phénomènes assez considérables, de sorte que je ne serois pas éloigné de croire qu'un canon de métal épais de quelques lignes, & qui est certainement plus susceptible d'une grande électricité que ne le seroit un tuyau de clinquant, auroit aussi quelque avantage sur une pièce entièrement solide qui seroit de la même longueur & de la même grosseur: & si, pour répéter l'expérience de Leyde, les Allemands se servent presque toujours de canons de mousquets ou d'autres pièces creuses, comme il paroît par leurs écrits; c'est peut-être moins à dessein de suivre littéralement le procédé mal interprété de

M. Musschenbroek, que parce qu'on s'en est bien trouvé lorsqu'on en a fait l'essai.

Si l'on amincit un corps pour le rendre plus électrisable, on doit donc en user avec modération & lui conserver une certaine épaisseur; autrement il ne sera pas capable de grands effets. Nous voyons quelque chose de semblable dans le magnétisme, qui se communique plus aisément à une lame fort mince qu'à une plus épaisse, mais qui se manifeste avec plus d'énergie dans celle-ci lorsqu'il a pû la pénétrer entièrement.

Quatrièmement, il m'a paru qu'une quantité de matière dont on augmentoit la surface pour la rendre plus électrique, bien loin d'avoir cet avantage, y perdoit considérablement lorsqu'on ne lui conservoit pas une certaine continuité; l'expérience des broquettes comparées aux grands clous & au cube solide dont j'ai parlé plus haut, suffiroit pour le prouver; mais je m'en suis encore assuré davantage par celle qui suit.

J'ai électrisé au bout d'une chaîne de fer un carré de plomb laminé, épais d'une ligne, & dont chaque côté avoit six pouces; & poids égal de plomb à tirer dont chaque grain avoit une ligne de diamètre, étendu sur un morceau de taffetas de cinq pouces en carré, auquel aboutissoit aussi une pareille chaîne. Le plomb laminé produisoit des étincelles très-piquantes & d'un grand éclat; ses aigrettes étoient spontanées, le plomb grainé n'étinceloit pas si fort, & ne donnoit aucune aigrette.

Après l'expérience, il nous est permis de raisonner sur les causes; & en réfléchissant sur ce qui se passe au dehors, nous pouvons former des soupçons assez légitimes sur ce qui reste caché au dedans des corps qu'on électrise. Pourquoi, par exemple, ces corps électrisés étincellent-ils? c'est apparemment parce qu'il en sort une matière capable de s'enflammer: mais si cette matière qui cherche à sortir, trouve moins de résistance dans un corps animé ou dans un morceau de métal qu'on lui présente, que dans l'air même de l'atmosphère,

comme je crois l'avoir suffisamment prouvé; n'est-il pas naturel qu'elle vienne de toutes parts à cet endroit vis-à-vis duquel je présente mon doigt, à cet endroit où elle trouve un milieu plus perméable, en un mot, où elle trouve moins de résistance? & ne sommes-nous pas autorisés à croire que cela se passe ainsi, quand nous considérons que les effluences lumineuses cessent à l'extrémité d'une verge de fer électrisée, dès qu'on présente la main à quelque autre endroit de sa surface?

Soit donc *ABCD* (*fig. 1.*) la surface d'un corps électrisé qui n'ait qu'une très-petite épaisseur: je conçois que la matière électrique qui cherchoit à s'échapper par les bords, change son cours, & se précipite de toutes parts vers le point *E* vis-à-vis duquel je présente mon doigt à une petite distance; & tous ces petits ruisseaux déterminés à sortir par la même issue, font une éruption beaucoup plus grande que ne pourroit faire la quantité de matière électrique qui viendroit naturellement de cet endroit comme de tous les autres points de la surface.

Delà il suit 1.^o que si cette surface étoit beaucoup plus petite, comme *a, b, c, d*, l'éruption devoit être moins forte, non seulement parce qu'il en sortiroit moins de matière, mais encore parce qu'il est probable que ces petits courans acquièrent de la vitesse dans leurs canaux, quand ils sont longs jusqu'à un certain point, & qu'un chemin trop court les prive de cette accélération.

2.^o Il suit encore que les étincelles qu'on excite au bord, ne doivent point être aussi fortes que celles qui viennent du milieu; car on peut voir par la figure 2, que le nombre des rayons qui aboutissent au point de concours *F*, n'égale que la moitié de ceux qui viennent en *E* dans la figure 1. Et si l'on m'objecte que dans le second cas, comme dans le premier, toute la matière répandue dans la pièce *ABCD* prend son cours vers le point d'éruption, j'observerai que cet effet se passe si promptement, qu'on ne doit pas supposer que les plus longs jets passent tout entiers au dehors comme les plus courts. Il est bien plus probable que de tous les jets de matière

électrique qui se présentent pour sortir, il ne passe au dehors qu'une partie de chacun; & cette partie pourquoi seroit-elle plus grande pour l'un que pour l'autre, puisqu'ils sont tous animés par la même puissance? L'effet qui en résulte doit donc moins répondre à la quantité du fluide qui se dirige vers le point de concours, qu'au nombre des rayons qui contribuent à l'éruption.

Enfin il suit qu'un corps d'une certaine épaisseur doit étinceler plus fortement qu'un autre qui seroit très-mince, parce que le doigt présenté vers *G* (*fig. 3.*) reçoit non seulement les rayons du plan *HIKL* dont on ne voit ici que la moitié, mais encore ceux des autres plans qu'on peut imaginer dans l'épaisseur *MNOP*.

Or je puis dire que ces trois conséquences s'accordent parfaitement bien avec ce que nous montre l'expérience. Une pièce de plomb laminé, de six pouces en carré, produit des étincelles plus fortes qu'un morceau du même plomb qui seroit huit ou dix fois plus petit. Une feuille de tôle, un tuyau de fer blanc, étincelle bien autrement au milieu de sa longueur ou de sa largeur, qu'à ses bords; & j'ai rapporté ci-dessus bien des faits qui prouvent qu'un corps d'une certaine épaisseur lance ces sortes de feux avec bien plus de violence que ne peut faire une lame très-mince.

Ces réflexions soutenues de l'expérience, nous suggèrent des réponses pour la seconde question que je me suis proposé d'examiner dans ce Mémoire; c'est-à-dire qu'elles nous indiquent à peu près ce que nous devons attendre de la figure & de certaines dimensions du corps électrisé. J'avouerai même que pour savoir ce que j'en devois penser, je n'ai presque point eu de nouvelles épreuves à faire; il m'a suffi de vérifier celles qu'on avoit faites, & de réfléchir sur des faits qui se sont passés mille fois sous mes yeux depuis quinze ans que je m'applique à cette étude.

Il y a plus de quatre ans que M. Boze a remarqué qu'il étoit difficile d'électriser immédiatement & avec une certaine force, les corps qui ont beaucoup de masse sous une forme

arrondie de toutes parts, ou comme telle^a : & le P. Gordon^b s'est assuré vers le même temps par des épreuves faites exprès, que l'esprit de vin s'allumoit plus sûrement au bout d'une chaîne de fer d'une certaine longueur, qu'au bout d'une plus courte. Quoiqu'on puisse légitimement inférer de là que la matière électrique, acquiert de la force en parcourant de plus longs espaces dans le corps qui la transmet; cependant, comme le P. Gordon en alongeant la chaîne, a augmenté aussi la masse du fer qui servoit comme de canal à la matière électrique, j'aurois mieux, ce me semble, l'expérience de M. le Monnier, qui après avoir observé à quel point s'électrifoit une bande de plomb laminé, large de quelques pouces, la coupa ensuite en plusieurs bandes plus étroites qu'il joignit bout à bout l'une de l'autre, & qui lui parurent devenir sensiblement plus électriques; car il faut, autant que l'on peut, garder toutes circonstances égales d'ailleurs, quand on en éprouve une dont on attend quelque effet particulier.

Il m'a paru de même qu'une barre de fer quarrée, longue de dix pieds & demi, & pesant cinquante-neuf livres, devenoit communément plus électrique, qu'une autre qui avoit à peu près le même poids, & dont la longueur ne passoit pas quatre pieds : ce fait, que je crois certain, nous montre encore quelque ressemblance entre l'électricité & la vertu magnétique; car on sait que le même aimant communique plus de force à une verge plate d'une certaine longueur, qu'à une lame de la même épaisseur qui seroit plus courte; mais cette ressemblance ne soutient pas de tout point la comparaison, car la longue verge aimantée a bien plus de vertu par un bout que par l'autre, & je ne me suis pas aperçu qu'il en fût de même à l'égard d'une longue barre ou d'une longue chaîne de fer électrisée; j'ai trouvé l'une & l'autre assez uniformément électrique dans toute sa longueur, en

^a *Si corpus nimia molis, & utrumvis obtusum rotundatumque electricandum immediatè globum tangere jubeas; paulò difficilius res succedit, plus temporis requiritur, ac longè mi-*

nore vires indè exorientur. Tentam. electr. p. 83.

^b *Phænomena electrica exposita, &c. parag. 69.*

m'en rapportant aux étincelles & au pouvoir attractif.

Quoique l'électricité acquierre de la force par la longueur du corps qui la transmet, nous devons penser que cet accroissement a ses bornes; je crois qu'elles sont plus étendues quand cette longueur ne prend rien sur les autres dimensions : le P. Gordon, par exemple, a dû augmenter davantage la vertu électrique, en alongeant sa chaîne, que n'auroit pû faire M. le Monnier, en divisant de plus en plus sa bande de plomb laminé; car avant que d'avoir atteint une longueur fort considérable, chacune de ses lanières ou petites bandes, seroit devenue si mince ou si étroite, qu'elle n'eût plus été propre à s'électrifier d'une quantité un peu grande, & jamais l'assemblage de ces filets de plomb ajoûtés bout à bout l'un de l'autre, n'eût montré des effets semblables à ceux des premières bandes; le fait que je vais rapporter, me sera garant de cette assertion.

J'ai pesé contre une règle de fer, longue de trois pieds & demi, large de huit lignes, & épaisse d'un quart de ponce, autant de bouts de fils de fer qu'il en a fallu pour égaler son poids : ces fils étoient longs comme la règle, & un peu plus gros que des aiguilles à tricoter ; je les ai joints bout à bout comme on fait les chaînes d'arpenteur, & je leur ai fait faire plusieurs tours & retours en les suspendant avec des fils de soie pour les électriser. J'ai comparé leurs effets avec ceux de la barre de fer que j'électrifois en même temps, & j'ai toujours trouvé incomparablement plus de vertu dans celle-ci, que dans cette chaîne de menus fils, qui ne faisoient que de petites aigrettes presque imperceptibles, & dont les étincelles n'avoient pas la force d'allumer l'esprit de vin.

Il est donc également certain qu'on peut augmenter les effets de la vertu électrique en donnant plus de longueur au corps qui la transmet, & que l'augmentation qui se peut faire ainsi, n'a lieu qu'autant que cette longueur ne prend pas trop sur les autres dimensions : & cela doit être, s'il est vrai, comme je le pense, & comme je l'ai dit plus haut, que les éruptions qui se font de la matière électrique au dehors du corps

corps électrisé, (éruptions d'où dépendent tous les phénomènes ,) prennent leur force & leur valeur, tant de la vitesse acquise dans un milieu favorable à leur mouvement, que du nombre des rayons qui viennent en tout sens au point de concours ; car un fil très-menu, ou une lame très mince & fort étroite, peut bien, par sa longueur, donner lieu au mouvement accéléré de la matière électrique ; mais alors il y a un trop petit nombre de rayons qui s'élancent en même temps par le même endroit.

Quant à la figure du corps électrisé , elle n'est pas tout à fait indifférente : les observateurs des phénomènes électriques ont dû remarquer que les corps dont les parties les plus saillantes sont arrondies , obtuses ou anguleuses , montrent plus de vertu en ces endroits-là qu'ailleurs ; c'est toujours aux angles solides d'une barre de fer , qu'on voit briller les plus belles aigrettes , & qu'on reçoit les étincelles les plus piquantes : il suffit de parsemer de gouttes d'eau , la surface d'une verge de métal qu'on électrise , pour déterminer les aigrettes lumineuses à sortir par ces petites éminences , & un tuyau rond de tôle ou de laiton , étincelle mieux que la feuille de métal dont il est fait , lorsqu'elle est déployée.

Ceci n'est point une conjecture que je hasarde , c'est un fait que j'avois prévu , & dont l'expérience m'a rendu certain.

J'électrisai par le moyen d'une seule chaîne, deux grandes feuilles de fer blanc, dont une étoit étendue & dans son état naturel, l'autre étoit roulée en forme de tuyau ; on tira de l'une & de l'autre un grand nombre d'étincelles , & l'on convint unanimement que celles de la feuille roulée étoient les plus fortes & les plus brillantes.

Pour rendre raison de ces différences , il faut toujours considérer la matière de ces feux électriques , comme l'assemblage d'un grand nombre de rayons , que le voisinage de quelque corps détermine à sortir brusquement par un point , ou plutôt par un petit espace , pris à la surface du corps électrisé ; plus cet espace est étroit , plus ces rayons sont serrés ; plus aussi leur éruption doit être violente : or il est évident

par la seule inspection de la figure quatrième, que si le degré de proximité nécessaire au corps C pour déterminer le concours des rayons effluens, n'est pas d'une précision rigoureuse, mais un à peu près comme il convient à tout ce qui est physique, l'éruption se fait par un espace plus large si la surface est droite comme AB , que si elle étoit courbe comme EDF ; car le filet de matière électrique EGH qui se trouveroit peut-être déjà assez près du corps C pour se diriger vers lui s'il avoit à sortir de la surface AB , se trouvera encore trop loin en G , sous la surface EDF . Il s'avancera donc jusqu'au point K ou plus avant vers D ; & par conséquent tous les rayons qui occupent l'espace HI , quand le corps électrisé est d'une figure plane, se trouvent resserrés entre KL , lorsque ce même corps présente une surface courbe comme EDF .*

On peut ajouter à cela, que la matière électrique en suivant la route EGK pour aller en C , souffre moins de retardement que quand elle est obligée de se relever vers ce même point, après avoir suivi la direction AH ; car les fluides perdent d'autant moins de leur vitesse, que leurs canaux approchent plus de la ligne droite, ou, ce qui revient au même, qu'ils font des angles plus obtus.

Aussi-tôt qu'on eût appris par les expériences de M. Boze, à faire couler continuellement du bout d'une lame de métal électrisée, ces émanations lumineuses qu'il nomme *ignis famina*, & auxquelles j'ai donné le nom d'*aigrettes* à cause de la forme qu'elles affectent de prendre; il vint dans l'esprit à tous ceux qui répétèrent ces expériences, de faire finir en pointe fort aigue, les verges de fer & autres corps longs, dont on vouloit faire usage, afin que la matière électrique qui les parcourt d'un bout à l'autre, & qui paroît toujours s'élançer avec plus de force par les parties les plus saillantes, sortît plus abondamment, & par conséquent avec plus de vitesse par cette extrémité fort pointue, à peu près comme on voit que

* L'espace HI ou KL est représenté ici incomparablement plus grand qu'il n'est en effet.

cela se fait par l'ajutage des jets d'eau : je donnai aussi dans ce préjugé, qui étoit assez naturel ; mais les épreuves que je fis, même avec une sorte d'obstination, me firent voir, à mon grand étonnement, qu'une pointe longue & menue au bout du corps le plus propre à faire de grands effets, n'en avoit que de fort médiocres : rien ne réussit mieux que les angles solides d'une barre de fer coupée quarrément ; ou si l'on veut n'avoir qu'une aigrette à son extrémité, il faut la faire finir (cette barre) par une pointe très-émouffée.

Ce qui fait qu'on attend un plus grand effet au bout d'une grosse barre qui finit par une pointe longue & menue, c'est qu'on est porté à croire que la matière électrique se meut d'un bout à l'autre dans cette barre, comme de l'eau dans un tuyau, & qu'elle n'en sort que par l'extrémité taillée en pointe ; mais cette idée n'est point exacte, nous sommes certains qu'un corps électrisé est tout hérissé de rayons effluens ; si nous voulons comparer la matière électrique, animée par l'action du globe dans une barre de fer, à quelque fluide poussé d'un bout à l'autre dans un tuyau ou dans quelque chose de semblable, n'oublions donc pas que la surface de ce tuyau est toute criblée de petits trous, par lesquels le fluide qu'il renferme peut s'échapper en même temps qu'il coule vers l'extrémité où il a une issue ; & comme nous n'avons pas de raisons pour supposer qu'une barre de fer soit plus poreuse à son extrémité qu'ailleurs, nous aurions bien de la peine à dire pourquoi la matière électrique a une tendance particulière vers la pointe, si l'expérience ne nous avoit appris que ce fluide trouve plus de résistance dans l'air que dans du métal, & qu'il ne sort du fer que le plus tard qu'il peut.

En considérant la barre de fer sous ces deux idées, qui ne sont pas de simples suppositions, je dis qu'il doit arriver en *P* (*fig. 5.*) moins de rayons qu'en *R* (*fig. 6.*) parce que la première de ces deux pointes ayant beaucoup plus de surface que l'autre, laisse plus de moyens de s'échapper à la matière électrique qui ne se plie point vers *P* selon toute l'intensité de sa force, mais seulement suivant une certaine

perméabilité qu'elle trouve plus dans le métal que dans l'air dont il est environné.

Enfin, pour dire tout ce que je pense sur ce jeu singulier de la Nature, je ne puis m'imaginer que toute la matière effluente d'un corps électrisé vienne, ni du propre fonds de ce corps, ni du globe qui lui communique sa vertu : je fais, à n'en pas douter, qu'autour d'une barre de fer qu'on électrise, il y a une matière effluente & une matière affluente ; celle-ci, selon toute apparence, remplit continuellement les vuides que l'autre a laissés, & elle devient effluente à son tour : si cela est, comme je le conjecture, l'aigrette *S* (*fig. 7.*) résulte en partie de la matière qui coule intérieurement selon la longueur du fer, & qui se porte à l'angle comme à l'endroit le plus saillant, & en partie de la matière affluente qui tombe en *T* & en *V*, & qui sort du fer après avoir traversé son épaisseur. On peut dire à peu près la même chose de la pointe *R* qui est fort courte, mais non pas de la pointe *P* qui a trop peu d'épaisseur.

Si la matière électrique effluente a plus de force en sortant des surfaces convexes ou des pointes obtuses, qu'elle n'en a lorsqu'elle vient des surfaces planes, ou des pointes fort menues, je puis dire qu'il en est de même, & par les mêmes raisons, de la matière affluente qui part des corps solides, lorsqu'on les approche de ceux qui sont électriques. Je le prouverai suffisamment en faisant remarquer aux personnes qui ont vû les expériences de l'électricité, que l'on réussit toujours mieux à faire naître de belles étincelles, quand on les excite avec quelque masse un peu arrondie; l'anneau d'une clef, le bord d'un écu, le bouton d'une pèle à feu, l'articulation du doigt lorsqu'il est plié, sont autant de moyens par lesquels on obtient des effets beaucoup plus grands que si l'on vouloit se servir de la pointe d'un couteau, & même du bout du doigt présenté directement.

Ces faits que j'observe depuis long temps, & que d'autres que moi auront sans doute remarqués aussi, me donnent le denouement d'une expérience curieuse dont M.

Jallabert me fit part, pendant son dernier séjour à Paris.

On met en équilibre sur un pivot une petite verge de bois qui peut avoir quinze ou seize pouces de longueur, pointue par un bout & armée par l'autre d'une petite boule de bois d'un pouce de diamètre ou environ; l'on met cet instrument ainsi préparé à portée d'un homme qu'on électrise & qui tient en sa main un morceau de bois tourné, *C* (*fig. 8.*) gros & arrondi par un bout comme une demi-boule d'un pouce de diamètre, & pointu par l'autre extrémité. Si cet homme présente ce morceau de bois par le gros bout à la boule *A* qui est au bout de cette espèce d'aiguille, le plus souvent cette boule est repoussée; elle est au contraire presque toujours attirée si l'on présente le morceau de bois par sa pointe. On voit tout le contraire, si l'expérience se fait par l'autre côté de l'aiguille: le morceau de bois électrisé & présenté par le gros bout, l'attire; & si c'est la pointe du morceau de bois que l'on présente, il est fort ordinaire que la partie *B* soit repoussée.

Je ne puis pas dire que cette expérience m'ait réussi toutes les fois que je l'ai voulu faire; mais je l'ai répétée plusieurs fois avec succès, & c'en est assez pour mériter qu'on lui cherche une explication.

Puisque les étincelles deviennent plus fortes entre deux masses d'un certain volume dont les surfaces sont un peu convexes, c'est une marque que la matière électrique est plus abondante, ou coule avec plus de vitesse de part & d'autre. Il est donc très-vrai-semblable que quand le morceau de bois électrisé se présente par le gros bout à la boule *A* qui ne l'est pas, la matière effluente de l'un & la matière affluente qui vient de la part de l'autre en sens contraire, ont assez de force pour se repousser réciproquement; au lieu que quand les volumes opposés sont très-différens l'un de l'autre, comme il arrive lorsque la boule de l'aiguille se trouve vis-à-vis la pointe du morceau de bois électrisé, l'un des deux courans, beaucoup plus foible que l'autre, n'empêche pas que les deux corps ne soient portés l'un vers l'autre, par la matière affluente qui vient

de l'air environnant, & qui pousse celui des deux qui est le plus libre, le plus mobile.

Pour concevoir ceci, il faut faire attention que quand la matière électrique sort d'un corps, soit qu'elle en soit chassée par le mouvement intestin qui le rend électrique, soit que le voisinage d'un corps électrisé la détermine à venir à lui en qualité de matière affluente, le vuide qu'elle y laisse se remplit aussi-tôt & continuellement par le fluide ambiant de la même espèce qui se trouve dans l'air de l'atmosphère comme par-tout ailleurs. Ainsi la boule *A* en présence de la pointe de bois qu'on électrise, souffre bien quelque résistance de la part de la matière effluente qui vient à elle; mais comme les rayons en sont divergens & en petite quantité, ils ne l'emportent pas sur l'impulsion de la matière qui vient à la boule par la partie opposée, pour remplacer celle que cette même boule perd en présence d'un corps électrisé; car quoique cette matière y rentre, ce n'est pas sans la heurter, soit en s'appuyant sur les parties solides du bois, soit en pénétrant dans ses pores avec un certain frottement.

Je passe maintenant à la troisième question; & j'examine si l'électrification qui dure un certain temps, peut diminuer la masse d'un corps, ou changer ses qualités. On sent bien que de telles questions ne peuvent se résoudre que par un grand nombre d'épreuves faites sur des matières de différentes espèces, & que pour soutenir ce travail pendant des jours entiers, il faut payer des hommes qui se relaient pour continuer sans interruption le mouvement des machines. J'imaginai, pour gagner du temps & épargner de la dépense, d'électriser en même temps plusieurs de ces corps, sur lesquels j'avois dessein de faire mes expériences; & pour cet effet, je fis faire une espèce de cage de trois grandes feuilles de tôle (*fig. 9.*) disposées parallèlement entre elles, distantes l'une de l'autre d'environ un pied, & tenues aux quatre coins par des montans de fer; je suspendis cette cage par deux anneaux de métal, à un gros cordon de soie tendu horizontalement; j'y plaçois tout ce que je voulois électriser, & j'y conduisois

l'électricité par le moyen de deux chaînes de fer qui la reçoivent d'un globe de verre; deux hommes forts que deux autres relevoient de temps en temps, faisoient tourner ce globe, tandis qu'une troisième personne y tenoit les mains appliquées pour le frotter.

C'étoit bien ici l'occasion d'épargner, s'il étoit possible, à un homme, la peine de frotter continuellement, en substituant un coussinet porté par un ressort. J'en essayai aussi de toutes les façons: ceux qui me réussissoient le mieux^a, étoient faits d'un morceau de bois creusé conformément à l'arrondissement du globe de verre, & couverts de sept à huit morceaux de peau de buffle, dont le dernier (celui qui touchoit le verre) étoit légèrement frotté de craie; mais au bout d'un quart d'heure ou un peu plus, le globe s'échauffoit considérablement à l'endroit où il étoit frotté, & la vertu électrique s'affoiblissoit à proportion^b. J'en revins donc à faire frotter avec la main nue, pratique que j'ai toujours reconnu pour être la meilleure, au moins par ma propre expérience, & qui n'est point tout-à-fait exempte des inconvéniens du coussinet; car nous avons toujours remarqué qu'après trois quarts d'heure ou une heure de frottement, la même personne avec la meilleure volonté, ne procuroit plus qu'une électricité sensiblement plus foible, & que cette vertu se ranimoit infailliblement, quand une

^a La lecture des ouvrages qui traitent de l'électricité & des différens moyens dont on se sert pour exciter cette vertu, m'a fait connoître que ceux qui emploient des coussinets pour frotter le verre, réussissent toujours mieux, quand ils les font, ou qu'ils les garnissent de matières animales: ma propre expérience me l'a fait voir aussi, & j'ai appris depuis, que le succès est encore plus sûr & plus durable, quand le corps frottant est non seulement une matière animale, mais animée.

^b J'observe depuis long temps que quand le frottement excite une chaleur considérable, le verre en est moins électrique; je remarque aussi que quand l'électricité est bien forte, soit par les circonstances du temps, soit par d'autres causes, le verre ne s'échauffe que foiblement sous la main, quoique le frottement soit d'une longue durée, comme si la même matière qui fait l'électricité, quand elle sort des deux corps qui se frottent, étoit de nature à y faire naître la chaleur, quand le frottement ne l'en fait pas sortir.

nouvelle main venoit l'exciter, soit qu'il se fassé une sorte d'épuisement dans la personne qui frotte, soit que la peau de la main empâtée, pour ainsi dire, par cette matière qui s'attache au globe, & dont j'ai parlé ailleurs, devienne trop liëse pour frotter efficacement : la dernière de ces deux raisons me paroît d'autant plus vrai-semblable que quand on a frotté pendant quelque temps, la partie qui a été appliquée au verre paroît très-luisante & comme légèrement enduite d'une matière grasse.

Un travail de cette espèce, suivi pendant quatre ou cinq heures, pouvoit échauffer excessivement les pointes des poupées sur lesquelles tournoit le globe : ce globe lui-même, fragile de sa nature, & armé à ses poles de deux pièces de bois qui n'étoient que cimentées, pouvoit manquer par quelque secousse ou autrement : je prévis ces accidens, & pour être en état d'y remédier sur le champ, je m'étois muni d'une seconde machine de rotation, & j'avois plusieurs globes tout prêts à remplacer celui qui seroit cassé, ou qui se trouveroit hors d'état de servir.

Avec cet appareil je me munis encore d'une balance assez mobile pour trébucher par le poids d'un grain, lorsque les bassins étoient chargés de sept à huit livres, & plusieurs personnes intelligentes & déjà fort initiées dans ces sortes d'expériences*, ayant bien voulu joindre leur attention à la mienne, & me prêter la main dans des opérations où je n'aurois pû agir seul, je me mis à exécuter le projet que j'avois formé d'électriser pendant quatre ou cinq heures de suite & à différentes fois, des quantités connues de diverses matières, pour voir 1.° si elles diminueroient; 2.° si elles changeroient de qualités.

J'ai éprouvé d'abord des liqueurs, & ensuite des corps solides, non organisés, considérant comme tels, ceux qui le sont naturellement, mais dont les parties organiques ne font plus de fonctions, comme les fruits détachés de leurs arbres, les plantes séparées de la terre, la chair des animaux morts, &c.

* M^{rs} le Roy, Vandermonde, Morand le fils, &c.

Pour savoir avec certitude si l'électricité changeoit le poids de tous ces corps, j'en pesois deux de la même espèce & à peu près de même volume, & l'on en tenoit compte par écrit; l'un étoit électrisé pendant quatre ou cinq heures, & l'autre pendant tout ce temps là, demeurait dans le même lieu, mais à l'écart; après quoi on les pesoit encore: & si le corps électrisé se trouvoit plus léger que celui qui ne l'avoit pas été, on jugeoit que ce qui lui manquoit pour égaler le poids de celui-ci étoit un déchet qu'on devoit attribuer à son électrisation.

A la rigueur, on auroit pû soupçonner en certains cas, que le corps qui se trouvoit le plus léger, l'étoit devenu, non par la vertu électrique, mais par quelque disposition particulière, par quelque qualité individuelle qui l'auroit rendu plus évaporable qu'un autre, quoique de la même espèce: pour lever entièrement ce doute, on électrisoit tour à tour les deux corps ou les deux portions de matière que l'on devoit comparer ensemble, & ce n'étoit qu'après plusieurs expériences alternatives, & sur des résultats constans que l'on tiroit des conséquences.

Si l'électricité devoit diminuer le poids des liqueurs, cette diminution pouvoit être considérée comme une évaporation forcée, & alors il étoit raisonnable de soupçonner dans cet effet (supposé qu'il eût lieu) des variations, suivant que le vase seroit par la nature de sa matière plus ou moins électrisable, suivant qu'il seroit ouvert ou fermé, ou que son ouverture seroit plus ou moins grande, ou enfin relativement à la nature des liqueurs qui seroient plus ou moins évaporables.

Pour embrasser toutes ces vûes, j'ai fait mes épreuves sur de l'eau commune, sur des huiles, sur des liqueurs salines, sur des esprits très-volatils: j'ai tenu ces liqueurs en expérience d'abord dans des vases de verre, ensuite dans des vases de métal semblables aux premiers par la figure & par la capacité; & enfin je les ai éprouvées dans des vaisseaux de l'une & de l'autre espèce, que j'ai tenu bien fermés.

234 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Toutes ces expériences ont été répétées plusieurs fois & en différens temps : j'en abrège le détail, en exposant ici les résultats dans des tables que j'ai dressées d'après mon journal, & dans lesquelles les effets sont représentés par des quantités moyennes prises entre les plus grandes & les plus petites.

Expériences faites sur des liqueurs contenues dans des tasses ou capsules de verre, dont l'ouverture avoit quatre pouces de diamètre.

Quatre onces d'eau de la Seine, électrisées pendant cinq heures, ont souffert un déchet de 8 grains

Quatre onces de la même eau non électrisée, ont perdu pendant le même espace de temps par la simple évaporation... 3

Différence qu'on peut regarder comme l'effet de l'électricité 5

Les liqueurs suivantes ayant été éprouvées de même & en pareille quantité, les différences ou les déchets causés par l'électrification, ont été,

Pour le vinaigre rouge	2 grains
l'eau chargée de nitre	3
l'urine fraîche	7
le lait nouveau	4
l'huile d'olive	0
l'esprit de térébenthine	7
l'esprit de vin	8
l'esprit volatil de sel ammoniac	11
le mercure	0

Expériences faites sur des liqueurs contenues dans des capsules d'étain, dont l'ouverture avoit quatre pouces de diamètre.

Quatre onces d'eau de la Seine, électrisées pendant cinq heures, ont souffert un déchet de 10 grains

Quatre onces de la même eau non électrisée, ont perdu pendant le même espace de temps par la seule évaporation naturelle. 3

Différence ou effet qu'on peut attribuer à l'électrification. . 7

Les autres liqueurs, hors le mercure, ayant été éprouvées

de même, les différences ou les effets causés par l'électrification, ont été,

Pour le vinaigre rouge	3 grains
la solution de nitre	3
l'urine fraîche	9
le lait nouveau	4
l'huile d'olive.	0
l'esprit de térébenthine	10
l'esprit de vin	10
l'esprit volatil de sel ammoniac	13

Expériences faites sur des liqueurs contenues dans des petites carafes de verre, dont l'ouverture avoit un pouce de diamètre.

Trois onces & demie d'eau de la Seine ayant été électrisées pendant cinq heures, ont souffert un déchet de 2 grains

Pareille quantité de la même eau non électrisée, a perdu dans le même espace de temps par l'évaporation naturelle . . . 0

Différence ou effet qu'on peut attribuer à l'électrification . . . 2

Les autres liqueurs, hors le mercure & l'huile d'olive, ayant été éprouvées de même & en pareille quantité pour le volume, les différences ou les effets causés par l'électrification, ont été,

Pour le vinaigre rouge	0 grains
la solution de nitre	1
l'urine fraîche	3
le lait nouveau	2
l'esprit de térébenthine	4
l'esprit de vin	4
l'esprit volatil de sel ammoniac	5

Toutes les liqueurs susdites ont été électrisées pendant dix heures de suite dans des vaisseaux de verre & de fer blanc bien bouchés, elles ont été pesées ensuite, comme elles l'avoient été auparavant; & l'on n'y a trouvé aucune diminution sensible.

Il paroît par toutes ces expériences, 1.° que l'électricité augmente l'évaporation naturelle des liqueurs, puisqu'à

l'exception du mercure qui est trop pesant, & de l'huile d'olive dont les parties ont apparemment trop de viscosité, toutes les autres qui ont été éprouvées, ont souffert des pertes qu'il n'est guère possible d'attribuer à d'autres causes qu'à l'électricité.

2.° Que l'électricité augmente d'autant plus l'évaporation, que la liqueur sur laquelle elle agit est par elle même plus évaporable; car l'esprit volatil de sel ammoniac a souffert plus de déchet que l'esprit de vin ou que celui de térébenthine; ces deux dernières liqueurs plus que l'eau commune, & l'eau plus que le vinaigre ou la solution de nitre.

3.° Que l'électricité agit plus efficacement sur les liqueurs, quand les vases qui les contiennent, sont de nature à s'électrifier davantage ou plus facilement par voie de communication: au moins n'a-t-il paru que les effets étoient toujours un peu plus grands, quand les vaisseaux étoient de métal, que quand ils étoient de verre.

4.° Que l'évaporation forcée par l'électricité, est plus considérable quand le vase qui contient la liqueur est plus ouvert, mais que les effets n'augmentent pas, suivant le rapport des ouvertures; car les liqueurs, quand on les électrisoit dans des capsules de quatre pouces de diamètre, présentoient à l'air seize fois autant de surface que quand elles étoient contenues dans des carafes dont le goulot n'avoit qu'un pouce de diamètre: cependant il s'en falloit bien qu'il y eût cette différence entre les effets, comme on le peut voir par la comparaison des résultats.

5.° Que l'électrification ne fait point évaporer les liqueurs à travers les pores du métal, ni à travers ceux du verre, puisqu'après des épreuves qui ont duré dix heures, on ne trouve aucune diminution dans leur poids, lorsqu'on a pris soin de tenir bien bouchés les vaisseaux qui les renfermoient.

Ce dernier résultat nous apprend bien que les matières les plus évaporables ne se transmettent point à travers le verre qu'on électrise par communication: mais qu'arriveroit-il, si ce verre même qui renferme les matières, s'électrisoit par frottement?

Les expériences de M. Pivati, publiées à Venise * & dans toute l'Italie, nous disent très-positivement, que des médicamens renfermés dans des tubes de verre que l'on frottoit pour les rendre électriques, se sont transmis du dedans au dehors, jusqu'au point de paroître sensiblement diminués; que cette transmission s'est encore manifestée par l'odeur propre de ces drogues; & (ce qu'il y a de plus admirable & de plus intéressant) par des guérisons presque subites. Voilà deux objets dignes de la plus grande attention: des matières odorantes qui pénétrent le verre électrisé, & des exhalaisons, lesquelles animées par la vertu électrique, deviennent promptement salutaires. Je ne m'arrête ici qu'au premier de ces deux phénomènes: plus il me parut singulier, plus je ressentis vivement le desir de le voir par moi même; & pour être bien sûr que l'odeur que je devois sentir ne pourroit être venue que de l'intérieur du vaisseau dans lequel j'aurois enfermé les matières odorantes, je m'y suis pris de la manière suivante.

Dans un lieu écarté de celui où je devois faire mes épreuves, j'ai mis dans différens tubes de verre, de la térébenthine de Venise, de la poix fondue, du baume du Pérou, & du camphre pulvérisé; j'ai bouché mes tubes de part & d'autre avec du liège, ayant soin de mettre par-dessus le bouchon un enduit de cire d'Espagne; je les ai bien essuyés par dehors avec plusieurs linges, & quelques jours après cette préparation, je les ai portés dans le lieu où je devois les éprouver; j'ai frotté ces tubes à plusieurs reprises & en différens temps; à peine ai-je pû les rendre passablement électriques, & jamais ni moi, ni ceux qui m'ont aidé, n'avons reconnu la moindre odeur des matières que j'y avois renfermées.

J'ai mis avec les mêmes précautions que ci-dessus, trois onces de baume du Pérou dans un de mes globes de verre, & depuis cette préparation, je l'ai fait frotter plus de trente fois en différens temps, sans jamais avoir aperçu d'autre

* *Della elettricità medica lettera, &c.* d'abord à Lucques en 1747, & ensuite à Venise en 1748.

odeur que celle qui vient communément du verre frotté. Je n'en ai pas senti davantage autour des corps, ni autour des personnes que j'électrifois, soit avec ce globe, soit avec les tubes.

Je connois plusieurs Physiciens fort au fait de cette matière, qui se sont obstinés de même à répéter cette expérience, & qui n'ont pas réussi autrement que moi; tels sont M.^{rs} Watson à Londres, M. Jallabert à Genève, le P. Garo à Turin, &c. c'est pourquoi je suis tenté de croire que M. Pivati a été trompé par quelque circonstance, à laquelle il n'aura pas fait assez d'attention; & ce qui me porte encore à cette opinion, c'est qu'il paroît par un ouvrage imprimé à Naples, & que j'ai actuellement entre les mains, que M. Pivati avoue à ceux qui vont chez lui, pour voir cette expérience, qu'elle ne lui a jamais réussi qu'une seule fois*.

Après avoir fait des expériences sur les liqueurs, j'ai continué d'en faire sur des corps solides, & j'ai choisi pour cela des mixtes de différentes natures, plus fixes les uns que les autres; pour voir, s'il étoit possible, combien ils devoient l'être, pour résister aux efforts de la vertu électrique.

Ayant fait attention que les déchets causés par l'électricité se faisoient par évaporation, & ayant dessein de faire mes épreuves sur des quantités à peu près égales; je les ai mesurés par le volume, & non par le poids; & je me suis assujéti à celui d'une grosse poire de beurré blanc qui pesoit un peu plus de quatre onces & demie.

* *Tentamen de vi electricâ ejusque phenomenis; auth. Nic. Bammacaro, p. 183.* Dans la note b, on lit ce qui suit.

Relationem mihi sanè videre contigit gallicè conscriptam, huc Neapolim Bononiâ missam. In eâ anonymus author se dominum Pivati

adiisse enarrat, apud quem multa experimenta vidisse testatur. . . . experimentum quod attinet balsami Peruviani . . . se eodem successu repetitum videre non potuisse: imò ipsum dominum Pivati fateri semel se illud cum successu tentasse.

Expériences faites sur des corps solides d'un volume à peu près égal à celui d'une grosse poire.

Une poire de beurré blanc, pesant environ quatre onces & demie, électrisée pendant cinq heures, perdit de son poids 6 grains

Une pareille poire non électrisée, perdit pendant le même espace de temps 0

Différence ou déchet qu'on peut attribuer à l'électricité 6

Plusieurs autres corps ayant été éprouvés de même, on trouva que chacun d'eux avoit perdu de son poids les quantités marquées ci-après.

Une grappe de raisin blanc 7 grains

Une éponge légèrement humectée 6

Un pied de basilic fraîchement coupé 5

Un morceau de chair de bœuf crue 3

Un morceau de chair de bœuf bouillie 4

Un morceau de mie de pain tendre 3

Deux œufs frais 2

Un morceau de bois de chêne sec 0

Un paquet de petits clous de fer 0

On voit par ces dernières épreuves, 1.^o Que l'électricité fait diminuer le poids des corps, qui ont la consistance de solides, pourvû cependant qu'ils aient dans leurs pores quelques sucs ou quelque humidité propre à s'évaporer; car les bois secs, les métaux, &c. qui n'en ont point, ne souffrent aucun déchet, quand on les électrise.

2.^o Que les effets de l'électrisation sur les corps solides, toutes choses égales d'ailleurs, sont plus grands, quand il y a plus de surface; c'est au moins ce que paroît indiquer la grappe de raisin électrisée, dont le déchet a été le plus fort de tous ceux que l'on a aperçus dans ces expériences.

Il est donc bien certain que l'électricité peut prendre quelque chose sur la masse de certains corps: mais puisqu'il y a des exceptions, & que tout corps électrisé n'en devient pas pour cela plus léger, comme on le peut voir par l'exemple

du bois sec, ou par celui du paquet de clous; il faut croire que les émanations électriques ne sont point par elles-mêmes la cause de cet effet, mais qu'elles l'occasionnent seulement, en entraînant avec elles ce qui se rencontre dans les pores des corps électrisés, qui peut obéir à leur mouvement, & sortir avec elles.

Quant aux autres qualités sensibles, je n'y ai aperçu aucun changement notable; le lait ne s'est point aigri, je l'ai fait bouillir, sans qu'il tournât; l'eau ne prit aucun goût étranger, aucune odeur, elle demeura claire, elle ne fermenta ni avec les acides, ni avec les alkalis; de petits oiseaux qui en bûrent pendant trois ou quatre jours, n'en parurent nullement incommodés; il en fut de même du pain, de la viande & des fruits, qu'on fit manger à d'autres animaux.

L'esprit de vin & les autres liqueurs me parurent aussi dans leur état naturel, après une électrisation de quatre à cinq heures: cependant à parler rigoureusement, je ne doute pas qu'il n'y eût quelque changement; car puisqu'une liqueur électrisée s'évapore d'autant plus qu'elle est par elle-même plus évaporable, celle qui est composée de flegme & d'esprit, doit perdre plus de celui-ci que de l'autre; ainsi la proportion qui est naturellement entre ces deux parties composantes, doit changer; ce qui est une véritable altération: mais sur quatre ou cinq onces d'esprit de vin que j'avois mises en expérience, une évaporation de sept à huit grains, qui n'est pas même toute entière aux dépens de la partie spiritueuse, puisque le flegme est de nature à s'évaporer aussi, quand on l'électrise; une si petite évaporation, dis-je, n'altéroit pas sensiblement la liqueur; c'est-à-dire, qu'on ne pouvoit pas s'apercevoir, par exemple, qu'elle eût changé de goût, qu'elle eût une odeur moins pénétrante, qu'elle fût moins inflammable.

En électrisant des corps de tant d'espèces différentes, je ne devois pas oublier l'aimant, d'autant plus qu'on est partagé sur les effets de l'électricité à son égard, les uns prétendant qu'il s'affoiblit quand on l'électrise, les autres soutenant qu'il

qu'il n'en est rien ; pour savoir à quoi m'en tenir, j'ai fait les expériences suivantes.

Ayant chargé peu à peu avec de petits clous une pierre d'aimant que j'avois suspendue à un support, je trouvai qu'elle pouvoit porter un poids de 4 livres 6 onces 10 grains. J'éprouvai de même un aimant artificiel composé de six lames de fleurets, dont la force se trouva égale à 1 livre 10 onces 17 grains : je plaçai ces deux aimans sur la cage de tôle où ils furent électrisés pendant près de dix heures dans la même journée, ayant leurs poles dirigés de l'est à l'ouest ; après quoi les ayant éprouvés de nouveau, je trouvai qu'ils portoient les mêmes poids dont je les avois chargés avant que de les électriser.

Si d'autres que moi ont vû des effets différens, il seroit bon qu'ils en donnassent un détail bien circonstancié : je puis assurer que ce que je rapporte ici est exactement vrai, & que mes aimans ont été fortement électrisés ; car celui qui est composé de lames de fleurets n'a presque pas cessé de lancer des aigrettes lumineuses, & l'on a souvent tiré de l'un & de l'autre des étincelles très-brillantes.

Voici encore un fait sur lequel je ne me trouverai point d'accord avec tout le monde : plusieurs auteurs prétendent que la vertu électrique se fait sentir sur le thermomètre ; que la liqueur de cet instrument ne manque pas de monter quand on l'électrise. Ces témoignages m'ont rendu circonfpect ; & pour ne rien laisser à désirer sur les raisons qui m'empêchent de le croire, je vais rapporter exactement ce que j'ai fait & ce que j'ai vû.

J'attachai à la cage de tôle un thermomètre de mercure, & un autre thermomètre d'esprit de vin, tous deux gradués sur la même échelle, & semblables pour la grandeur à un troisième qui étoit dans le même lieu, & qui ne fut point électrisé : pendant neuf ou dix heures que dura l'électrisation, j'observai les trois thermomètres, & je ne trouvai dans leur marche aucune différence notable.

D'autres fois je fis plonger dans les aigrettes lumineuses

d'une barre de fer électrisée, la boule d'un thermomètre que je tenois attaché au bout d'une baguette ; & quoique j'aie répété cette épreuve en différens temps, je n'ai jamais vû monter la liqueur, soit que ce fût du mercure, soit que ce fût de l'esprit de vin.

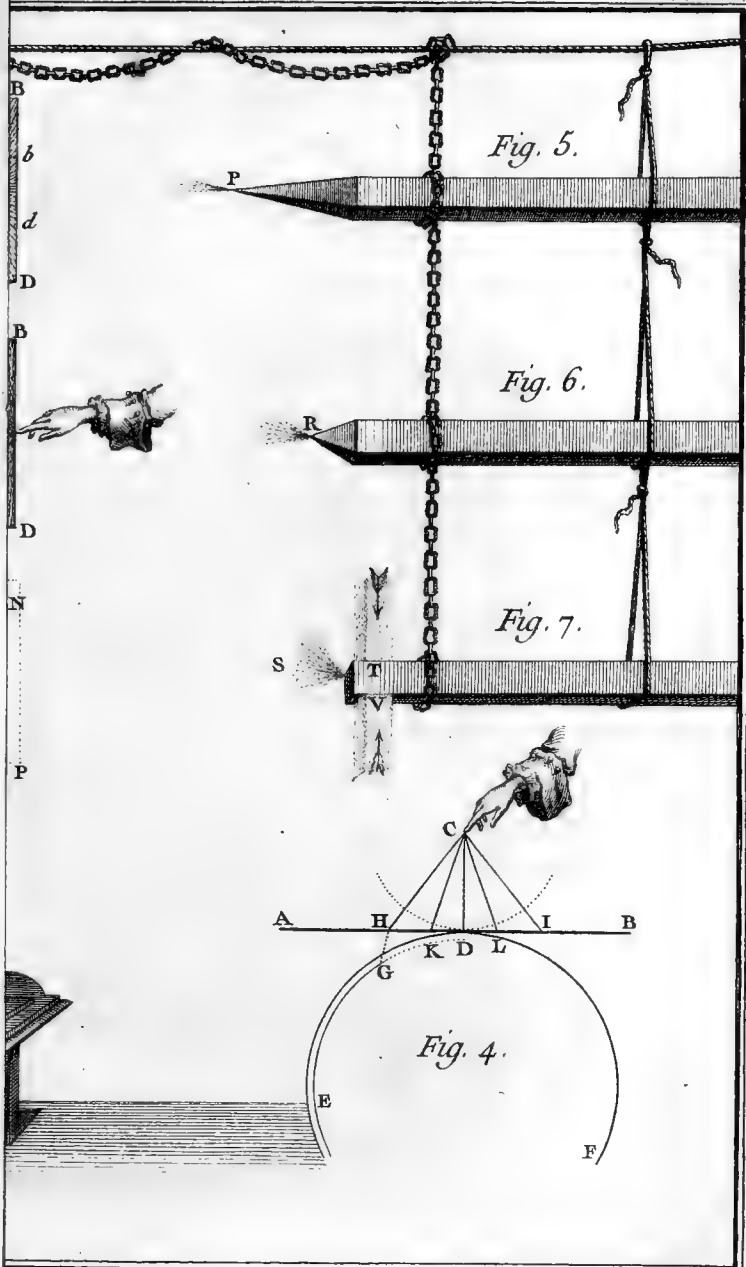
J'imagine donc que ceux qui ont cru voir un autre effet, n'auront pas pris assez de précautions pour empêcher qu'une chaleur étrangère ne portât son action sur le thermomètre ; car dans une expérience aussi simple, je ne saurois croire que mes yeux m'aient trompé.

A propos du thermomètre électrisé, il me vint dans l'esprit d'examiner, si de deux liqueurs également chaudes & semblables d'ailleurs, celle que l'on électriseroit continuellement, garderoit plus long temps ou perdrait plutôt sa chaleur que l'autre : pour cet effet je fis l'expérience qui suit.

Je remplis d'eau deux vases cylindriques de verre, de mêmes hauteur & capacité ; je fis plonger dans l'un & dans l'autre la boule d'un thermomètre très-sensible, de manière qu'elle n'alloit pas jusqu'au fond du vaisseau : je mis le tout dans un bain d'eau chaude jusqu'à ce que la liqueur des deux thermomètres eût atteint 40 degrés : alors je plaçai l'un des deux vases sur la cage de tôle pour y être électrisé, & je mis l'autre sur une table un peu à l'écart, mais dans le même lieu : j'observai les deux thermomètres, dont la marche toujours égale de part & d'autre, m'apprit que l'électricité ne retardoit ni n'accéléroit le refroidissement.

Je ne l'aurois pas deviné en considérant que la matière du feu s'exhale perpétuellement d'un corps chaud, & que l'électricité accélère & augmente les évaporations ; j'aurois cru volontiers qu'une liqueur chaude & électrisée se seroit refroidie plus vite ; tant il est vrai qu'en matière de Physique, il ne faut pas se contenter de deviner.





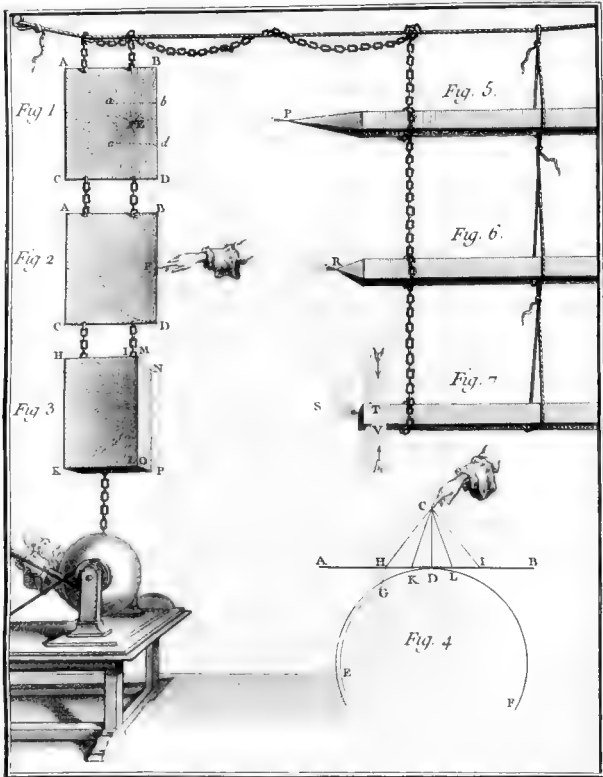
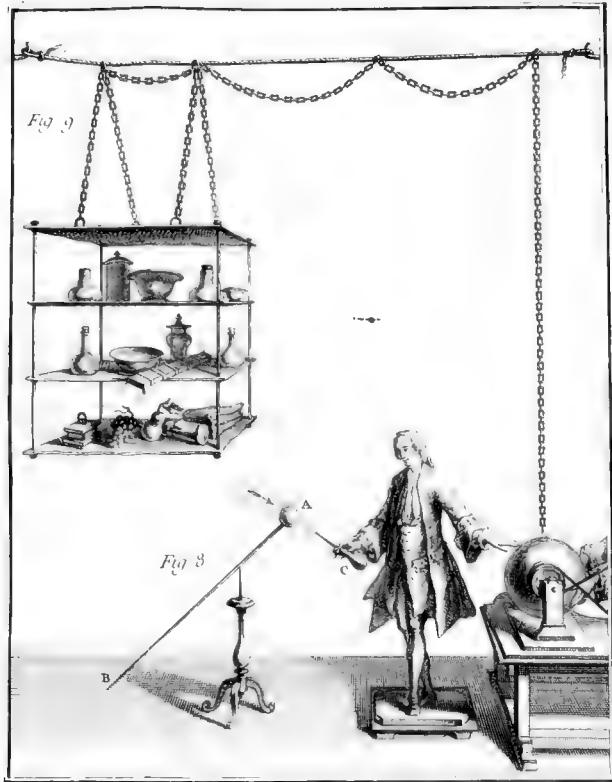




Fig. 8.



J. Ingenieur del.

M E M O I R E .

Sur la manière de tracer mécaniquement la courbure qu'on doit donner aux ondes, dans les machines pour mouvoir des leviers ou balanciers, au lieu des ovales qu'on a substitués aux manivelles en plusieurs endroits.

Par M. DE PARCIÉUX.

LES manivelles qu'on applique aux pompes, ont toujours déplû aux personnes qui connoissent les principes de Méchanique, parce que leurs efforts ne sont pas constamment les mêmes, soit qu'on en mette une, ou deux, ou trois. Cette dernière, qu'on appelle *manivelle à tiers point*, est la moins imparfaite; mais elle l'est encore beaucoup: car supposons que les trois lignes CA, CB, CD , représentent les trois rayons d'une manivelle à tiers point, tournant de A vers B , dès que le point B est parvenu au point le plus haut, il ne fait plus aucun effort, non plus que le coude D , qui descend. Le coude A agit donc alors tout seul, jusqu'à ce que le coude D soit parvenu en E ; alors le coude A sera parvenu en F , & son bras de levier se sera allongé, & ensuite raccourci, selon les rapports des sinus AI, GI, GI , &c. depuis 60 degrés jusqu'à 90 degrés; ce qui fatigue beaucoup plus la machine, que si tous les efforts étoient égaux; & d'autant plus que c'est en cette partie du tour que le poids s'élève le plus rapidement.

Fig. 1.

Ce défaut est bien plus considérable aux manivelles simples, sur l'axe desquelles on a été obligé de mettre des volans chargés de plomb, qui recevant une quantité de mouvement de la part de la puissance, pendant le demi-tour que la manivelle du piston n'est pas chargée, aident la puissance à surmonter la résistance du poids pendant le demi-tour

H h ij

qu'elle est chargée, & que les personnes sans principe croient augmenter la force de la puissance qui agit, quoique ces volans ne fassent en effet que restituer dans une portion du tour, la quantité de mouvement qu'ils ont acquis dans l'autre.

Quoiqu'on donne ici la manière de rendre la résistance du poids constamment la même, il ne faut pas regarder les volans chargés de plomb comme inutiles, lorsque ce sont des hommes qui agissent par le moyen d'une manivelle, parce que l'effort qu'ils font n'est pas le même à tous les instans du tour; & les volans restituent, lorsque l'effort des hommes est le moindre, ce qu'ils peuvent acquérir de mouvement lorsque l'effort des hommes est le plus grand.

Ajoûtons au défaut capital dont on vient de parler, celui de ne pouvoir pas attacher immédiatement les tringles des pistons aux manivelles, à cause de l'obliquité que leur donneroit à droite & à gauche son mouvement circulaire, qui feroit que les corps de pompes seroient bien-tôt gâtés. On diminue cet inconvénient de deux manières, 1^o en attachant le piston à la tringle par une espèce de charnière, 2^o ou en faisant que la manivelle communique son mouvement à un levier, & le levier au piston; mais cette correction y ajoûte souvent un autre défaut, par l'obliquité avec laquelle la manivelle communique son mouvement au levier, lorsqu'ils sont placés l'un près de l'autre, ce qui occasionne une décomposition de forces, dont une partie est en pure perte.

Outre cette force perdue, & l'inégalité des résistances que la puissance a à surmonter avec des manivelles, elles sont encore fort sujettes à casser, sur-tout celles à tiers points, à cause de la longueur que leur donnent tous leurs détours, quoiqu'on les fasse pour l'ordinaire très-fortes, & par conséquent lourdes & coûteuses; on trouve d'ailleurs peu d'ouvriers capables de les bien faire.

C'est pour toutes ces raisons, que plusieurs personnes ont cherché à substituer à la place des manivelles, des surfaces planes ou courbes, inclinées sur le champ ou sur le plat des roues mûes par quelque agent.

M. de la Hire, dans son *Traité des Épicycloïdes*, a donné la manière de faire les mantonnets qui doivent élever des poids perpendiculairement, comme les pilons des moulins à tan & à poudre, & cela d'une manière bien simple & bien belle, le poids opposant toujours la résistance à l'extrémité d'un levier, qui se trouve constamment le même à quelque hauteur qu'on élève le poids. Ce savant Géomètre n'a pas parlé des poids que les machines élèvent en les faisant tourner sur un centre, non plus que de la manière de les élever par le moyen d'une surface inclinée, appliquée sur la circonférence d'une roue; & c'est ce que je me suis proposé dans ce *Mémoire*, dans lequel je vais premièrement donner la manière de tracer la courbure des ondes qu'on doit appliquer autour des circonférences des roues, afin que ces ondes agissant comme un coin, ou plan incliné, sous un poids qui se meut autour d'un centre, elles le fassent élever également en temps égaux. On a prétendu le faire en plusieurs endroits, mais sans principes, comme je le dirai ci-après. Je parlerai ensuite de la courbure qu'on doit donner aux endroits des leviers, qu'une manivelle fait mouvoir en glissant le long du levier.

M. le Chevalier Morland, au lieu de manivelles, propose d'appliquer des ovales, qu'il appelle *figure ciclo-elliptique*, à un axe tournant comme celui d'une manivelle, pour faire hausser & baisser des balanciers, comme il l'avoit pratiqué à Maisons, à une machine qu'il y a sur la Seine pour envoyer de l'eau au château. On a pratiqué la même chose à la Chartreuse du Val-Saint-Pierre.

D'autres, au lieu d'ovales qui font chacune donner deux coups de pistons par chaque tour que l'axe fait, ont mis deux ou trois cercles sur un même axe, mais enarbrés excentriquement, pour ne faire donner qu'un coup de piston à chaque tour.

Le Frère Nicolas, au moulin à vent de M. Crozat à Clichy-la-Garenne, avoit incliné le plan d'une roue sur l'axe qui la menoit; ce qui faisoit l'effet d'une onde appliquée sur le plat.

246 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
d'une roue bien enarbrée. Ce moulin a été brûlé il y a
quelques années, & on en a changé la construction.

J'aurai démontré que ce n'est aucune de ces surfaces qu'on
devoit employer, si je fais voir que celles dont je vais donner
la description, font monter le poids proportionnellement au
chemin parcouru par la puissance, ou bien que la puissance
a des quantités égales de mouvement en quelque endroit de
la courbe qu'on suppose le poids, parce qu'il s'ensuivra de là,
que si la puissance soutient le poids en équilibre en quel-
qu'endroit, elle le soutiendra par-tout; & que si elle le fait
monter en un endroit, elle le fera monter par-tout.

Comme ce moyen de faire mouvoir des balanciers a été
jugé le plus avantageux, tant à cause de l'uniformité d'efforts,
qu'on a voulu trouver, que parce qu'il occasionne moins
de frottemens, & qu'il peut être construit beaucoup plus
solidement que les manivelles, & à moins de frais; ce sera
rendre service à ceux qui font construire des machines, que
de leur donner la manière de tracer la courbure des ondes,
de façon que la puissance n'ait pas plus d'effort à faire dans
un temps que dans un autre.

Dans tout ce que je vais dire, je supposerai le poids
réuni au seul point qui doit couler le long de la courbe, ou
bien, si on veut supposer une roulette à l'extrémité du ba-
lancier, la courbe que je vais décrire, sera le chemin que
doit parcourir le centre de cette roulette; l'on fait qu'il
n'y aura ensuite qu'à mener une autre courbe parallèle à la
première, qui en soit par-tout distante de la longueur du
rayon de la roulette.

Fig. 2.

Supposons donc une puissance appliquée à un bras de
levier constant, comme seroit une manivelle qui décriroit,
par exemple, la circonférence AUT , laquelle puissance soit
capable de faire monter un poids de A en M , dans le temps
qu'elle parcourra le quart VA de la circonférence; il s'agit
de rendre égaux les efforts qu'elle a à faire à chaque instant.

Supposons premièrement que ce poids, en s'élevant,
doive parcourir une ligne droite, que je suppose verticale,

il faut qu'à chaque instant le produit du poids par sa marche, soit égal au produit de la puissance par sa marche. Pour cela divisez la ligne AM en autant de parties égales que vous voudrez AN, NQ, QZ , &c. divisez aussi l'arc AV en autant de parties égales AB, BD, DE , &c. que la ligne AM ; & menez les rayons CB, CD, CE , &c. faites $CG = CN, CH = CQ, CI = CZ$, &c. faites passer par les points A, G, H, I , &c. une courbe qui sera une portion de la spirale d'Archimède, & celle qu'on demande.

Il est clair que, lorsque le point B sera parvenu en A , le poids sera en N ; lorsque le poids D sera parvenu au même point A , le poids sera en Q , &c. Or $AB : AD :: AN : AQ$, les marches de la puissance, & celles du poids sont donc proportionnelles. Ainsi s'il y a un instant auquel la puissance soit au poids, comme la marche du poids est à celle de la puissance, la même proportion se trouvera dans tous les instans, & les quantités de mouvement seront toujours égales.

Cela pourroit bien ne pas paroître d'abord de la même évidence à tout le monde, parce que, dira-t-on, les effets produits aux extrémités des leviers variables CB, CL, CO , &c. par une puissance appliquée à un bras de levier constant, doivent aller en diminuant dans la raison réciproque de l'allongement des bras de leviers CB, CL, CO , &c. & ces effets produits en B, L, O , &c. devenant les puissances qui poussent parallèlement à leurs bases les petits plans inclinés ABG, GLH, HOI , &c. ne doivent pas produire des quantités égales de mouvemens: mais qu'on fasse attention que les petits plans inclinés GH, HI, IK , &c. deviennent plus inclinés à mesure qu'ils s'éloignent du centre C ; car tandis que les hauteurs LH, OI, RK , &c. restent égales, les bases GL, HO, IR , &c. vont en augmentant dans la même raison que les bras de levier CL, CO, CR , &c. ou, selon la raison réciproque de la diminution des efforts, ou des puissances qui les poussent en L, O, R , &c. car l'effort qui se fait en B est à celui qui se fait en R , réciproquement,

Fig. 2.

comme le bras de levier CR est au bras de levier CB , ou comme la base RI du plan incliné IK est à la base BA du plan incliné AG ; le produit de la base RI , par l'effort qui se fait en R , est donc égal au produit de la base BA , par l'effort qui se fait en B ; car ces produits sont l'un & l'autre les quantités de mouvemens de la puissance qui soutiendrait un poids sur ces plans inclinés: elles seront les mêmes en quelqu'endroit de la spirale $AHKP$, qu'on suppose le poids. Donc, si la puissance est capable de soutenir le poids en équilibre en quelqu'endroit de la courbe, elle le soutiendra par-tout, & si elle le met en mouvement en quelqu'endroit, elle l'y mettra par-tout.

Je me suis un peu étendu sur cette première courbe, pour être plus court aux autres, où je me contenterai de faire voir que les différentes élévations du poids, seront toujours entre elles comme les chemins parcourus par la puissance appliquée à l'extrémité d'un bras de levier constant, puisque la quantité de mouvement qu'elle produit à l'extrémité de tel levier qu'on veut, est toujours la même.

Supposons maintenant que le poids qu'on veut élever, doive parcourir un arc de cercle, comme le font les extrémités des leviers mûs par les ovales, ou par les cercles excentriques dont j'ai parlé ci-devant, la courbe qui doit procurer ce mouvement, est bien encore une sorte de spirale, mais elle n'est pas régulière comme la précédente.

A V E R T I S S E M E N T.

La figure 3 sur laquelle je vais faire l'explication, est construite pour un cas des plus défavantageux, que j'ai choisi exprès, parce que les intersections dont j'ai besoin, sont plus distinctes que dans les cas avantageux où il s'en trouve plusieurs qui se confondent ensemble; ce qui feroit quelque difficulté pour l'explication, mais aucune pour la construction.

Fig. 3.

Soit AB un levier ou balancier mobile autour du point A , je suppose ce levier horizontal, avant que la courbe ait commencé

commencé à faire mouvoir le poids qu'on veut faire monter de B en K par une continuité de plans inclinés, appliqués sur une portion de la circonférence BOY , dans le même temps que la puissance parcourra la moitié de cette circonférence, soit qu'elle tourne d'un sens ou de l'autre. Supposons premièrement qu'on veuille faire arriver successivement au point B les points $M, N, O, \&c.$

Menez la corde BK de l'arc que doit parcourir l'extrémité du bras de levier AB . Divisez-la en autant de parties égales que vous voudrez, le plus sera le mieux; & par tous les points d'intersection $L, L, L, \&c.$ menez les lignes $LG, LH, LI, \&c.$ parallèles à AB , ou à une ligne horizontale, passant par le point B , au cas que le levier AB ne le fût pas; ces lignes couperont l'arc AK aux points $G, H, I, \&c.$ ce qui est la même chose que si on avoit divisé en parties égales la perpendiculaire abaissée du point K sur la ligne horizontale qui passeroit par le point B . Menez par le centre C , & par les points $G, H, I, \&c.$ les lignes $CG, CH, CI, \&c.$ coupant la circonférence du premier cercle aux points $D, E, F, \&c.$

Menez le diamètre BY ; divisez la demi-circonférence BOY en autant de parties égales, $BM, MN, NO, \&c.$ que la corde BK ; prenez ensuite l'arc BD , & le portez de M en m ; prenez l'arc BE , & le portez de N en n ; prenez l'arc BF , & le portez de O en o , &c. menez les lignes indéfinies $Cm, Cn, Co, \&c.$ que vous ferez égales, savoir, Ca à CG , Cb à CH , Cd à $CI, \&c.$ faites passer une courbe par les points $B a b d Z$; elle fera monter ce poids proportionnellement à la marche de la puissance; car il est clair que lorsque la puissance aura fait arriver le point M en B , le point m sera en D , & le point a en G où se trouvera par conséquent le poids qui étoit d'abord en B ; lorsque le point N sera aussi arrivé en B , le point n sera en E , & le point b en H où se trouvera le poids qui étoit ci-devant en G , & ainsi des autres jusqu'à ce que la demi-circonférence BOY soit entièrement passée: alors le point Y se trouvera en B , le point

Fig. 3.

V en X , & le point Z en K , où sera par conséquent le poids. Ainsi la puissance faisant passer par le point B des parties égales quelconques de la demi-circonférence BOY , fait monter le poids de parties semblables de la hauteur où l'on veut l'élever.

Si la puissance devoit tourner du côté opposé, il faudroit diviser la ligne BK & la demi-circonférence BQY , en autant de parties égales l'une que l'autre aux points $L, L, L, \&c. P, Q, R, \&c.$ mener comme ci-devant les lignes $LG, LH, LI, \&c. CG, CH, CI, \&c.$ porter l'arc BD de P en p , l'arc BE de Q en q , l'arc BF de R en r , &c. mener les lignes $Cp, Cq, Cr, \&c.$ faire $CF = CG, Cg = CH, Ch = CI, \&c.$ & mener la courbe $BfghZ$ qui fera le même effet que la précédente; car lorsque le point P sera arrivé en B , le point p sera en D , & le point f en G , où se trouvera par conséquent le poids qui étoit d'abord en B . Lorsque le point Q sera parvenu en B , le point q sera en E , & le point g en H , où se trouvera le poids; ainsi le poids monte encore proportionnellement à la marche de la puissance, qui est ce qu'on s'étoit proposé.

L'on voit que de quelque côté qu'on tourne, lorsque la puissance a parcouru une demi-circonférence, le poids a monté de la quantité proposée, quoique ces deux courbes inclinées n'aient pas des bases égales; car la première a pour base l'arc BOV plus grand que la demi-circonférence; & la seconde n'a que l'arc BQV qui est moindre d'autant, quoique l'une & l'autre conduisent le poids à la même élévation; mais l'une a sa pente plus douce que l'autre, & cela doit être ainsi; car l'on fait que plus l'angle aigu, fait par un plan incliné & la ligne de direction de la puissance qui y soutient un poids, est grand, plus ce plan doit être incliné ou aigu, la puissance qui retient le plan & le poids, restant la même. Or AB doit être regardé comme la direction de la puissance qui soutient le poids: il est aisé de voir qu'elle fera toujours avec la courbe $BbdZ$ des angles plus grands qu'avec la courbe $BghZ$.

De ce que la puissance qui soutient le poids sur le plan

a de plus grands efforts à faire, à mesure que l'angle aigu, fait par sa direction & le plan incliné, est plus grand, ou que sa direction approche le plus d'être perpendiculaire au plan incliné, il suit que de toutes les positions que le point B peut avoir dans la demi-circonférence SBT , les plus désavantageuses sont celles qui seront les plus proches des points S, T , parce que la direction AB de la puissance qui soutient le poids, approche d'autant plus d'être perpendiculaire au plan incliné ou à la courbe, que le point B sera plus près des points S, T , & les petits plans inclinés deviennent alors d'autant plus aigus.

Fig. 3.

Il suit encore de la même raison, que la position du point B la plus avantageuse, est celle où la corde BK de l'arc décrit par l'extrémité du balancier, étant verticale, son prolongement passe par le centre C autour duquel tourne l'onde. Dans ce cas-ci les courbes ont chacune une demi-circonférence pour base, parce que le point le plus éloigné du centre & celui qui en est le plus près, se trouvent diamétralement opposés. C'est le cas où les courbes diffèrent le moins entr'elles parce que les arcs qu'on a à porter à droite ou à gauche des divisions faites sur les deux demi-circonférences, sont fort petits, & qu'ils se réduisent à zéro vers le commencement & vers la fin.

Fig. 4.

Ces courbes différeront d'autant moins, que la levée BK sera moindre, & le centre A du balancier plus éloigné, tellement qu'elles seroient parfaitement égales si le point A étoit infiniment loin, parce que l'arc BK deviendrait alors une ligne droite, & les courbes seroient de vraies spirales d'Archimède, comme on l'a dit au commencement de ce Mémoire; alors de quelque côté qu'on tournât, il arriveroit qu'à des distances égales du commencement B , les angles faits par la direction AB du levier, & l'une ou l'autre courbe seroient les mêmes, ce qui ne peut pas être dans tout autre cas; mais la différence est peu de chose. Dans celui de la figure quatrième, il y a un instant pour chacune de ces deux courbes $BTZ, B'SZ$, auquel les angles faits par le

levier & l'une ou l'autre courbe, sont les mêmes ; car dans le commencement, la courbe qui va vers T , a sa pente moins douce que celle de la courbe qui va vers S , la base Bm du petit plan incliné Ba étant plus petite que la base Bp du petit plan incliné Bf , l'arc Mm ou Pp pris auprès de B ayant été ajouté à BP , & soustrait de BM qui sont supposés égaux ; mais aussi la seconde courbe BSZ est plus roide vers la fin Z que la première BT ; or elles ne sauroient ainsi passer du plus au moins, qu'il n'y ait un instant où l'égalité d'inclinaison soit la même : il est clair que ce doivent être les endroits des deux courbes, dont les bases sur les demi-circonférences BOY , BQY , ne reçoivent aucune augmentation ni diminution ; ce sont les endroits T & S qui sont éloignés du centre C de la longueur de la ligne CH , tangente à l'arc BK ; parce que les augmentations ou diminutions que reçoivent les arcs compris entre CK & les lignes qui sont aux environs de CH , qu'on ajoute ou qu'on retranche des arcs égaux faits sur les demi-circonférences BOY , BQY , se réduisent alors à zéro ; les bases de ces portions de courbes restent donc alors égales, & l'inclinaison se trouve par conséquent la même dans l'une & l'autre courbe.

L'on voit par-là que dans tous les cas où l'on pourra mener du centre C une tangente à l'arc BK , décrit par l'extrémité du levier AB , il y aura un endroit dans l'une & l'autre courbe où l'inclinaison sera la même. A la figure quatrième, la courbe intérieure BVZ est la même que la courbe BSZ qu'on a transportée de ce côté-là, afin qu'on en fasse plus aisément la comparaison ; par où l'on voit le peu de différence qu'il y a entr'elles, qui deviendra d'autant moindre, que le point A sera plus éloigné, comme on l'a déjà dit.

Fig. 4.

La figure $BTZS$ représente donc celle qu'on devoit employer au lieu d'un cercle excentrique ; & si on fait sur des quarts de circonférence ce qu'on a fait ici sur des demi-circonférences, on aura les figures qu'on devoit employer, au lieu d'ovales : l'on voit déjà qu'elles doivent être bien différentes ; aussi le sont-elles, comme on peut le voir par la

figure cinquième, où la courbe ponctuée *ELLE*, &c. est une véritable ovale, & la courbe *KDDK* est celle qu'on auroit dû employer à la place. L'on voit ici sensiblement qu'avec des ovales une machine ne fait presque point d'efforts quand le poids à élever est aux environs des extrémités des axes, & qu'il faut par conséquent qu'elles en fassent de très-considérables dans les entre-deux; d'où il suit que les ovales appliquées à une machine la rendent aussi défectueuse que les manivelles, & la fatiguent tout autant pour le moins.

Si le poids qu'on veut élever étoit attaché au bout d'une corde dont l'autre bout seroit attaché en *K*, en sorte qu'elle se colât le long de l'arc *KIB*, en supposant d'abord le point *K* en *B*; l'on voit que le poids seroit toujours censé être en *B*, & qu'en temps égaux, la puissance doit faire passer par *B* des portions égales de l'arc *BIK*, parce qu'au lieu de faire monter le poids de la valeur de la perpendiculaire abaissée du point *K* sur *AB*, on a à le faire monter d'une quantité égale à l'arc *KIB*; alors au lieu de diviser la corde *BK* en parties égales, on divisera l'arc *BIK*, & le reste de la construction comme auparavant.

A la figure sixième la courbe intérieure *NNZ* est celle qui doit faire monter le poids de la valeur de la ligne *KO* de quantités égales en temps égaux, & l'avoir conduit en *K*, lorsque la puissance aura parcouru la moitié de la circonférence qu'elle décrit; & la courbe extérieure *LLZ* est celle qui doit faire monter le poids d'une quantité égale à l'arc *BIK*, étant attaché à une corde qui se coleroit le long de l'arc *KIB*.

Il est aisé de voir que la plus grande résistance du poids doit être au commencement pour la première courbe, en supposant toujours la ligne *AB* horizontale, & que cette résistance diminue à mesure que le poids approche de *K* où elle se réduiroit à zéro, si *BIK* étoit un quart de cercle: aussi la pente de cette courbe intérieure est-elle plus douce vers *B* que vers *Z*, au contraire de la courbe extérieure, pour laquelle la résistance du poids est constamment la même; se.

trouvant toujours placée à l'extrémité d'un même levier, il faut que la pente de la courbe soit plus douce, à mesure qu'elle s'éloigne du centre C , ou qu'elle se trouve à l'extrémité de leviers plus grands.

Fig. 3.

L'on pourroit juger du plus ou du moins d'inclinaison de ces courbes, en comparant entr'elles leurs bases prises sur la demi-circonférence BFY , par les augmentations ou diminutions qu'elles reçoivent des arcs BD , BE , BF , &c. par la construction de l'une & de l'autre, & les alongemens des rayons CG , CH , CI , &c. mais la seule inspection suffit. Les deux courbes commencent & finissent ensemble, elles s'éloignent donc du centre, de la même quantité, par leur extrémité; il est clair que celle qui est intérieure, est moins rapide vers le commencement, que l'extérieure; & puisqu'elles arrivent au même but, il faut que l'intérieure regagne vers la fin ce qu'elle a perdu vers le commencement, & le contraire pour l'extérieure.

La courbe extérieure $BLLZ$ est une portion d'épicycloïde, puisque le point B est supposé marcher uniformément le long de l'arc BK , en même temps que la puissance marche aussi uniformément le long de l'arc YFB . Car on peut toujours concevoir deux cercles PRT , MPQ concentriques aux deux premiers BFY , BIK qui s'engrénant par une denture infiniment petite, feront marcher uniformément les arcs BFY , BIK , selon tel rapport qu'on voudra, pourvu que les nombres de degrés qui doivent passer pendant un même temps par le point B , pris sur les arcs BF , BI , soient entr'eux dans la raison réciproque des rayons AP , CP des cercles qui leur sont concentriques.

Il suffit dans la pratique, de trouver pour chacune de ces courbes, 12 ou 16 points, qu'on joindra ensuite de deux en deux, par des arcs de cercles décrits avec des rayons moyens, entre les deux distances du centre aux deux points qu'on veut joindre : la courbe que l'on tracera de cette manière, ne différera pas sensiblement de la courbe qu'on auroit, en cherchant une infinité de points par la méthode qu'on a expliquée sur la figure 3.

Il y a des occasions où il est plus commode de faire hausier ou baisser un levier ou balancier, par l'extrémité d'un rayon constant, comme est un mantonnet ou le bout d'une manivelle où l'on met un rouleau pour diminuer le frottement ; il faut alors que le balancier porte une courbe, telle qu'étant parcourue par le bout de la manivelle ou mantonnet, le balancier soit forcé à s'élever également en temps égaux. Voici comment on tracera cette courbe, en supposant le bout de la manivelle ou mantonnet sans rouleau, étant seulement un point qui parcourt la courbe requise, comme l'extrémité du balancier parcourroit les précédentes.

Soit AB un levier mobile autour du point A , portant un poids à l'extrémité B qu'on veut faire monter en K , par le moyen de la manivelle ou mantonnet CO , dans le temps que ce même mantonnet décrira l'arc OL , ou par le mantonnet CD , tournant du sens opposé pour décrire l'arc DL , de manière que ce poids monte également en temps égaux.

Menez la corde BK ; divisez-la en un nombre quelconque de parties égales, & menez par les points de division les lignes VP, VQ, VR , &c. parallèles à AB , que je suppose horizontale ; ces lignes couperont l'arc BK aux points P, Q, R , &c. par lesquels & par le centre A , vous mènerez autant de lignes AP, AQ, AR , &c. Divisez les arcs OL, DL , chacun en autant de parties égales que la ligne BK , & vous ferez passer par les points de division E, F, G , &c. autant d'arcs de cercles EN, FN, GN , &c. décrits du même centre A . Prenez l'arc Na , & le portez de E en m ; prenez l'arc Nb , & le portez de F en n ; prenez l'arc Nc , & le portez de G en o ; prenez Nd , & le portez de H en p , &c. Par tous les points trouvés de la sorte, & de proche en proche, on fera passer les deux courbes Dor, Osr , qui feront l'effet qu'on demande.

Il est aisé de voir que quand le mantonnet CD aura parcouru l'arc DE , le point m de la courbe se trouvera au point E , & le point N en a , parce que $Nm = Ea$, le levier

Fig. 7.

Fig. 7.

AB aura pris la situation AP , & le poids B sera en P . Quand l'extrémité D du mantonnet CD sera arrivée en F , le point n de la courbe y sera aussi; & par la même raison que ci-dessus, le levier AB aura pris la situation AQ , & ainsi des autres. L'on voit donc que les quantités dont le poids sera monté en quelque temps que ce soit, seront toujours entr'elles comme les chemins parcourus par la puissance.

En quelqu'endroit que soit le poids B , c'est toujours la corde de l'arc qu'il décrit qu'il faut diviser également, sans prendre garde s'il est loin ou près de l'arc DLO décrit par le mantonnet. La figure 8 fait voir la différence qu'il y a entre ces courbes, selon que le poids est entre le point A , & le chemin décrit par le mantonnet, ou bien le chemin du mantonnet entre le point A & le poids; les courbes DHO ont été tracées, en supposant le poids décrire l'arc EF , & les courbes DGO en supposant le poids décrire l'arc BK . Comme dans le second cas, le bras du levier du poids est plus long que dans le premier, les courbes sont beaucoup plus douces, ou les petits plans inclinés beaucoup plus aigus que dans l'autre.

Si le poids qu'on veut élever, étoit attaché au bout d'une corde qui se calât le long des arcs BK ou EF , il faudroit diviser ces arcs en parties égales au lieu de leurs cordes, & le reste de la construction à l'ordinaire.

C'est d'après ces principes qu'on devroit tailler les leviers de détente & de sonnerie pour les horloges. Il est à remarquer pour toutes les courbes dont on vient de donner la description, qu'elles ne doivent être employées qu'en nombre pair, afin qu'il y en ait toujours une prête à commencer à agir dans l'instant qu'une autre cesse. Je donnerai dans un autre Mémoire, la manière de tracer les courbes qui doivent être employées en nombre impair, devant être différentes de celles dont je viens de parler, parce qu'elles n'agissent pas toujours en nombre égal.

On pourroit peut-être penser d'abord que les ovales que M. le Chevalier Morland a employées, sont ces courbes qui doivent être mises en nombre impair; mais je peux déjà faire voir

voir que ces ovales ne sont pas plus les courbes qu'on devoit employer en nombre impair, qu'en nombre pair; car lorsqu'il y en a trois, elles agissent comme les manivelles à tiers point, c'est-à-dire que des 90 degrés pendant lesquels une ovale agit, l'action pendant les 30 premiers degrés se fait avec une autre ovale qui finit, & qui avoit 60 degrés d'avance; elle agit ensuite pendant 30 degrés toute seule; & pendant les 30 derniers degrés, elle agit avec une autre ovale qui commence: or il est clair, par tout ce qu'on vient de voir, que la courbe des 30 degrés pendant lesquels elle agit toute seule, doit être une courbe de la nature de celles dont je viens de donner la description.

Ayant bien conçu tout ce qui vient d'être dit, il est presque inutile de parler de la manière de tracer les ondes ou courbes, qui doivent être appliquées sur le plat des roues qui tournent horizontalement, pour faire hausser ou baisser les extrémités des leviers; elles sont bien plus aisées à tracer que les précédentes; & si j'en parle, ce n'est que pour rendre ce Mémoire plus complet, & pour faire voir que dans la pratique, ce doivent être tout simplement des hypoténuses de triangles rectangles.

Soit la ligne AB la portion de la circonférence de la roue qui doit servir de base à la descente & à la montée de deux ondes voisines: soit C le centre de mouvement du balancier PCD , dont l'extrémité D doit décrire l'arc DV à chaque fois qu'il passera une onde pour faire hausser le poids P .

Divisez la ligne AB en autant de parties égales que vous voudrez, & par tous les points de division $A, L, L, \&c.$ menez les perpendiculaires $AZ, LK, LK, \&c.$ divisez aussi la hauteur DT , ou AZ que doit avoir l'onde à l'endroit le plus élevé, en autant de parties égales que la moitié AD de la base, & menez les lignes $HI, HI, HI, \&c.$ parallèles à AB . Prenez la ligne Ea , & la portez de M en m , & de Q en q : prenez la ligne Fb , & la portez de N en n , & de R en r : prenez la ligne Gc , & la portez de O en o , & de S en s :

Mém. 1747.

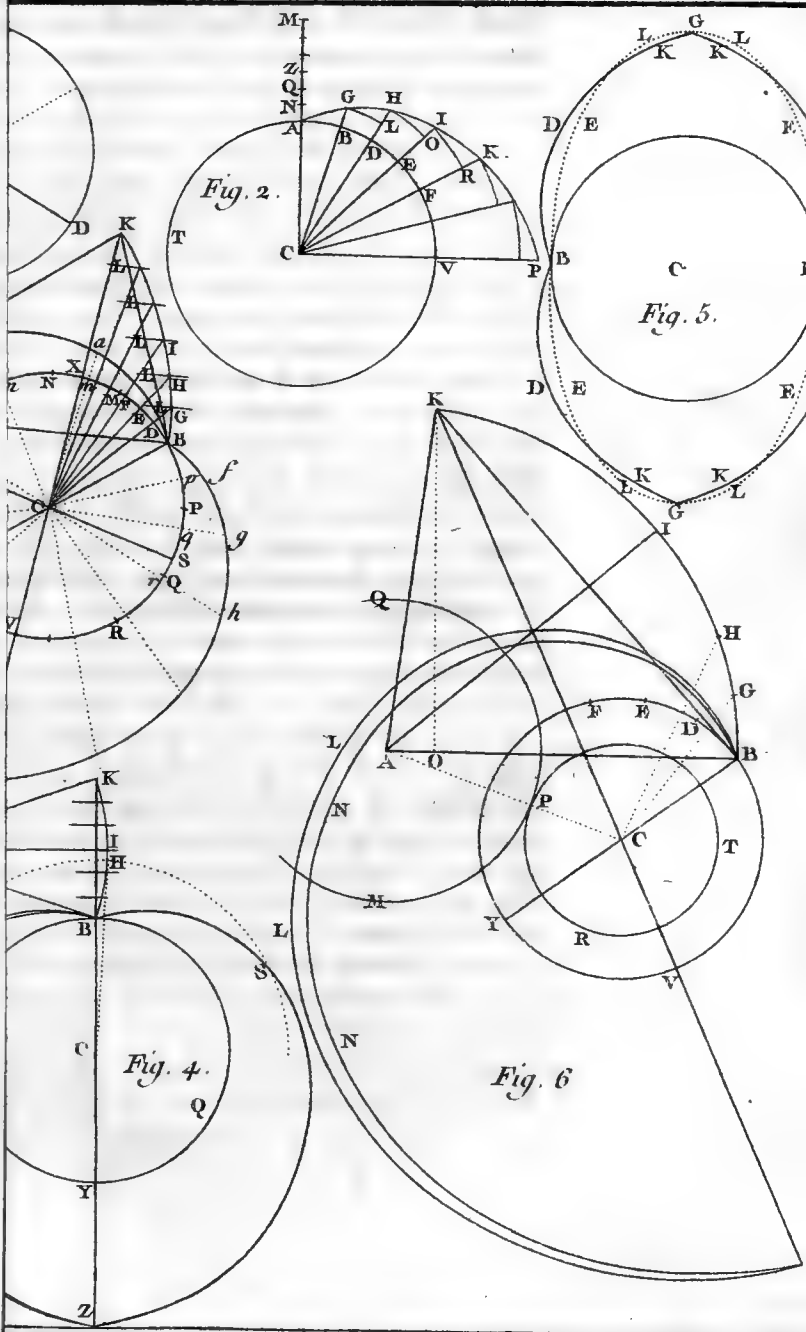
. K k

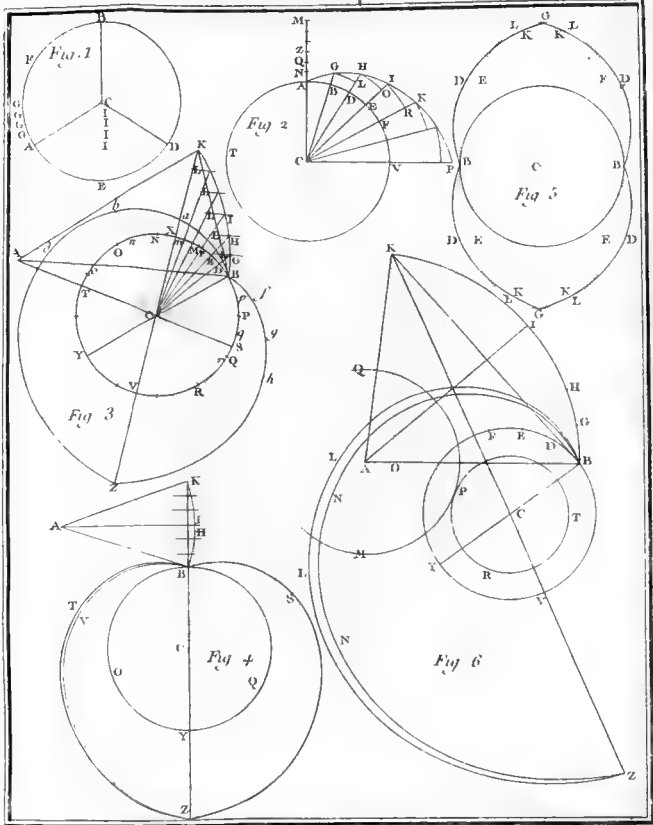
Fig. 9.

faites passer deux lignes *Dop*, *Dst* par tous les points trouvés de la sorte, & vous aurez le profil des ondes qui feront descendre d'un mouvement égal ou uniforme, & avec des efforts égaux, le point *D* en *V* de quelque côté qu'on tourne, ce qui est aisé à voir par ce qu'on a dit ci-devant.

Il est à remarquer que ces courbes ne peuvent être telles qu'autant qu'elles passeront du même sens sur les leviers qu'elles doivent faire baisser : mais comme ces sortes de roues sont ordinairement mouvoir deux balanciers, un de chaque côté, il arrive qu'une même onde passe sur un des balanciers, en le poussant, pour ainsi dire, vers son centre de mouvement, comme feroit à la figure 9 la courbe *Dst*, si la roue tournoit de *B* vers *D*, & qu'elle passe sur le balancier, qui est de l'autre côté, en sens contraire, comme feroit la courbe *Dop*, si la roue tournoit de *A* vers *D*; il faudroit dans ces cas mettre deux rangs d'ondes, un pour chaque levier, construites selon le sens qu'elles doivent passer sur les balanciers : mais comme dans la pratique les ondes ne sont pas si élevées, eu égard à leurs bases, qu'elles le sont ici, que le centre *C* de mouvement est plus loin, & placé au niveau du milieu de la levée des ondes, ou à peu près, l'arc *DV* est presque une ligne droite perpendiculaire sur *AB*, & alors les lignes *Ea*, *Fb*, *Gc*, &c. se réduisent presque à rien ; par-là les courbes *Dop*, *Dst*, & les autres, qui occupent le reste du tour de la roue, deviennent, pour ainsi dire, les hypoténuses de plusieurs plans, également inclinés, appliqués comme une enveloppe autour de la roue : les surfaces de ces ondes ne sont pas pour cela des plans, comme les avoit faites le Frère Nicolas chez M. de Maigrigni à Bagneux, & chez M. Crozat à Clichy ; ces surfaces doivent être semblables aux surfaces supérieures ou inférieures des escaliers à noyau, si on ne fait pas attention aux inégalités des marches, ou bien à la surface d'un pas de vis carré ; car elles en devroient être effectivement des portions, si le centre *C* de mouvement du balancier se trouvoit placé infiniment loin.







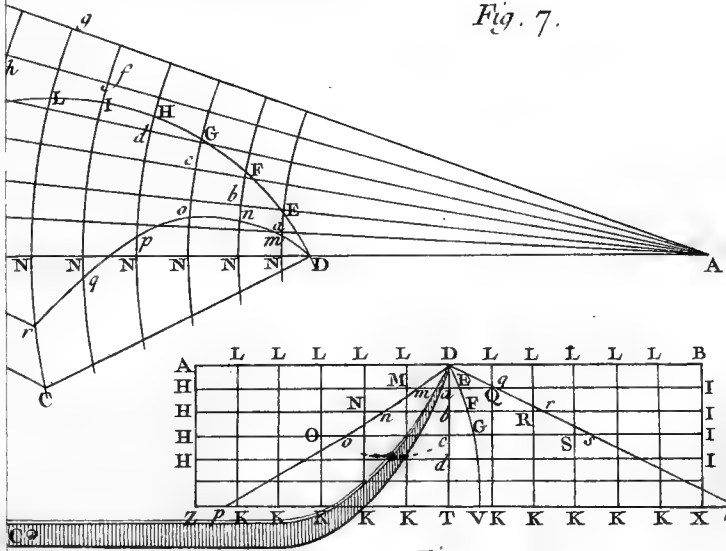
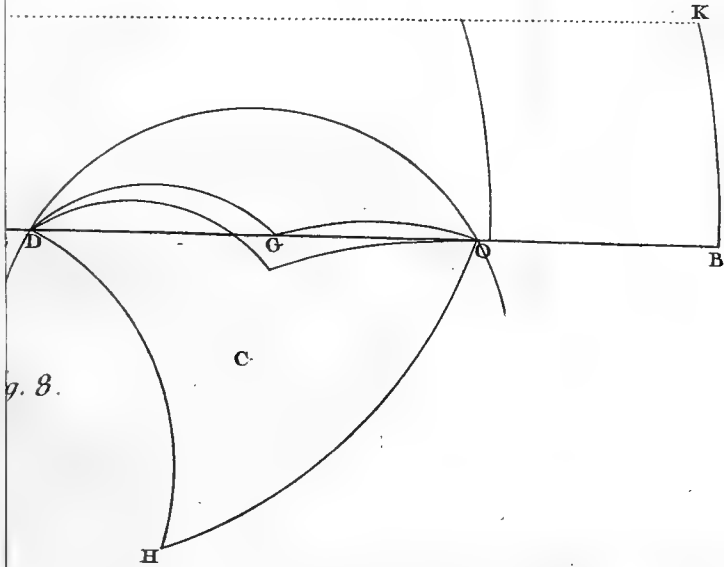
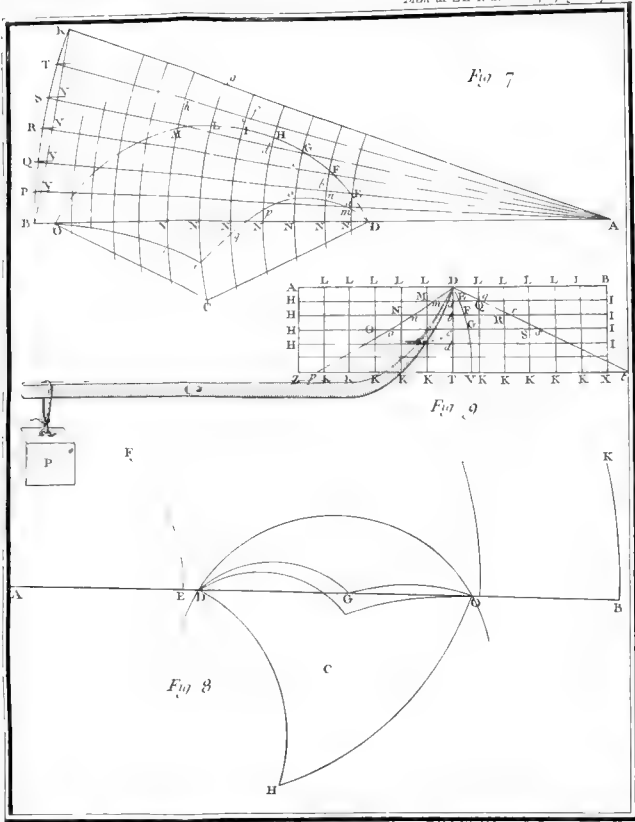


Fig. 9.





E X A M E N

De quelques fontaines minérales de la France, & particulièrement de celles de Baredge.

Par M. LE MONNIER Médecin.

J'EXPOSAI, il y a quelques années, à l'Académie mes 9 Décembre.
 recherches sur les eaux minérales de la province d'Auvergne, & en particulier sur celles du Mont-d'or; & je pensois dès-lors qu'un pareil examen des autres fontaines minérales de la France seroit un travail utile, non seulement parce qu'il seroit connoître à ceux qui n'ont pas occasion de fréquenter ces eaux, quel est précisément leur caractère, de quelle sorte de principes elles sont composées, & en quelle combinaison; mais encore parce que, par la comparaison qu'on pourroit faire des différentes sources du royaume, on détermineroit enfin les secours qu'on doit attendre de chacune: c'est dans la même intention que j'ai examiné cette année plusieurs fontaines minérales, dont je rendrai compte à l'Académie. Je commencerai par celles de Baredge que j'ai observées avec le plus d'attention pendant le séjour que j'y ai fait au mois de Juillet dernier. La nature de ces eaux mérite certainement d'être approfondie, & leurs différens effets sur le corps humain bien constatés: elles sont en général très-salutaires; leur combinaison, quoique très-simple, n'est pas fort commune; il est d'ailleurs important qu'elles soient bien connues de ceux qui veillent à la santé des hommes, afin qu'ils n'engagent pas trop légèrement leurs malades à entreprendre un voyage long, fatigant & dispendieux.

La plupart des Médecins qui ont parlé dans leurs ouvrages des eaux de Baredge, se sont contentés d'en publier les louanges, ou tout au plus, de rapporter quelques histoires des malades qui ont été guéris, sans s'embarrasser de nous faire

connoître les principes qui les rendent si efficaces, ni d'expliquer leur action par les loix connues de l'économie animale.

M. Dessault, de Bordeaux, est celui de tous les Médecins françois, qui a le plus parlé des eaux de Baredge, dans sa dissertation sur la pierre de la vessie. Il a beaucoup vanté leur merveilleux pouvoir de dissoudre la pierre; mais il n'est entré dans aucun détail des principes qui composent ces eaux salutaires, excepté qu'il parle sans cesse du soufre, dont il dit qu'elles abondent, & il n'a produit aucune expérience qui établisse d'une manière convaincante, la vertu qu'il leur attribue. Ce n'a été qu'en 1742 que M. Meighan, Médecin anglois, nous a donné une plus juste idée des eaux de Baredge, dans un traité fort détaillé qu'il en a fait. Cet ouvrage, que nous aurions déjà en françois, sans les additions que l'Auteur se propose d'y faire, est le fruit de ses observations suivies pendant le cours de trois années consécutives: il a vû à Baredge une grande quantité de maladies rares & singulières, guéries par le secours de ces eaux. Pour nous donner une idée de leurs effets singuliers, cet exact Observateur ose affirmer au commencement de son ouvrage, que dans l'année 1739, parmi le nombre prodigieux de malades qui y vinrent, il n'en a vû que très-peu qui s'en soient allés sans être entièrement guéris. Je rapporterai à la fin de ce Mémoire, quelques-unes de ses observations, qui feront connoître les secours qu'on peut attendre de ces sources salutaires.

Les bains de Baredge sont au bas du village, situé au pied de la côte méridionale qui forme la vallée du même nom; la montagne d'où sortent les sources est très-haute & couverte de bois; elle est formée d'une espèce de grès à gros grain, & de quelques veines de marbre blanc vers le bas; il y a plusieurs sources qui forment en tout quatre bains chauds, disposés de la manière la plus commode, & dont les températures sont différentes. Lorsqu'on entre dans les salles de ces bains, on sent une vapeur chaude, qui s'élève continuellement des eaux, & qui est plus ou moins épaisse, suivant la constitution de l'air. Cette vapeur répand une

légère odeur de foie de soufre, non pas cependant puante & insupportable, comme celle du foie de soufre ordinaire, mais douce & modérée, & pour laquelle on n'a aucune répugnance. Lorsqu'on approche du nez un verre d'eau nouvellement puisé, on sent cette même odeur un peu plus fortement, sans qu'elle paroisse plus désagréable; je ne saurois mieux la comparer que, comme a fait M. Desfault, à celle que répand un œuf dur, dont on ôte la coquille, tandis qu'il est encore chaud.

Cette odeur se dissipe, pour la plus grande partie, à mesure que l'eau se refroidit, sur-tout si elle est exposée en plein air, en sorte qu'elle n'est plus sensible au bout de vingt-quatre heures; mais elle s'évanouit bien plus promptement, si on l'expose au feu, & qu'on la laisse bouillir.

Le goût répond, à peu près, à son odeur; il est doux, pour ne pas dire fade, & les malades ont un peu de peine à s'y accoutumer; il se conserve néanmoins bien plus longtemps que l'odeur: M. Meighan y démêle un goût suave qu'il compare à celui de la manne, & qui s'évanouit au bout d'une demi-minute; c'est ce que je n'ai jamais pu apercevoir.

Cette eau est au reste douce au toucher, comme la plus parfaite eau de savon; & quand on s'en est lavé les mains pendant quelques minutes, & qu'on les plonge ensuite dans l'eau ordinaire, on sent celle-ci, pour ainsi dire, rude à la peau, & il semble qu'on éprouve plus de difficulté à frotter les mains l'une contre l'autre. Elle n'excite, lorsqu'on en met dans les yeux, aucune cuisson, qui puisse faire connoître qu'elle contienne aucune matière âcre, & quand j'en ai versé dans une coupure que, par hasard, je m'étois faite au doigt, je n'ai pas ressenti la moindre douleur. Sa fluidité aussi-bien que sa transparence, sont telles qu'elles peuvent être dans l'eau la plus pure; on aperçoit seulement sur sa surface, une pellicule très-fine, comme d'une huile très-légère qui la couvre. Sa chaleur est très-sensible, elle varie suivant les différentes sources; les plus chaudes, qui sont celles du bain royal, élèvent le mercure dans le thermomètre de Fahrenheit jusqu'à 113

degrés ; ce qui répond à peu près à $40 \frac{1}{4}$ du thermomètre de M. de Reaumur ; & il y en a quatre à peu près de ce degré : les moins chaudes sont de 90, 95, 100 ; c'est-à-dire, comme les nombres 29, $33 \frac{1}{2}$, 34 du thermomètre de M. de Reaumur, & il y en a cinq de ce degré tempéré ; il est plus ordinaire de se baigner dans le bain du fond, dont la chaleur est de 100 degrés : cette chaleur est très-supportable, & on peut demeurer des heures entières dans le bain de cette température, sans s'en trouver incommodé ; les sueurs qu'il excite, ne sont jamais abondantes, elles augmentent seulement beaucoup l'insensible transpiration. Il n'en est pas de même des eaux du bain du milieu : on supporte, mais on ne supporte qu'à peine, la chaleur du jet qui tombe sur une partie malade, à qui l'on a dessein de donner la douche ; cette partie devient bien-tôt toute rouge, & tout le corps est bien-tôt mouillé d'une sueur très-abondante.

Je passe maintenant aux expériences que j'ai faites pour découvrir les principes qui entrent dans la composition de ces eaux. Premièrement j'en ai mis deux livres nouvellement puisées, dans une bouteille de verre à goulot étroit, & je les ai laissées refroidir ; je n'ai aperçu aucun signe d'une fermentation intestine, comme il arrive dans certaines eaux chalybées : je n'ai vû s'élever que très-peu de bulles-d'air à la surface ; elles n'ont absolument rien déposé en se refroidissant, ni même en faisant cette expérience, après les avoir fait bouillir : je ne regarde pas présentement comme un dépôt, des filets blancs qu'on aperçoit quelquefois dans les eaux, & qui sortent des tuyaux de conduite ; car outre qu'on les découvre aussi-tôt que l'eau est puisée, & avant qu'elle ait eu le temps de se refroidir, c'est que si on prend soin de les filtrer toutes chaudes, elles ne laissent rien de cette nature, en se refroidissant.

2.° J'en ai rempli un matras d'environ trois pouces de diamètre, & ayant renversé le goulot dans une cuvette qui contenoit de l'eau du bain la plus chaude, j'ai examiné quelle quantité d'air se dégageroit ; mais lorsque tout a été refroidi,

je n'ai aperçû qu'une bulle, grosse environ comme une lentille, qui n'a augmenté ni diminué pendant l'espace de vingt-quatre heures : & comme la même chose est arrivée à une pareille quantité d'eau ordinaire échauffée jusqu'à 100 degrés, j'en ai conclu que les eaux de Baredge ne contiennent pas plus que l'eau commune, de principe aérien, actuellement élastique, qui produise quelquefois la rupture des vaisseaux : cette matière élastique ne peut s'y développer, que lorsque les eaux renfermées dans la bouteille, viennent à se putréfier, comme j'aurai occasion d'en parler par la suite.

3.° Les épreuves ordinaires qu'on fait des eaux minérales, sur-tout de celles qui sont ferrugineuses ou alkales n'ont eu ici aucun succès : ainsi, comme l'a remarqué M. Meighan, l'infusion de noix de galle, de balauftes, de feuilles de thé, de racines de bistorte & de tormentille, n'ont donné aucune teinture aux eaux de Baredge, qui pût y rien faire soupçonner de martial.

4.° Elles n'ont apporté aucun changement au sirop violat ni à la teinture de tournesol, quand je me suis servi d'eau nouvellement puisée; car les mêmes eaux concentrées par évaporation, ont donné une belle couleur d'émeraude au sirop violat.

5.° Aucun acide, soit minéral, soit végétal, n'a fermenté avec elles, à moins qu'elles n'aient été long-temps évaporées. J'ai seulement observé que l'huile de vitriol, bien étendue dans l'eau commune & ensuite versée sur l'eau du bain, développoit davantage l'odeur du soie de soufre qui disparoissoit aussi-tôt entièrement; au reste le mélange d'aucun de ces acides n'a rien précipité de nos eaux.

6.° Ni l'huile de tartre par défaut, ni l'eau de sel de chaux, ni la solution de sublimé corrosif, n'ont apporté aucun changement à leur transparence, non plus que l'esprit volatil de sel ammoniac.

7.° La dissolution de sel de Saturne a rendu ces eaux un peu louches; il s'est fait par la suite un petit nuage blanc qui s'est précipité au fond, & a resté dans cette forme.

8.° Lorsque j'ai plongé dans les eaux nouvellement puisées, une lame d'argent ; après avoir passé par différentes nuances, elle est devenue toute noire : mais le même effet n'est point arrivé quand l'eau a été refroidie & exposée pendant quelque temps à l'air, & encore moins dans celle qu'on a fait bouillir ou même chauffer un peu vivement aussi-tôt qu'elle a été puisée.

La même chose est arrivée, mais d'une manière encore bien plus sensible, lorsque j'ai versé dans l'eau du bain, de la dissolution d'argent de coupelle par l'esprit de nitre bien purifié ; l'eau est devenue tout-à-fait trouble & opaque, & il a paru bien-tôt un nuage brun qui s'épaississoit à vûe d'œil, & dont les parties réunies sont enfin tombées au fond du verre en forme de croûte : au bout de quelques heures la liqueur est devenue claire & transparente ; & en la versant par inclination, j'ai trouvé une matière presque noire, tenace comme de la poix, que j'ai reconnu n'être autre chose que l'argent précipité par le sel, auquel s'est unie la portion de soufre ou de pétrole qui est naturellement répandue dans ces eaux.

Cette expérience ne réussit pas non plus lorsqu'on verse la dissolution d'argent dans l'eau du bain, après que celle ci a été refroidie & exposée à l'air pendant sept ou huit heures, ou après qu'elle a bouilli au feu. J'ai fait chauffer quelques-unes de ces croûtes précipitées sur une lame de couteau que j'avois posée sur des charbons ardents ; la matière s'est fondue en un globule qui a conservé sa noirceur, & qui m'a paru une véritable lune cornée déguisée.

J'ai fait évaporer 60 livres de ces eaux à une chaleur douce & modérée ; j'en mettois seulement 6 livres à la fois dans un vaisseau d'étain que je dispois sur un fourneau rempli de charbon allumé, couvert de cendres : j'observai que peu de temps après avoir été échauffée, l'eau ne répandoit plus aucune odeur de soufre, & qu'elle cessoit en même temps de colorer l'argent. Pendant tout le cours de l'opération, je n'ai jamais aperçû aucune pellicule sur la surface de l'eau, ni aucune résidence au fond du bassin d'étain ; je n'ai remarqué qu'une odeur de lessive qui s'élevoit quand l'eau commençoit
à être

à être à moitié concentrée : lorsque mes six livres d'eau étoient évaporées au point qu'il n'en restoit plus que deux ou trois onces, je mettois à part cette petite quantité, & je recommençois à faire évaporer six autres livres. Par ce moyen, j'ai eu mes 60 livres concentrées en deux livres que j'ai apportées à Paris pour l'examiner plus commodément. La bouteille qui les contenoit avoit été parfaitement bien bouchée avec un bouchon de liége enfoncé à force, & une double vessie liée par dessus; elle a été exposée pendant le voyage à de très-grandes chaleurs, & je l'avois d'ailleurs continuellement sur moi. De toutes ces circonstances ou d'autres, il en peut être résulté un mouvement de fermentation; l'eau s'est putréfiée, & a recouvré toutes les qualités qu'elle a au sortir de sa source. Dès les premiers efforts que j'ai faits pour ôter le bouchon, il a parti aussi-tôt par l'effort de la matière élastique qui s'étoit régénérée & amassée dans le petit espace du goulot que j'avois conservé vuide pour ne pas rompre la bouteille en la bouchant : cette explosion a été accompagnée d'une odeur de foie de soufre, non pas douce & modérée comme celle des eaux de Baredge prise dans le bain, mais vive & très-puante, comme si l'odeur naturelle des 60 livres d'eau eût été aussi concentrée avec ses autres principes : j'ai pris une once environ de cette liqueur pour faire différentes expériences; une lame d'argent s'est noircie lorsque je l'ai plongée; & l'expérience de la dissolution d'argent a eu le même succès qu'avec l'eau nouvellement puisée, avec cette différence que le précipité ne s'est conservé noir que pendant quelques heures, après quoi il est devenu parfaitement blanc, comme si cette eau n'eût contenu que du sel marin. M. Hales a éprouvé par plusieurs expériences, que les eaux ferrugineuses se décomposent lorsqu'elles ont le contact de la moindre quantité d'air, soit libre, soit enfermé, & qu'elles perdent alors leur propriété de se teindre avec la noix de galle, surtout dès que le fer s'est une fois précipité en ochre; mais il a observé aussi, que lorsque ces eaux ont été quelque temps reposées & entièrement corrompues, elles reprennent leur

premier état, l'ochre se redissout, & elles acquièrent dès-lors la propriété de se teindre en noir avec la noix de galles : il remarque aussi qu'il faut pour cette expérience un grand degré de putréfaction qui subtilise les parties déposées au point de les remêler intimement avec les eaux ; & il regarde comme probable que leur vertu principale consiste dans une extrême atténuation de leurs parties minérales : nous voyons arriver la même chose dans les eaux de Baredge, c'est-à-dire que par la putréfaction elles acquièrent leur odeur, leur qualité savonneuse, & la propriété de colorer l'argent ; mais nous ne pouvons pas assurer que ce soit par une nouvelle atténuation des parties précipitées, puisque ces eaux évaporées ne précipitent presque rien.

Les acides n'ont fermenté que foiblement avec notre liqueur concentrée ; ils ont cependant fait élever des bulles d'air en assez grande quantité pour indiquer une véritable ébullition ; il ne s'est rien précipité, & je n'ai plus retrouvé aucune odeur de soie de soufre, dès que les acides ont été versés dans l'eau.

J'ai fait évaporer très-lentement le reste de cette liqueur concentrée ; lorsqu'elle a été réduite à peu près à la moitié, il a paru de petits flocons qui se sont précipités au fond de l'évaporatoire : quand je me suis aperçû que ces flocons cessent de se précipiter, j'ai laissé refroidir la liqueur, & je l'ai versée par inclination pour examiner plus particulièrement ce qu'elle avoit déposé ; cette matière m'a paru muqueuse & semblable à de la gelée animale ; elle s'est bien-tôt desséchée à l'air, & s'est réduite presque à rien : on trouve une matière semblable dans les tuyaux & dans les égoûts des bains, surtout dans une petite fosse qui est proche du torrent où tous les égoûts se réunissent ; elle est gélatineuse & semblable à du fray de grenouille, douce au toucher & facile à se dessécher promptement à l'air ; alors on ne trouve plus que quelques filets fins semblables à du charpi, qui ne fermentent pas avec les acides, qui s'embrasent & se réduisent en cendres comme une matière végétale, en répandant cependant une légère odeur de bitume.

J'ai ramassé, autant que j'ai pû, la matière mûqueuse qui s'est déposée de mes 60 livres d'eau ; elle avoit sous cette forme un assez grand volume. Lorsqu'elle a été desséchée, elle pesoit 30 grains, mais elle étoit mêlée avec quelque peu de cendre & de charbon qui y ont volé, malgré mes précautions, pendant que je les faisois évaporer : l'huile de vitriol n'a presque fait aucun effet sur cette première résidance ; & vrai-semblablement elle n'a agi que sur la cendre ; il ne s'est exhalé aucune odeur d'esprit de sel : projetée sur un charbon ardent, une partie s'est embrasée & consumée, l'autre n'a pas changé de couleur, & le tout avoit une très-légère odeur de bitume.

J'ai continué d'évaporer la liqueur que j'avois versée par inclination ; elle répandoit une forte odeur de lessive ; il s'est bien-tôt formé des floccons d'une autre espèce, beaucoup plus petits, plus opaques, plus pesans, & qui ont paru en bien plus grand nombre. Lorsque j'ai vû qu'il ne se précipitoit plus de cette matière, j'ai séparé encore la liqueur par inclination, & j'ai fait dessécher lentement cette nouvelle résidance ; elle pesoit 25 grains, elle ressembloit à de la glaise séchée, elle étoit gercée en plusieurs endroits, & avoit une forte odeur de lessive : elle a fermenté vivement avec l'huile de vitriol ; il s'est exhalé une odeur d'esprit de sel, non pas pure, mais comme mêlée d'esprit volatil sulfureux : j'en ai mis sur un charbon ardent ; elle s'est fondue, noircie, & a répandu une odeur de cuir brûlé assez forte : il ne s'est fait aucune décrépitation qui pût indiquer le sel marin ; & par la manière dont cette résidance s'est précipitée, je ne m'attendois pas à en avoir.

Enfin j'ai fait évaporer le reste de la liqueur : dans cette évaporation, non plus que dans les précédentes, il n'a paru sur la surface de la liqueur aucune lame saline ; après s'être troublée, elle s'est tout d'un coup épaissie en consistance de miel, elle s'est gonflée en se desséchant, comme le sel de tartre, & a répandu alors une forte odeur d'urine : cette résidance qui pesoit 45 grains, a un peu attiré l'humidité de l'air ; elle a le

goût de sel ammoniac mêlé de sel marin, avec un grand degré d'amertume; elle a répandu une forte odeur de laine brûlée lorsque j'en ai mis sur des charbons ardents: rien absolument n'a décrépité, une partie de cette matière s'est fondue très-promptement, & l'autre s'est gonflée, a noirci, & a resté sous la forme d'une croûte: l'huile de vitriol a agi bien plus vivement sur cette matière que sur les deux autres résidences; elle a fait élever avec une violente ébullition beaucoup de vapeurs d'esprit de sel; & ce mélange exposé à l'air a attiré beaucoup d'humidité dans laquelle il s'est cristallisé du sel de Glauber.

Pour connoître plus exactement la quantité de terre alcaline qu'il peut y avoir dans chacune de ces résidences, j'en ai mis 10 grains de chaque espèce dans trois petites capsules de verre, & j'ai versé par-dessus chacune 40 gouttes d'huile de vitriol: la première a cessé de faire ébullition avec cette huile dès la 1^e goutte; la seconde, à la 25^e; & la dernière, à 39 gouttes: j'ai ajouté sur chacune 80 gouttes d'eau pour rendre la dissolution plus complète, & j'ai laissé reposer le tout pendant quelques jours: j'ai ensuite versé la liqueur par inclination, j'ai édulcoré ce qui restoit, & je l'ai fait sécher: des 10 grains de la première résidence, il y en a eu un peu plus de 3 de dissous, 6 de la seconde, & la dissolution de la troisième a été complète: par conséquent dans 100 grains de résidence, qui est la somme totale des trois résidences de 60 livres d'eau de Baredge, nous avons un grain deux tiers par livre de matière fixe, qui fait la 543^oe partie du poids de l'eau: les trois quarts de cette résidence sont une terre dissoluble dans l'acide vitriolique, vrai-semblablement la base de sel marin.

J'ai eu beau promener le couteau aimanté dans toutes ces résidences calcinées avec de la poussière de charbon, il n'a attiré aucune particule de fer.

Je vais maintenant rapporter les différens effets que ces eaux ont produits sur le corps humain; car c'est par l'observation de ces effets, que nous pouvons déterminer leur action

principale, & juger des secours qu'on en peut attendre dans les différentes maladies. J'ai déjà dit qu'elles n'excitent aucune douleur quand on en verse dans les yeux, ou dans une plaie récente, elles ne causent pas plus d'irritation aux fibres de l'estomac; quoique leur goût répugne d'abord, elles n'excitent aucune nausée: on ne leur sent ni la pesanteur, ni la crudité de beaucoup d'autres eaux minérales: comme elles n'abondent pas en principe salin, ni d'aucune autre espèce irritante, elles ne purgent point; elles passent aisément par la voie des urines, non pas si promptement que les autres eaux salines, mais elles se déterminent très-volontiers par l'insensible transpiration; elles relâchent & ramollissent les fibres d'une manière surprenante, & par-là elles entretiennent la liberté des sécrétions, & donnent de l'appétit: j'ai quelquefois bû, en gardant les intervalles convenables, jusqu'à deux pintes de l'eau chaude de 100 degrés; elles ne m'ont jamais fatigué l'estomac, elles ne m'ont pas fait suer, & je n'en rendois pas plus d'un sixième par les urines; le reste s'en alloit par la transpiration: il est vrai que la voie étoit très-libre, car outre les bains que je prenois tous les matins, qui disposent ou plutôt qui excitent une transpiration très-abondante, comme on le va voir tout à l'heure, j'employois le reste de la journée à herboriser sur les montagnes qui sont très-hautes & très-escarpées, & cela pendant la canicule, dans un air pur & sec; circonstances qui contribuent, comme l'on fait, à augmenter la transpiration.

Dans le dessein d'examiner l'effet de ces eaux sur la transpiration insensible, j'avois porté un fléau de balance fort exact, tel qu'avec les deux lanternes de sapin qui tenoient lieu de plats, je pouvois aisément mettre en équilibre deux poids de 150 livres, & faire trébucher la balance avec un demi-gros. J'ai fait placer cette balance dans une petite sale voûtée à côté des bains, & comme je ne pouvois pas apercevoir l'index tandis que je me pesois moi-même, j'en construisis un artificiel, dont je me servois très-commodément: en cette sorte, j'attachai à la lanterne qui devoit

contenir les poids, deux règles bien parallèles, posées sur leur champ, & qui étoient de niveau : la balance étant en équilibre & chargée de part & d'autre de 131 livres, qui est le poids moyen de mon corps; j'ai bornoyé le long des règles, & j'ai fait placer une mire à l'endroit de la muraille où ces règles paroissent coincider : or lorsque je voulois savoir, en me pesant, si la balance étoit bien en équilibre, j'examinois si les deux règles & la mire étoient dans la même ligne horizontale; j'avois par ce moyen l'avantage de pouvoir faire ces expériences moi seul & avec exactitude. Le 12 Juillet à 4^h 25' du matin, je pesois 132 livres 15 onces; je suis entré aussi-tôt dans le bain dont la chaleur est de 100 degrés, & j'y suis resté tranquille pendant 30 minutes, au bout desquelles je me suis fait essuyer, & j'ai été me peser fort promptement; je ne pesois plus que 131 livres 14 onces, la différence 17 onces étoit la quantité que j'avois perdue pendant une demi-heure de bain : je n'avois cependant pas sué, ma respiration n'étoit ni plus gênée, ni plus prompte qu'à l'ordinaire, mon pouls n'étoit pas devenu plus fréquent, mais il étoit plus fort & plus élevé : le lendemain à 4^h 0', je pesois 133 livres 8 onces 4 gros; à 4^h 30', je ne pesois plus au sortir du bain, que 132 livres 8 gros, la différence 16 onces 4 gros étoit ce que j'avois perdu en une demi-heure. J'ai continué à me peser de la même manière pendant 20 jours de suite, les pertes pendant une demi-heure, ont été 7 onces 1 gros $\frac{1}{2}$, 9 onces 4 gros $\frac{1}{2}$, 16 onces $\frac{1}{2}$, 15 onces 5 gros, 14 onces 4 gros, 18 onces 2 gros, 13 onces 4 gros, 15 onces 6 gros $\frac{1}{2}$, 17 onces 4 gros, 14 onces 4 gros, 14 onces 4 gros, 16 onces 7 gros, 12 onces 3 gros, 15 onces 2 gros, 14 onces 5 gros, 17 onces 4 gros, 16 onces 2 gros $\frac{1}{2}$, 29 onces.

J'ai examiné plusieurs fois quelle étoit la quantité de ma transpiration naturelle, pendant une demi-heure avant & après le bain, & j'ai trouvé que la quantité moyenne étoit d'environ une demi-once en 30 minutes, un peu moins lorsqu'il faisoit froid, ou que le temps étoit pluvieux. Dans

la troisième & la quatrième expériences, les quantités de transpiration ne font que de 7 onces 1 gros $\frac{1}{2}$, & de 9 onces 4 gros $\frac{1}{2}$ en 30 minutes, parce que la veille de ces expériences, il avoit plu, neigé & fait froid; & que d'ailleurs n'ayant pas pris autant d'exercice qu'à l'ordinaire, je m'étois abstenu de souper.

La dernière observation a été faite à la source la plus chaude du bain du fond; son degré de chaleur est de 112 degrés du thermomètre de Fahrenheit, c'est-à-dire, à peu près 40 degrés de celui de M. de Reaumur. Peu de personnes peuvent supporter la chaleur du bain de cette source, on ne l'emploie que pour la douche, encore l'eau ne tombe-t-elle que de la hauteur d'un pied, & par un filet de la grosseur du doigt index: la durée ordinaire de cette douche, est de 12 ou 15 minutes, au bout desquelles les malades font tout en sueur; & les parties qui ont reçu la douche, font prodigieusement rouges & gonflées. J'ai voulu éprouver de combien un bain de ce degré de chaleur augmenteroit ma transpiration; pour cet effet, je fis emplir la cuve, & j'y laissai couler l'eau de la source jusqu'à ce qu'elle fût parfaitement échauffée; je m'y plongeai à 4^h 20' du matin, après m'être exactement pesé: à 4^h 26' la sueur ruiffeloit de tous les points de mon visage, & tout mon corps étoit rouge & gonflé: à 4^h 27' j'étois dans une violente agitation, mon pouls étoit très-fréquent, & ses vibrations très-étendues: enfin à 4^h 28', je sentis des étourdissemens qui m'obligèrent de me retirer; j'allai me peser après m'être essuyé fort promptement, j'avois perdu 20 onces 2 gros en 8 minutes. Après m'être pesé le plus promptement qu'il me fut possible, je vins me remettre dans le bain tempéré, où je restai 22 minutes pour achever la demi-heure, je perdis encore 8 onces 6 gros, ce qui fait en tout 29 onces en 30 minutes. Si j'avois pu rester la demi-heure entière, comme dans les expériences précédentes, & que la quantité de transpiration eût continué sur le même pied, j'aurois perdu 76 onces pendant cette demi-heure.



SUR LES TANGENTES

Des points communs à plusieurs branches d'une même courbe.

Par M. CAMUS.

16 Décemb.
1747.

LORSQU'UNE équation exprime le rapport de toutes les coordonnées d'une courbe composée de plusieurs branches qui se rencontrent, soit en se touchant, soit en se coupant, & que par le moyen de la différentielle de cette équation, l'on veut chercher une tangente à la courbe dans un point commun à plusieurs de ses branches; on y trouve des difficultés qui augmentent à mesure qu'il passe un plus grand nombre de branches par le point donné.

Ces difficultés furent découvertes par M. Rolle qui, se défiant de la grande universalité des méthodes du livre des infiniment petits, cherchoit des cas où il pût les trouver en défaut; & nous avons dans le journal des Savans au mois d'Avril 1702, une méthode particulière de M. Rolle pour trouver les tangentes des points communs à plusieurs branches d'une courbe, avec une espèce de défi de trouver ces tangentes par les nouveaux calculs qu'il regarde comme insuffisans pour cela.

M. Saurin, qui n'étoit point encore de cette Académie, répondit au Mémoire de M. Rolle, & lui fit voir que l'article 163 des infiniment petits fournissoit une méthode pour trouver les tangentes dans les cas difficiles proposés. Il prétendit qu'il étoit d'autant plus injuste à M. Rolle d'accuser les nouvelles méthodes d'insuffisance, que la sienne même étoit semblable à celle du calcul différentiel, & qu'il paroissoit avoir été conduit dans la recherche de cette méthode par l'article 163 des infiniment petits.

Depuis que M. Saurin est entré dans cette Académie, nous avons de lui sur la même matière deux Mémoires dans le

tome

tome de l'Académie de 1716, & un dans le tome de 1723.

Il paroîtra peut-être singulier qu'après quatre Mémoires de M. Saurin, qui a médité pendant vingt ans sur les tangentes des points communs à plusieurs branches d'une même courbe, j'ose encore proposer quelques remarques sur la même matière : mais j'espère que je serai aisément justifié, si l'on considère que M. Saurin n'a examiné ce problème que *à posteriori* ; qu'il regarde les difficultés qu'on y rencontre, comme des choses de fait qu'on ne trouve que par hasard, ou en les cherchant exprès & avec dessein d'en trouver, & dont il paroît qu'il ne s'est rien offert au célèbre Auteur de l'analyse des infiniment petits ; que M. Saurin ne résout le problème que par le moyen de l'article 163, ou par des considérations particulières qu'il n'a trouvées qu'*à posteriori*. Enfin j'espère qu'on me saura quelque gré des réflexions que je vais donner, si je fais voir que dès qu'on a connu que plusieurs branches d'une même courbe pouvoient se rencontrer, 1.° on devoit s'attendre *à priori* à toutes les difficultés qu'on rencontre en cherchant les tangentes des points communs par la différentielle de l'équation générale de ces branches : 2.° que sans être guidé par l'article 163, mais seulement par la propriété la plus simple des équations, l'on devoit trouver la manière de résoudre ces difficultés. Je ne proposerai donc point dans ce Mémoire de nouvelles méthodes pour trouver les tangentes des points communs à plusieurs branches d'une même courbe, mais seulement des réflexions *à priori* sur la nature & la solution du problème ; réflexions qui ne paroissent point s'être offertes à M. le Marquis de l'Hôpital, ni à M. Saurin.

Comme je me propose de rendre ce Mémoire élémentaire, je dois avant toutes choses expliquer les difficultés de mon sujet.

I.

Les coordonnées d'une courbe géométrique étant représentées par x & y , la formule générale des soutangentes est

$\frac{y dx}{dy}$ ou $\frac{x dy}{dx}$; en sorte que la direction de la tangente

dépend du rapport $\frac{dx}{dy}$ ou $\frac{dy}{dx}$, dont il faut trouver une valeur délivrée des différences dx, dy .

Quand on veut avoir la tangente d'un point quelconque d'une courbe particulière, on prend à l'ordinaire la différentielle de l'équation de cette courbe; & comme par la méthode de différentier, les différences $dx^2, dy^2, dx dy, dy^3$, &c. qui sont d'un ordre supérieur au premier, se trouvent négligées, on n'a que des termes affectés des simples différences dx, dy ; en sorte que si l'équation différentielle est égale à zéro, c'est-à-dire, que tous les termes soient dans un même membre, on a la valeur de $-\frac{dx}{dy}$ en divisant le coefficient de dy par celui de dx , & l'on a celle de $-\frac{dy}{dx}$ en divisant le coefficient de dx par celui de dy .

Enfin pour avoir la tangente d'un point déterminé de la même courbe, on substitue dans la valeur qu'on vient de trouver pour $\frac{dx}{dy}$ ou pour $\frac{dy}{dx}$ les grandeurs déterminées qui conviennent aux coordonnées x & y du point donné; & la substitution étant faite, on a la direction de la tangente, ou le rapport de l'ordonnée à la sôutangente du point donné; lorsque ce point n'appartient qu'à une seule branche de la courbe.

Mais lorsque le point donné appartient à plusieurs branches de la courbe, on trouve $\frac{dx}{dy}$ ou $\frac{dy}{dx} = \frac{0}{0}$; c'est-à-dire, qu'en substituant dans l'équation différentielle de la courbe, les quantités déterminées qui conviennent aux coordonnées d'un point commun à plusieurs branches, on trouve le coefficient de dx égal à zéro, & le coefficient de dy pareillement égal à zéro; & par conséquent $\frac{dx}{dy}$ ou $\frac{dy}{dx} = \frac{0}{0}$. Or cette fraction $\frac{0}{0}$ qu'on trouve pour la valeur de $\frac{dx}{dy}$ ou

pour celle de $\frac{dy}{dx}$, pouvant être égalée à toutes sortes de quantités, soit infiniment petites, soit finies, soit infinies, donne une infinité de directions différentes pour les tangentes, & ne renferme les différentes directions de ces tangentes que d'une façon infiniment indéterminée. Voilà la difficulté qui fait le sujet des Mémoires de M. Saurin, & qu'on examinera dans celui-ci.

I I.

Après avoir exposé la difficulté qu'on rencontre dans la recherche des tangentes des points communs à plusieurs branches; il en faut expliquer la raison & le fondement.

Le point où se rencontrent plusieurs branches d'une même courbe étant commun à toutes ces branches, chaque branche à une tangente particulière en ce point; & l'on doit par conséquent trouver autant de tangentes où autant de valeurs déterminées de $\frac{dx}{dy}$ ou de $\frac{dy}{dx}$ qu'il y a de branches qui passent par le point donné.

Mais le nombre des valeurs que peut recevoir dx relativement à dy , c'est-à-dire, le nombre des valeurs de $\frac{dx}{dy}$ ou de $\frac{dy}{dx}$ sera égal au nombre de dimensions que dx & dy auront, ou que l'un des deux aura dans l'équation différentielle.

Donc le degré de l'équation différentielle dont on déduira la valeur de $\frac{dx}{dy}$ ou de $\frac{dy}{dx}$, doit être égal au nombre des branches qui passent par le point auquel on veut mener une ou plusieurs tangentes: d'où il suit que

I I I.

Si le point donné auquel il faut mener une tangente, n'appartient qu'à une branche de la courbe, la valeur de la soustangente sera toujours déduite d'une équation différentielle

276 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 du premier degré, qui ne contiendra que les simples différences dx , dy , dont le rapport fera l'inconnue de l'équation. Ainsi en différenciant l'équation de la courbe pour en tirer la valeur de $\frac{dx}{dy}$ ou de $\frac{dy}{dx}$, on opérera à l'ordinaire, en rejetant toutes les différences dx^2 , dy^2 , $dx dy$, dx^3 , dy^3 , &c. qui sont d'ordres supérieurs au premier.

I V.

Si le point donné appartient à deux branches, & a par conséquent deux tangentes, une pour chaque branche qui passe par ce point; on ne pourra trouver les directions de ces deux tangentes que par une équation différentielle du second degré, qui contiendra dx^2 , dy^2 & quelquefois $dx dy$. Ainsi en différenciant l'équation de la courbe, il ne faudra pas négliger les différences du second degré, mais seulement celles du troisième, & les autres qui seront de degrés supérieurs.

En conservant les différences qui sont du second ordre d'infiniment petits, & rejetant seulement celles qui sont d'ordres supérieurs au second, on est tenté de croire que la différentielle qu'on aura, sera composée de différences du premier ordre & du second ordre qui sont incompatibles; mais on va voir que les différences du premier ordre ont toujours & doivent toujours avoir des coefficients qui s'anéantissent & font disparaître ces premières différences, en sorte qu'il ne reste que des termes affectés de dx^2 , dy^2 , $dx dy$ qui sont des infiniment petits du second degré.

V.

Si pour trouver les deux tangentes d'un point commun à deux branches, on ne prend qu'une équation différentielle du premier degré, en différenciant simplement & à l'ordinaire l'équation de la courbe; on trouvera la valeur de $\frac{dx}{dy}$ en divisant le coefficient de dy par celui de dx ; mais la valeur qu'on trouvera pour $\frac{dx}{dy}$ ne pourra pas mieux convenir à l'une des deux tangentes qu'à l'autre; ainsi cette

valeur de $\frac{dx}{dy}$ doit venir sous une forme indéterminée, ou du moins sous une forme convenable à deux valeurs.

Mais on ne peut tirer la valeur de $\frac{dx}{dy}$ qu'en divisant simplement le coefficient de dy par celui de dx ; & il n'y a pas lieu à tirer aucune racine quarrée qui puisse donner à quelque terme le signe double \pm . Donc on ne trouvera pas deux valeurs déterminées du rapport $\frac{dx}{dy}$. Cependant comme ce rapport a deux valeurs réelles, & qu'en cherchant ces deux valeurs on n'a rien fait qui implique contradiction, on doit les trouver sous une forme indéterminée, telle que la peut donner une équation du premier degré; & cette expression indéterminée ne peut être que $\frac{0}{0}$.

Donc puisque $\frac{dx}{dy} = \frac{0}{0}$, on doit trouver dans la différentielle du premier degré, le coefficient de dx égal à zéro, & le coefficient de dy pareillement égal à zéro.

Donc enfin, lorsqu'on sera obligé de prendre une équation différentielle du second degré, afin d'en déduire le rapport

$\frac{dx}{dy}$ ou $\frac{dy}{dx}$ pour un point commun à deux branches,

on ne sera jamais embarrassé par aucun terme affecté des simples différences dx & dy , puisque les coefficients de ces simples différences seront nuls. On n'aura donc dans la différentielle du second degré que des termes affectés de dx^2 , dy^2 , & $dx dy$, desquels, au moyen de l'extraction de la racine quarrée, l'on tirera une valeur double du rapport

$\frac{dx}{dy}$ ou $\frac{dy}{dx}$.

V I.

Si le point auquel on veut mener une tangente, appartenoit à trois branches, & avoit par conséquent trois tangentes, on voit clairement que

1.° Si l'on prenoit une équation différentielle du premier

degré, les trois valeurs du rapport $\frac{dx}{dy}$ ne pourroient être que sous la forme indéterminée $\frac{0}{0}$; & que dans l'équation différentielle du premier degré, le coefficient de dx seroit zéro, & celui de dy pareillement zéro ; qu'ainsi l'équation différentielle de la courbe n'auroit point de différences du premier degré, comme nous l'avons déjà remarqué.

2.^o Si l'on prenoit pour l'équation différentielle, les termes affectés de dx^3 , dy^3 , $dx dy$, en rejetant les termes affectés de dx^2 , dy^2 , $dx^2 dy$, & des différences de degrés supérieurs, comme incomparables & par conséquent incompatibles avec ceux qui ne contiennent que des différences du second degré ; l'équation différentielle du second degré que l'on auroit, ne pourroit donner que deux des trois valeurs du rapport $\frac{dx}{dy}$ ou $\frac{dy}{dx}$: & comme il n'y a rien qui détermine à laisser une des trois valeurs plutôt que l'autre, l'équation du second degré doit les donner toutes les trois sous la forme indéterminée $\frac{0}{0}$.

V I I.

Lorsqu'une équation différentielle du second degré donnera $\frac{dx}{dy} = \frac{0}{0}$, on conclurra que dx^2 , dy^2 , $dx dy$ ont chacun un coefficient égal à zéro.

Car en prenant P, Q, R, S pour des fonctions composées des variables x, y , & de constantes ; l'équation différentielle du second degré, dont le second membre est zéro, ne peut venir que de la multiplication des deux équations $P dx + Q dy = 0$, $R dx + S dy = 0$. L'équation du second degré donnant par hypothèse $\frac{dx}{dy} = \frac{0}{0}$, chacune des équations qui la composent donnera pareillement $\frac{dx}{dy} = \frac{0}{0}$; & par conséquent les coefficients P, Q, R, S

feront chacun $= 0$; d'où il suit que les coefficients de l'équation composée, qui n'auront point d'autres facteurs que les coefficients nuls des deux équations simples, seront aussi des zéros. Ainsi dx^2 , dy^2 , $dx dy$ auront chacun un coefficient nul dans l'équation du second degré, qui donnera

$$\frac{dx}{dy} = \frac{0}{0}.$$

V I I I.

Donc si le point auquel on veut mener une tangente, appartient à trois branches dont les coordonnées aient des rapports exprimés par une même équation générale, il faudra prendre une équation différentielle du troisième degré, & rejeter comme incomparables tous les termes où les différences dx , dy feront plus de trois dimensions.

Or pour avoir cette différentielle du troisième degré, il ne faudra prendre dans la différence de l'équation de la courbe, que les termes affectés de dx^3 , dy^3 , $dx^2 dy$, $dx dy^2$; car il est inutile de penser à ceux qui contiennent des différences d'un degré inférieur, puisqu'ils sont anéantis ; & l'on ne doit point avoir égard à ceux d'un degré supérieur au troisième, qui sont incomparables avec ceux du degré dont on a besoin.

I X.

Il est donc démontré *à priori*, que

1.° Toutes les fois qu'on prendra une équation différentielle d'un degré inférieur au nombre des branches qui passent par le point auquel on veut mener une tangente, on trouvera toujours $\frac{dx}{dy} = \frac{0}{0}$, & par conséquent la soustangente $\frac{y dx}{dy}$ ou $\frac{x dy}{dx} = \frac{0}{0}$.

2.° En prenant une équation différentielle d'un degré égal au nombre des branches qui passent par le point donné ; il sera inutile de faire attention aux termes qui contiendront des différences d'un degré inférieur, lesquels sont toujours anéantis ; & il faudra toujours rejeter les termes qui

contiendront des différences d'un degré supérieur, comme étant incomparables avec ceux que l'on retient. Ainsi il ne faudra prendre dans la différence de l'équation proposée, que les seuls termes qui contiendront des différences dx , dy , d'un degré égal au nombre des branches qui passeront par le point donné; alors on tirera autant de valeurs de $\frac{dx}{dy}$, ou de $\frac{dy}{dx}$,

qu'il y aura de branches auxquelles le point donné sera commun: sur quoi l'on doit remarquer que, si deux branches se touchent, les deux tangentes en ce point, quoique confondues en une, donneront deux soutangentes qui seront à la vérité égales, mais qui seront les racines égales d'une équation du second degré.

Il faut maintenant faire voir quels sont les moyens généraux d'avoir des équations différentielles dont les termes soient affectés de dx , dy élevés à des degrés convenables, soit par eux, soit par leurs produits; ces moyens sont au nombre de deux, que je vais expliquer dans les n.^{os} suivans.

X.

Le premier moyen pour avoir des équations différentielles de tous les degrés qu'une équation proposée peut produire, est fondé sur le principe général de la différentiation. Ce principe général consiste à substituer, dans une équation proposée dont x & y sont les variables, $x + dx$ à la place de x , & $y + dy$ à la place de y , pour avoir une équation nouvelle, dont on retranche la première: ce qui donne une différence égale à zéro, dans laquelle on supprime tous les termes incomparables aux plus grands.

Par exemple, si l'équation proposée est

$$x^4 - ax^2y + by^3 = 0,$$

En substituant $x + dx$ pour x , & $y + dy$ pour y , on a une équation nouvelle

$$\left. \begin{aligned} & x^4 + 4x^3dx + 6x^2dx^2 + 4xdx^3 + dx^4 \\ & - ax^2y - 2axydx - aydx^2 - adx^2dy \\ & - axxydy - 2axdxdy \\ & + by^3 + 3byydy + 3bydy^2 + bdy^3 \end{aligned} \right\} = 0.$$

Et

Et de cette équation retranchant la proposée, on a cette différence qui est égale à zéro :

$$\begin{array}{l|l|l|l}
 \text{I.} & \text{II.} & \text{III.} & \text{IV.} \\
 + 4 x^3 dx & + 6 x^2 dx^2 & + 4 x dx^3 & + dx^4 \\
 - 2 axy dx & - ay dx^2 & - a dx^2 dy & \\
 - axx dy & - 2 axdx dy & & \\
 + 3 byy dy & + 3 by dy^2 & + b dy^3 &
 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l|l|l|l} \right\} = 0.$$

J'écris cette différence, comme fait M. Saurin, en mettant dans une même colonne tous les termes où dx & dy ont les mêmes dimensions, soit par eux-mêmes, soit par leurs produits; & en faisant autant de colonnes qu'il y a de degrés différens de dx & de dy .

Si l'on conservoit tous les termes de cette différence, il n'y auroit rien qui pût déterminer dx & dy à être infiniment petits, & tous les termes seroient réputés finis; mais en supprimant une seule colonne dans laquelle les différences des variables ont les plus hautes dimensions, par exemple, en supprimant ici dx^4 , cette suppression détermine dx à devenir infiniment petit; & comme dy est déterminé par l'équation à être de même nature que dx , dy est pareillement déterminé à être infiniment petit.

Je dis que par la suppression de dx^4 , dx est déterminé à être infiniment petit. Car comparant dx^4 avec le terme $4 x dx^3$ de la troisième colonne, on aura $4 x dx^3 : dx^4 :: 4 x : dx$. Mais dx^4 étant supprimé, est réputé zéro, ou du moins incomparable à $4 x dx^3$. Donc dx est pareillement incomparable à $4 x$ qui est fini; & par conséquent dx est réduit à devenir infiniment petit.

Dans l'analyse des infinimens petits, on ne conserve que la première colonne, & l'on supprime toutes les autres comme incomparables avec la première; mais par cette suppression, il ne reste qu'une équation différentielle du premier degré, qui ne peut donner qu'un rapport simple de dx à dy ; & qui ne peut pas donner ce rapport autrement que sous la forme indéterminée $\frac{0}{0}$, quand il a plusieurs valeurs.

Quand on a vû que la suppression de la dernière colonne de la différence suffit pour rendre dx & dy des infinimens petits; on aperçoit clairement que la suppression ou la conservation de la précédente, & encore celle de la précédente jusqu'à la première exclusivement, ne changent rien à la nature de dx , qui n'en est ni plus ni moins infiniment petit: on peut donc, après avoir rejeté la dernière colonne, prendre pour l'équation différentielle de l'équation proposée, tant de colonnes qu'on voudra, en commençant par la première.

On prendra donc la première colonne seulement, quand on ne voudra qu'une équation différentielle du premier degré, ou qu'il ne faudra trouver qu'un rapport de dx à dy .

On prendra les deux premières colonnes, quand on aura besoin d'une équation différentielle du second degré, ou lorsqu'il faudra trouver deux rapports de dx à dy ; mais alors on sera débarrassé de la première colonne, avec laquelle la seconde est incomparable, parce que dans cette première colonne le coefficient de dx sera zéro, & celui de dy sera pareillement zéro.

On prendra les trois premières colonnes, quand on aura besoin d'une équation différentielle du troisième degré, pour trouver trois rapports de dx à dy ; ou plutôt on ne prendra que la troisième colonne seulement, parce qu'alors les coefficients de $dx dy$, dx^2 , dy^2 seront nuls.

Enfin l'on ne prendra que la colonne où la différence dx & dy sera du degré qu'on demande, sans s'embarasser des colonnes précédentes qui seront sûrement détruites.

Puisque la dernière colonne de la différence de l'équation proposée, doit être nécessairement rejetée, pour réduire cette différence à devenir une différentielle, c'est-à-dire, pour rendre dx & dy des infinimens petits, & que le degré de ce terme rejeté est le même que celui de l'équation; il est clair que le plus haut degré d'une équation différentielle, est toujours moindre d'une unité que celui de l'équation dont elle est tirée. Ainsi une équation du premier degré ne peut point avoir proprement d'équation différentielle; une équation du second

degré ne peut avoir qu'une équation différentielle du premier degré; une équation du troisième degré peut avoir une équation différentielle du premier, & une autre du second: & ainsi des autres.

Comme il n'y aura pas plus de branches qui passeront par un même point, qu'on pourra trouver de tangentes à ce point de la courbe, & qu'on ne pourra pas déterminer plus de tangentes qu'il y a d'unités dans le degré de l'équation différentielle du plus haut degré; il est clair que le plus grand nombre de branches qui pourront passer par un même point, sera toujours moindre d'une unité que le degré de l'équation finie commune à toutes les branches. Ainsi les sections coniques qui n'ont que des équations du second degré, n'auront aucun point commun à plusieurs branches; les lignes du troisième ordre ne pourront avoir que deux branches qui se rencontrent: & ainsi des autres.

X I.

Le second moyen qu'on a pour trouver des équations différentielles de tous les degrés qu'on peut avoir, relativement à l'équation proposée, consiste dans la différentiation de la première différentielle, & dans la différentiation de la nouvelle différentielle; en sorte qu'à mesure qu'on différenciera, on aura une équation différentielle d'un degré supérieur; mais ceci mérite d'être expliqué.

On différenciera à l'ordinaire l'équation proposée, par exemple, celle-ci:

$$x^4 - ax^2y + by^3 = 0.$$

On trouvera pour la différentielle simple, ou du premier degré,

$$4x^3dx - 2axydx - ax^2dy + 3by^2dy = 0.$$

Tous les coefficients de cette équation différentielle seront nuls lorsqu'on fera $x = 0$; par conséquent si l'on veut avoir le rapport de dx à dy dans le cas où $x = 0$, on

trouvera ce rapport $\frac{dx}{dy} = \frac{0}{0}$.

L'équation différentielle du premier degré, qu'on a tirée de l'équation proposée, ayant fourni une valeur indéterminée $\frac{0}{0}$ pour le rapport $\frac{dx}{dy}$, c'est une marque que ce rapport a plusieurs valeurs; & l'équation différentielle du premier degré n'en pouvant point faire découvrir le nombre, parce que de sa nature elle n'en peut donner qu'une, on cherchera une équation différentielle du second degré, pour découvrir si $\frac{dx}{dy}$ a deux valeurs.

Comme l'équation différentielle du premier degré, qu'on a tirée, est une véritable équation, sa différentielle sera encore une équation, & l'on aura

$$\left. \begin{array}{l} 12x^2 dx^2 - 2ay dx^2 - 2ax dx dy + 6by dy^2 + 4x^3 ddx \\ \quad \quad \quad - 2ax dx dy \quad \quad \quad - 2axy ddx \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad - ax^2 ddy \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad + 3by^2 ddy \end{array} \right\} = 0.$$

Mais dans cette nouvelle équation différentielle, les différences ddx , ddy ont & doivent avoir les mêmes coefficients qu'avoient dx & dy dans la première différentielle; car les termes qui renferment ces secondes différences, viennent de la première équation différentielle, dans laquelle on a simplement changé dx en ddx , dy en ddy . Or ces coefficients ayant été trouvés nuls dans la première différentielle, ils seront aussi nuls dans la seconde équation différentielle; & cette équation se réduira nécessairement à l'équation différentielle du second degré

$$12x^2 dx^2 - 2ay dx^2 - 4ax dx dy + 6by dy^2 = 0.$$

Si l'on fait dans cette nouvelle équation $x = 0$, & par conséquent aussi $y = 0$, pour chercher deux valeurs du rapport $\frac{dx}{dy}$ dans le cas proposé de $x = 0$, on trouvera que tous les coefficients de dx^2 , dy^2 , $dx dy$ seront nuls, & donneront $\frac{dx}{dy} = \frac{0}{0}$: ce qui prouve que $\frac{dx}{dy}$ a plus de

deux valeurs. Or l'équation du second degré ne pouvant pas déterminer le nombre de ces valeurs, on cherchera une équation différentielle du troisième degré, en différentiant celle du second, & l'on aura

$$\left. \begin{array}{l} 24 x dx^3 - 2 a dx^2 dy + 6 b dy^3 - 24 x^2 dx ddx \\ - 4 a dx^2 dy - 4 ay dx ddx \\ - 4 ax dy ddx \\ - 4 ax dx ddy \\ + 12 by dy ddy \end{array} \right\} = 0.$$

Mais dans cette nouvelle équation différentielle, 1° le coefficient de $dx ddx$ sera seulement double du coefficient qu'avoit dx^2 dans l'équation différentielle du second degré, & ce coefficient de dx^2 étoit nul dans le cas de $x = 0$; ainsi celui de $dx ddx$ sera aussi nul dans le même cas.

2° Le coefficient de $dy ddy$ sera double du coefficient qu'avoit dy^2 dans l'équation différentielle du second degré, & ce coefficient de dy^2 étoit nul dans le cas de $x = 0$; ainsi le coefficient de $dy ddy$ sera nul aussi.

3° Enfin le coefficient de $dx ddy$ & celui de $dy ddx$ seront égaux à celui qu'avoit $dx dy$ dans l'équation différentielle du second degré, & ce coefficient de $dx dy$ étoit nul dans le cas de $x = 0$; ainsi celui de $dx ddy$ sera nul, & celui de $dy ddx$ pareillement nul dans le cas de $x = 0$.

Donc la nouvelle équation différentielle sera délivrée des différences $dx ddx, dy ddy, dx ddy, dy ddx$ du troisième ordre, & se réduira à l'équation différentielle du troisième degré

$$24 x dx^3 - 6 a dx^2 dy + 6 b dy^3 = 0,$$

qui conviendra pour trouver tous les rapports de dx , à dy , dans le cas proposé de $x = 0$.

Maintenant si l'on demande trois valeurs du rapport $\frac{dx}{dy}$ dans le cas de $x = 0$, la dernière équation deviendra

$$- a dx^2 dy + b dy^3 = 0,$$

laquelle donnera $\left\{ \begin{array}{l} 1^\circ dy = 0, \text{ \& par conséquent } \frac{dx}{dy} = \frac{dx}{0} = \infty \\ 2^\circ \frac{dx^2}{dy^2} = \frac{b}{a}, \text{ \& par conséquent } \frac{dx}{dy} = \pm \sqrt{\left(\frac{b}{a}\right)}. \end{array} \right.$

En exposant les deux manières que j'ai expliquées, pour trouver des équations différentielles de tous les degrés possibles relativement à une équation donnée, je ne prétends pas proposer des opérations nouvelles : M. Saurin a fait la première opération dans son second Mémoire de 1716, & il a fait la seconde dans son Mémoire du journal des Savans, au mois d'Avril 1702, & dans son premier Mémoire de 1716, en se fondant sur l'article 163 de l'analyse des infinimens petits de M. de l'Hôpital. Je ne regarde donc ce que je propose dans ce Mémoire, que comme des éclaircissemens qui manquent au Mémoire de M. Saurin, qui n'a vû les difficultés du problème général des tangentes, que comme des difficultés de fait ; & qui n'a regardé les différentes équations différentielles, que comme des équations qui suppléent les unes aux autres, sans s'apercevoir que l'équation différentielle qui convenoit à la solution du problème, devoit être d'un degré égal au nombre des valeurs que devoit avoir le rapport $\frac{dx}{dy}$: enfin je ne propose mes réflexions, que comme la solution à *priori* d'un problème qui a été très-bien résolu à *posteriori*.

Comme les Mémoires de M. Saurin contiennent plusieurs applications du problème à différentes courbes, & qu'il est inutile de répéter ici ce que cet Académicien a très-bien fait ; je m'abstiendrai de donner des exemples qu'on trouvera dans ses Mémoires.

Je ne parlerai point ici de M. l'Abbé de Bragelongne, qui a différencié plusieurs fois pour trouver les tangentes des points multiples ; parce qu'il ne donne point la raison de ces différenciations répétées, & qu'il renvoie aux articles 1266 & 1267 du Traité de M. de Fontenelle, dont la théorie des tangentes des points multiples est bien différente de la mienne.



DISCOURS

Sur la nécessité de perfectionner la Métallurgie des Forges, pour diminuer la consommation des bois ; où l'on donne quelques moyens fort simples, d'employer les mines en roche de Bourgogne, aussi utilement que celles en terre de la même province.

Par M. le Marquis DE COURTIVRON.

L'OBJET de la conservation des bois, quoique si important à la France, étoit absolument négligé, quand des observations judicieuses, sur les dégradations qui arrivent aux forêts, réveillèrent l'attention qu'il méritoit ^a. Des expériences utiles sur les moyens d'accélérer la végétation des bois, & sur la décision du temps fixe où l'on doit les couper, dans les circonstances les plus avantageuses, ont été entreprises ensuite ^b, & favorisées de l'autorité du Ministère. Un jour le public en retirera le fruit, & si l'on peut joindre à tout ce que l'on doit espérer sur les bois, des moyens sûrs d'en diminuer la consommation, l'État tirera du concours de ces épreuves, le double avantage d'avoir en plus grande quantité une matière aussi nécessaire, & d'en sentir une moindre dissipation. La fabrication des fers consomme une si énorme quantité de bois, qu'il sera utile de faire, à cet égard, quelques réflexions générales. Le nombre des forges est peut-être trop grand en France, & il semble qu'on s'en soit aperçu, puisque quelques ordonnances, telle, entr'autres, que celle du 9 Août 1723, défendent les nouvelles constructions & les augmentations de feux dans les forges, à peine

12 Avril
1747.

^a M. de Reaumur Intendant de l'Ordre de Saint Louis, *Mémoires de l'Académie*, 1721.

Inspecteur général de la Marine ; & M. de Buffon Intendant du Jardin du Roi, *Mémoires de l'Académie*, 1737, 1738 & 1739.

^b Par M. du Hamel du Monceau,

288 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 d'une amende considérable, & de la confiscation de toutes
 les choses qui seroient à leur usage, à moins de Lettres pa-
 tentes bien & dûement vérifiées. Sans parler à présent de
 plusieurs inconvéniens où tombent ceux qui n'ont pas une
 assez grande quantité de bois pour fournir à l'usage des forges
 qu'ils ont ou qu'ils construisent, nous nous contenterons de
 remarquer, que ceux qui ont des forges à entretenir, & peu
 de bois pour y fournir, sont toujours obligés de presser leurs
 coupes, & de perdre assez ordinairement les années où
 leurs bois profiteroient le plus^a. Si par la manutention aux
 arrêts anciens, & la publication de nouvelles ordonnances,
 la fabrication des fers étoit diminuée, on pourroit en tirer
 d'étrangers : quelque grande que soit la quantité des fers du
 royaume, il en arrive à Marseille qui s'y donne à un prix si
 bas, que les fabricans des fers de Bourgogne & de Champ-
 gne, & les propriétaires des fourneaux, se sont cru en droit
 de faire, dans les dernières années, des représentations au
 Conseil sur ce sujet : ne pourroit-on pas penser que l'État,
 continuant à tirer ce métal de l'étranger en plus grande quan-
 tité, quoiqu'avec la puissance de le fabriquer, l'achèteroit
 alors par une économie bien entendue, qui porteroit entiè-
 rement sur la conservation des bois du royaume^b ? Les
 moyens dont on vient de parler seroient praticables sans
 doute, mais ils doivent être la dernière ressource, si l'on étoit
 de plus en plus menacé. Ce que je viens d'observer sur les
 fers étrangers qui se vendent dans nos ports, montre assez
 que la fabrication des nôtres est nécessaire : l'on fait que les
 seules fendries & les clouteries nous apportent journellement

^a Les forges obligent ceux qui les conduisent, à entretenir un grand nombre d'ouvriers qui restent souvent oisifs, lorsque les forges n'ont pas un affouage réglé ; & il est ordinaire que ceux qui n'ont que peu de bois, forcent leurs coupes, & dégradent leurs forêts, pour garder, le moins qu'il est possible, des ouvriers inutiles.

^b Nous avons des forges en Canada, dont il seroit possible de tirer beaucoup de fers, & notre argent ne passeroit pas au pays étranger en faisant venir ces fers, si l'on soutenoit les forges de ce pays-là, qui ne sont établies que depuis environ douze années, & pour lesquelles on a eu des permissions d'enlever des ouvriers dans les forges du royaume.

des sommes considérables^a, c'est un objet de commerce auquel nos forges fournissent ; & les forces d'un Etat doivent se mesurer sur le nombre de ressources qui satisfont à sa propre consommation, & à celle des pays extérieurs : peut-être aussi qu'en diminuant la fabrication des fers, par le moyen de l'autorité, le Ministère pourroit craindre pour les particuliers, l'espèce de contrainte qui les empêcheroit de régir leur bien, ainsi qu'ils le jugent utile à leur intérêt. Il faut donc, dans le cas où est le royaume d'entretenir des forges, voir comment, en les entretenant, il pourra consommer moins ; & puisque l'art des forges est nécessaire, c'est du côté de sa perfection en général, & particulièrement sur les moyens de diminuer la partie de bois que cet art consomme, qu'il faut tourner notre attention & nos recherches. Mais si l'Etat doit ressentir l'effet d'une moindre consommation de bois dans l'usage ordinaire des forges, Paris y a un intérêt direct, dont la sensation peut être prompte ; duquel enfin, il ne sera point inutile de toucher ici quelque chose. Depuis un certain nombre d'années, la capitale s'étant accrue peut-être au delà des bornes que la commodité de ceux qui l'habitent pouvoit prescrire, & le luxe & la profusion^b y ayant augmenté dans un rapport plus sensible encore que le nombre de ses habitans ; la capitale, dis-je, a épuisé les bois qui l'avoisinent, il a fallu recourir à l'intérieur du royaume pour son approvisionnement : la commodité du flottage a jeté dans le fond de la Bourgogne, les marchands chargés d'y pourvoir^c, ils ont acheté depuis peu d'années,

^a C'est à la foire de Beaucaire que les marchands viennent prendre & enlèvent pour l'étranger, sur-tout les fers fabriqués & fendus aux ateliers de Saint-Etienne & de Saint-Chaumont en Forêt ; & ce sont les forges de Bourgogne & quelques-unes de celles de Champagne, de Lorraine & de Franche-Comté, qui fournissent les fers aux marchands de Lyon, qui les font fabriquer pour le détail en Forêt, aux deux grandes foires de

Challon-sur-Saône*. Il se vend chaque année plus de 80000 quintaux pesant de fers en gros ; le détail annuel est beaucoup plus considérable.

^b Tous les appartemens chauffés, & quelques poêles sur des escaliers ; usage qui probablement gagnera encore.

^c J'ai beaucoup d'arrêts du Conseil ; qui autorisent les marchands de Paris ; il y a eu même quelques adjudications forcées, sur lesquelles néanmoins on a obtenu droit à cause des défenses.

* Saint Jean, 25 Juin ; Saint Simon, 28 Octobre.

des bois qui jusque-là avoient été réservés à l'usage des forges; ceux qui les exploitent disputent les bois aux marchands de Paris, & les leur font acheter cher, parce qu'ils en ont besoin eux-mêmes: c'est en rendant ces bois indifférens aux forges, par la diminution de ce qu'elles consomment dans cette partie du royaume, que les marchands les auront à un prix très-médiocre, & qu'ils pourront les donner de même; le flottage permettant d'en faire le transport à peu de frais. Des considérations si importantes sur le grand avantage de diminuer la consommation des bois, & celle de la loi que tout citoyen doit s'imposer de se rendre utile à la société, loi qu'impose encore plus particulièrement l'Académie à ceux qui la composent, ne m'ont pas permis d'hésiter à en chercher les moyens; & la circonstance où je me suis trouvé, d'avoir des forges sous mes yeux & à ma propre disposition, n'a pû me laisser indécis sur le choix que je devois faire; témoin tous les jours des consommations énormes de charbon qu'entraînoit l'ignorance des ouvriers, & les préjugés de ceux qui président aux forges, j'ai tâché d'y apporter des corrections utiles. Je n'entrerai aujourd'hui dans aucun détail, me contentant de rapporter quelques épreuves, dont le succès m'a montré la sûreté, & dont l'on pourra faire usage dès-à-présent, en attendant qu'un ouvrage déjà avancé, mais qui a besoin & de temps & d'expériences encore répétées, apprenne sur l'art des forges, tout ce que j'aurai pû apprendre moi-même.

L'art des forges, celui qui met entre nos mains un métal aussi utile que le fer, qui lui-même est l'ame de tant d'autres arts, méritoit sans doute d'être plus étudié qu'un autre; cependant les pratiques les plus grossières s'y transmettent & s'observent avec une exactitude ruineuse; des opérations souvent nuisibles à l'objet de l'ouvrier s'y répètent, sans que ces expériences les corrigent; ceux mêmes qui sont le plus intéressés au produit des forges & des fourneaux, manquent des vûes qui seroient nécessaires à leur état, ou, par une sorte de superstition pour les anciens usages, n'osent obliger leurs

ouvriers de varier les procédés ordinaires. Je ne me propose à présent de parler d'aucun des moyens que l'on doit employer avec avantage, soit pour la conversion des différentes sortes de mines en fonte, soit pour celle des différentes fontes en fer; ces choses viendront dans leur temps, lorsqu'en donnant l'historique de chacune des mines qui sont employées dans les vingt-huit fourneaux à fonte de la province de Bourgogne, je décrirai les procédés en usage dans chacun de ces fourneaux, avec les remarques que je croirai nécessaires sur le choix & l'exploitation des mines, sur les défauts de construction des fourneaux, & enfin sur la conduite des eaux qui y servent, & les autres choses qui y seront relatives: cet ouvrage qui aura pour objet une partie aussi utile qu'intéressante de l'histoire naturelle d'une grande province de France, pourra s'étendre encore par la suite à d'autres: aujourd'hui il me suffira de considérer le fer dans son premier état, dans celui de mine; & lorsque déguisé il refuse de se manifester par les épreuves qui l'indiquent si sûrement, quand le feu a commencé à lui donner ou lui a donné tout-à-fait ses qualités particulières. Ce n'est pas ici le lieu de traiter des différentes sortes de mines de fer en général, de leur distribution méthodique, ni de les rappeler à des espèces que l'on pourra établir par la suite; je me contente de dire que les mines sur lesquelles j'ai fait des expériences, se réduisent à deux sortes qui sont communes dans la province de Bourgogne, & dans quelques-unes des provinces du royaume où l'on fabrique les fers. Ces mines ne sont point en filon; elles sont du nombre de celles que les métallurgistes appellent *mines minéralisées*, qui assez généralement sont regardées comme formées par le transport d'une matière métallique dissoute & chariée par les eaux qui les déposent ensuite dans différens lieux qui sont plus ou moins susceptibles de garder ces impregnations métalliques, & cela à raison des différentes terres & glaises sur lesquelles coulent les eaux qui traînent avec elles cette matière métallique. De ces deux sortes de mines, les unes sont appelées *mines en terre*, elles sont en grains de grosseur & de figure

variées, qui sont mêlés à la terre où on les trouve; le fer y est dans un état de crocus ou de chaux métallique. C'est en certains lieux à la superficie du sol que l'on prend ces sortes de mines; ailleurs l'on est obligé de la creuser; & il est même assez ordinaire que la mine se trouve moins riche lorsqu'on la rencontre à la surface de la terre, que lorsqu'on la fouille pour l'en tirer: l'autre espèce de mine commune, sur-tout dans un canton de Bourgogne, n'est en usage que depuis à peu près trente années. Le défaut des mines en terre qui se sont épuisées, a fait recourir à celles-là; ces mines se tirent à des profondeurs sujetes à quelques variations: on perce la terre perpendiculairement de plusieurs puits qui se communiquent entr'eux au moyen de galeries qui ne sont point artificiellement soutenues par des bois; quelques piliers laissés irrégulièrement servent d'appui à ces sortes de voûtes: à cinq, six ou sept pieds de profondeur, à compter de la surface du sol où on fait les puits, la roche commence à être semée de quelques grains, & cassée dans toutes sortes de sens; elle laisse voir dans son intérieur des grains ronds de mine assez brillants, qui ne diffèrent en nulle sorte de ceux des mines en terre quand ils sont séparés de l'enveloppe pierreuse qui les tenoit comme encastrés: en creusant davantage, on trouve la roche semée de plus en plus des grains de mine, & elle est toujours meilleure plus on approche de la pierre blanche du fond qui est lisse & d'une nature de caillou sans être mêlée d'aucun grain de mine; cette pierre blanche du fond, dont on vient de parler, fait pour retenir la matière métallique, si ces mines sont formées par transport, ce que fait la glaise dans les lieux où l'on tire les mines en terre: la glaise & cette pierre blanche se trouvent également impénétrables à l'eau qui charie la matière métallique. C'est dans la terre que porte la glaise des premières que l'eau dépose cette matière, comme c'est dans la roche qui se trouve sur la pierre blanche des secondes que l'eau la dépose aussi; soit que la roche mêlée de mine ait été pétrifiée depuis l'admission des parties métalliques, soit que la roche même ait été perméable à l'eau qui avoit dissous cette matière. Ces mines, dites

en roche, se tirent par quartiers plus ou moins gros, à la volonté de l'ouvrier qui fend les bancs ou lits de cette roche à mine, soit avec le coin, soit avec d'autres outils de fer. Ces mines furent employées d'abord sans aucune préparation; on les jetoit au fourneau par quartiers, comme elles étoient tirées; on a construit ensuite des *bocards**, sorte de machine trop connue pour que je la décrive; c'est par leur moyen que la mine en roche est brisée en parties bien plus divisées; & c'est dans cet état qu'on la use aujourd'hui. Tout le monde fait que la façon la plus commune de traiter la mine de fer, soit en France, soit en d'autres pays, est de la jeter dans des fourneaux élevés, dont les parois sont intérieurement revêtues de plusieurs murailles, & le fond des roches les plus dures, qui y forment comme une espèce de creuset; toute la capacité intérieure se remplit d'abord de charbon que l'on allume, & dont la chaleur est animée par l'action de deux gros soufflets mûs par l'eau au moyen d'une roue enarbrée; le fourneau étant échauffé à un certain point, on commence à y jeter la mine: celle en terre est mêlée avec une sorte de pierre nommée *castine*, & celle en roche avec une terre grasse & assez compacte qui est appelée *terre herbue*. Par des intervalles de temps égaux, la mine & le charbon sont jetés au fourneau; c'est alors que la violence du feu, après avoir vitrifié les parties terrestres & hétérogènes, opère la réduction par le contact immédiat des charbons & la communication de leur phlogistique, qui rend une forme absolument métallique à la matière la plus pesante qui se rassemble au fond du fourneau pour être reçue après l'entière fusion dans un moule où elle se consolide. Ces procédés se continuent plusieurs mois, & jusqu'à ce que l'ouvrage, c'est-à-dire, la muraille intérieure soit entièrement calcinée: mais dans le cas où l'on use en Bourgogne des mines en terre,

* *Bocards* ou *Bocambres*, c'est de ce dernier nom qu'on les appelle dans quelques provinces méridionales de France: dans la province de Bretagne, on donne le même nom à cette

machine qui est un moulin à pilons; le bout des bois pilans est armé de fonte de fer, qui frappe sur une plaque très-épaisse de même matière.

ou des mines en roche, c'est avec un produit bien différent, ainsi qu'il est facile de le recueillir par les registres publics qui se tiennent dans les différens fourneaux pour la perception des deniers du Roi. Quoique les mines en terre varient pour la bonté, une expérience trop long-temps continuée, apprend que presque constamment les mines en roche rendent assez généralement un tiers de moins pour le produit que les mines en terre, quelles qu'elles soient, en employant pour la fusion des unes & des autres une même quantité de charbon. Rapprocher le produit des mines en roche de celui des mines en terre, rendre l'emploi des premières presque aussi utile que celui des secondes, étoit un objet assez considérable pour attirer l'attention; & si l'on songe que de vingt-trois fourneaux à fonte de la province de Bourgogne, dont le travail est réglé, il y en a cinq * voisins des sources de la Seine, qui sont dans le cas de n'user que des mines en roche, & qu'un beaucoup plus grand nombre sera obligé un jour de s'en servir; il sera aisé de juger que le désavantage marqué dans la consommation des mines en roche, dût me porter à examiner d'abord les moyens de les employer avec moins de frais. J'ai remarqué plus haut que ces mines passaient sous un bocard avant d'être portées au fourneau : cette préparation n'a pour objet que de faire recevoir à la mine l'action du feu plus efficacement, de multiplier les surfaces par la division des parties de la roche, ce dût être là le but de ceux qui employèrent les premiers cette machine, fatigués qu'ils étoient du peu de produit de leur fourneau en usant les mines en roche absolument brutes; mais il étoit aisé de s'apercevoir que les roches à mines froissées par les coups redoublés des pilons du bocard, ne s'atténoient qu'aux dépens des grains dont elles sont semées; une grande partie de ces grains tendres, par rapport à la roche, se trouvent écrasés, & furent avec le courant de l'eau; alors les roches écrasées, mais en parties encore assez grosses, restent dans les lavoirs avec les

* Villecomte, Tarful, Mology, l'Abergement, Pellerey, & d'autres encore dont le travail n'est pas suivi.

grains que n'ont point rencontrés les pilons ; la mine est jetée dans cet état au fourneau qui rend peu , parce qu'on lui fournit peu de la matière métallique, propre à donner la fonte, & sans qu'il soit praticable d'augmenter la quantité de mine bocardée qu'on y jette , à moins de courir le risque de l'embarasser. Après avoir examiné, soit par la dissolution dans les liqueurs acides, soit par le feu, la nature de la pierre dans laquelle le grain des mines, dites en roche, se trouve incorporé, & l'avoir comparée à celle des différentes pierres communes, je pensai qu'il seroit praticable d'user la mine, sans la bocarder ; l'attention que j'apportai à la qualité de presque toutes les pierres à construction, qui s'emploient dans tous les lieux où on tire & où on use les mines en roche, me fit espérer du succès : je voyois que les pierres qui étoient tirées des carrières, & qui restoient exposées à l'air, s'exfolioient assez promptement ; que quelques-unes étoient incontinent semées de fissures, suivant lesquelles on pouvoit les diviser : je voyois ces pierres se réduire pour la plûpart en une sorte de poussière grossière, & les pierres employées dans les bâtimens, quoique moins exposées, participer à ces inconvéniens : les maisons des payfans, qui ne sont point extérieurement enduites, se dégradent en peu d'années ; les moulins, les jouées des écluses, & les murs pareils toujours exposés, ne subsistent point, quoique construits à neuf, sans des réparations annuelles ; les pierres que la gelée frappe, après qu'elles ont été humectées, se cassent & se pulvérisent ; enfin les murs acquièrent en peu de temps un air de vétusté qu'ils ne doivent qu'à la mauvaise qualité des pierres dont on les construit ; c'est une recherche très-souvent tentée, & toujours presque inutilement, dans les principaux lieux où on emploie les mines en roche, que celle des carrières de pierres qui ne craignent pas la gelée : cette attention m'encouragea à commencer & à tenter des expériences sur les mines en roche ; quel que fût le résultat, il ne pouvoit qu'être utile : si les roches semées de grains de mine, se trouvoient à l'abri de l'action de l'air &

des saisons, il falloit cesser dans la construction d'employer les pierres ordinaires, & se servir de la mine en roche pour bâtir^a; si ces roches au contraire étoient dans le cas d'être endommagées & atténuées par les gelées, ainsi que les pierres communes, je pouvois espérer de faire employer les mines en roche plus utilement, & avec une grande économie sur le bois; je fus encore conduit à le penser, par l'examen d'un tas de mines en roche que j'avois destinées à d'autres expériences que celles auxquelles elles ont servi: en 1740 j'en avois fait ramasser & mettre à part depuis quelque temps, une assez bonne quantité pour les combiner avec des mines en terre, en les employant comme fondant; l'espèce de pierres auxquelles ces mines sont jointes, me paroissoit propre à être substituée utilement à toute autre matière, & la partie de mine que contenoient les roches, ne pouvoit qu'augmenter encore le produit de la fonte qu'on devoit espérer, en brûlant les mines en terre avec de la castine; on eût pû alors établir une sorte de commerce, pour tirer quelques mines en terre, en échange des mines en roche, qui employées, au lieu de la castine, dans deux ou trois fourneaux, les plus voisins de ceux qui usent des mines en roche, auroient fourni à ces fourneaux quelques mines douces pour mêler aux leurs^b. Différentes circonstances retardèrent l'emploi de ces mines, & elles passèrent ainsi trois hivers, sans qu'on s'en servît: étant venu à les examiner, je vis que toutes les pierres de la superficie étoient exfoliées; qu'elles se brisoient

Com. de César.

^a La mine de fer blanche à points brillans, qui se tire par quartiers à Alleverd, fameuse forge de Dauphiné, qui l'étoit du temps des Romains, puisque c'étoit de son fer que nos anciens Gaulois fabriquoient leurs armes, est très-propre à bâtir; elle doit être torrifiée avant d'être employée, & elle ne prend un ton brun & de fer, qu'après cette préparation. En Alsace, il y a des villages entiers bâtis de mine pareille: à Baigouri dans les Pyrénées, on exploite ré-

cemment une mine de fer de la même espèce.

^b Une règle établie & favorisée de l'autorité de plusieurs arrêts du Conseil, & des Cours supérieures, c'est qu'un propriétaire de fourneau empêche les voisins de tirer de la mine sur lui; & que le fourneau le plus voisin d'une mine, exclut tous les autres du droit de la fouiller, dès que le propriétaire du sol n'a point de fourneau à lui.

aisément,

aifément, l'air, le soleil, la gelée, la viciffitude des faifons avoient agi fur elles, mais les mines du fond avoient encore leur dureté; il falloit que les préparations, qui tendoient à la perfection des procédés en grand, fuffent peu coûteufes; aucune ne l'étoit moins que cette exposition à l'air, long-temps continuée, qui fe pratique fi utilement en Allemagne pour des mines, à la vérité, plus précieufes: préparation qui eft auffi en ufage dans les fameufes mines de fer d'Allevard, après la torrèfaction. Je fis donc mettre en plein air beaucoup de ces mines; & au lieu de les ramaffer en tas, je les fis étendre, afin qu'elles offrifient à la pluie, à la gelée, & à toutes les alternatives des faifons, des furfacef fort étenduef; elles fubirent ainfi prefque trois hivers, & en tout un peu plus de vingt-huit mois. Au bout de ce temps, les quartiers qui contiennent la mine fe froiffoient & s'exfolioient affez bien, au point que les ouvriers en les remuant à la pelle, les divifoient & les réduifoient aifément. Ces mines dans cet état furent paffées fur des claies inclinées, afin de féparer abfolument les mines qui avoient réfifté à cette première épreuve; tels étoient fur-tout les quartiers de mine qui contenoient des coquillages pétrifiés, & les coquillages eux-mêmes. Les ouvriers qui les reconnoiffent pour fe défendre davantage de l'action du bocard, difent que ces quartiers ont du clou; c'eft ainfi qu'ils nomment le coquillage, qui en effet eft d'une qualité beaucoup plus dure que la roche à mine fimple. Je fis dépofer dans les lavoirs la mine qui m'avoit été fournie par le procédé antérieur; & après quelques lotions où l'eau avoit été donnée & ôtée rapidement*, afin qu'elle enlevât la partie fablonneufe & terreftre plus légère que le grain: j'obtins une mine affez pure &

Septembre
1743, jufqu'en
Novem. 1745.
& Janv. 1746.

* Tous les ouvriers que j'ai vûs dans nos fonderief de France, n'ont nulle idée de la théorie du lavage des mines, ce qui jette dans leur pratique beaucoup d'opérationf, ou inutiles, ou même nuifiblef. En Allemagne il en eft tout différemment, de fimplef

ouvriers rendent très-bien raifon de leurs procédés; j'ai eu occafion de m'en affurer plufileur fois, entr'autres, à Schuartzefeld près Hamberg, dans le Palatinat de Bavière, lieu où les fers font très-eflimés.

point mêlée, qui ressembloit parfaitement aux mines en terre, & qui promettoit beaucoup au fondeur.

Cette mine en effet rendit beaucoup dans la première épreuve. Les gueuses consécutivement coulées avec ces mines seules en roche, non boquées & réduites par la gelée, après avoir préparé doucement le fourneau par le mélange des mines réduites avec les bocardées, nous donnèrent, sans qu'on eût varié les quantités de charbon & de mine dont les mesures sont fixées, des poids de fonte qui étoient à celui des gueuses fondue avec la mine en roche bocardée, environ comme 1850 à 1500^a. En conservant les poids entiers des unes & des autres pris sur un terme moyen, ces épreuves ont toujours été répétées avec un avantage qui varia peu, & nous trouvâmes dans celles qui donnoient le moins, environ plus d'un cinquième de fonte au dessus de ce que donnoit la même mine en roche passée au bocard. Le hasard m'a fourni l'occasion de répéter encore plus en grand cette expérience, par l'adjudication qui fut faite d'une partie considérable de mines en roche qui avoient été saisies depuis plusieurs années, parce que les affaires du propriétaire s'étoient dérangées^b. Ces mines, quoique ramassées par tas, ayant été passées successivement, à commencer par les couches supérieures, ont donné une mine réduite en grains, sans avoir besoin de l'action du bocard, & qui a été employée à différentes fois avec un profit aussi marqué, continué un mois de suite. Récemment même on a achevé de passer ce qui restoit de ces mines, qui seront entièrement employées sans avoir passé au bocard. De vingt-huit fourneaux à fonte de la province de Bourgogne, on en peut compter quatre au moins dont le travail est nul; & il y en a cinq de ceux qui travaillent toujours, dans le cas d'user des mines en roche par l'impossibilité d'en avoir d'autres; &

^a Fourneau de Tarful, Novembre 1745, du 16 après midi, au 18 après midi; les 28 & 29 du même, mines pures réduites par la gelée.

^b Fourneau de Tarful, Décem-

bre 1745, & tout Janvier 1746: ces mines étoient tirées depuis près de dix ans, il y en avoit au moins huit qu'elles étoient en saisie réelle.

bien d'autres fourneaux n'auront un jour que des mines pareilles à employer. Ceux qui les exploitent, comme presque tous les maîtres de forges de France, quoique par une mauvaise pratique, sont dans l'habitude d'employer les mines sortant de la terre, & ils ne se mettent guère en avance que pour trois ou quatre mois devant la mauvaise saison, de la quantité de mine qui leur est nécessaire, & dans d'autres temps ils brûlent leurs mines toutes nouvelles : peut-être que les observations que nous venons de rapporter, pourront les engager à faire des amas plus considérables, ils seront amplement dédommagés par le produit, des frais que l'avance de l'argent nécessaire à de plus grands apprêts de mine, pourra occasionner dans leur commerce.

Nos observations pourroient aussi engager les propriétaires des fourneaux, à faire laisser de bail en bail un certain nombre de pieds cubiques de mine : cette avance une fois faite seroit un fonds avantageux qui passeroit d'un fermier à l'autre, comme la quantité d'engrais des terres qui, dans certaines provinces, est spécifiée sur les baux ; un nombre déterminé de pieds cubiques de mine seroient tirés chaque année & ne s'exploiteroient pour la fonte que plusieurs années après ; & dans l'année courante on fondroit celle dont la réduction seroit la plus avancée. L'on n'ose espérer de voir promptement faire usage des conseils que nous donnons. L'avance de l'argent sera un motif qui retiendra sûrement d'abord & les propriétaires & les maîtres de forges. J'ayertirai cependant ces derniers que quand même ils ne se pourvoiroient de mine que pour dix-huit mois, les deux hivers qu'éprouveront les mines y apporteront une amélioration considérable qui les dédommagera amplement. Les ouvriers qui travaillent aux mines ont senti que les tas qu'ils tirent diminuent sensiblement pendant un seul hiver : dans cette saison ils pressent continuellement leurs maîtres pour livrer ce qu'ils ont tiré, parce que les roches qui se fendent & se réduisent en grains par la gelée, se trouvent en pure perte pour eux ; elles ne servent qu'à remplir l'intervalle que laissent les quartiers de roche dans les mesures par

lesquelles ils la vendent : en été ils diffèrent volontiers de la livrer ; quelques-uns m'ont dit de bonne foi qu'ils en avoient fait la remarque. J'avertirai encore ceux qui se trouvent dans l'obligation de se servir à leur fourneau de mines en roche, que si dans la nécessité où ils sont de faire les amas de mines au bord des rivières, ils veulent joindre à ce qui a été dit l'attention peu coûteuse de les faire arroser d'eau de temps à autre, ils pourront en retirer beaucoup d'utilité. L'expérience m'a appris que cette préparation pouvoit abréger le temps qu'il faut pour les réduire : ceux même qui exploitent des mines en terre trouveront du profit à faire usage de cette observation ; c'est un avis qui peut être commun à tous. Je ne puis m'abstenir de remarquer que les étrangers qui se sont mis en droit de profiter des choses utiles qu'ils remarquent chez nous, nous donnent aussi quelquefois des exemples dont nous pourrions profiter. En certains lieux, en Suède, par exemple, tel particulier ne seroit pas libre de traiter les mines de la façon la moins utile, quand même il négligeroit assez son intérêt pour le vouloir : un conseil de métallurgie sagement établi, décide de tout ce qui regarde cette partie. Peut-être un jour, si l'on considère les mines en France avec plus d'attention, verrons-nous prendre des mesures qui assurent à ceux qui les exploitent, non seulement les moyens d'en tirer le plus d'utilité, mais encore l'impossibilité d'en user autrement. Ce sont dans des cas de consommations inutiles des matières nécessaires, que le particulier ne peut perdre, sans que la perte ne rejaillisse en entier sur l'Etat.

Une réflexion se présente naturellement ; c'est qu'en traitant les mines avec plus de soin & de temps, leurs façons se trouveront augmentées, & que ceux qui fabriquent les fontes & les fers ne trouveront qu'un profit médiocre sur l'excédant du produit qu'ils en tireront. Il me suffit d'avertir à présent qu'il sera aisé de se convaincre pour ce qui regarde les mines en roche, que les frais du bocard supprimés aux mines suffiront amplement pour subvenir aux nouveaux frais qu'occasionnera & leur exposition à l'air, & la façon dont je propose

de les manoeuvrer; ainsi la partie de charbon que l'on épargne, est en pur gain pour le fabricant, qui pourra même employer à ce travail des femmes & des enfans au moyen d'un salaire médiocre : mais quand il seroit vrai que ces façons fussent aussi chères, il n'en seroit pas moins certain que l'on devroit toujours préférer les moyens qui tendent à diminuer la partie de bois qui est consommée inutilement pour fondre la mine bocquée; cette partie de bois est en pure perte, & l'argent dont les façons se trouveroient renchéries, est distribué à des citoyens qui en ont besoin. Pour peu que l'on connoisse l'intérieur des provinces, & que l'on ait voulu examiner l'emploi du temps de ceux qui habitent les lieux éloignés des grandes villes, l'on voit qu'à peine dans beaucoup d'endroits, ceux que l'on appelle *manœuvres* des campagnes, trouvent à employer la moitié de leur temps; oisifs par nécessité, leur subsistance devient & difficile pour eux, & onéreuse au pays qu'ils habitent: les occuper est enrichir d'une autre façon le royaume.

Je ne m'en suis pas tenu aux seules épreuves que j'ai rapportées plus haut, sur les mines en roche; j'en ai fait fondre en différentes proportions avec des mines en terre, & le fer provenu des fontes que m'avoient donné ces mélanges, s'est trouvé extrêmement propre aux fendries des marchands de Lyon *, & d'une qualité fort douce. M. Stahl, dans l'un de ses ouvrages, parle d'un homme qui, au moyen du mélange de plusieurs mines d'Allemagne, qui, fondues seules ou alternativement ensemble, donnoient un fer de mauvaise qualité, en donnoient un excellent lorsque plusieurs de ces mines étoient fondues en même temps. Ces épreuves qui en

*Docimastica &
metallica fundas
menta.*

* Outre les expériences en petit, en ayant fait fendre à la main, des bandes pour de menus ouvrages, M. Charrin Secrétaire du Roi, riche commerçant en fer de Lyon, & propriétaire de deux fendries à Saint-Chaumont, a fait fendre & mettre à part des bandes que je lui avois en-

voyées, marquées d'un écusson: indépendamment de la douceur du fer, il m'avoit mandé qu'il décheoit fort peu en poids à la fendrie; ce fer étoit moins crud

Proportion de mine $\frac{2}{3}$ de mine en roche, de deux mines différentes; $\frac{1}{3}$ de mine en terre douce.

France, n'ont été tentées par personne, m'ont paru mériter de l'être : on sent bien qu'elles ne peuvent être faites en grand, que sur les mines d'un petit canton ; mais en rendant publiques les proportions qui auront le mieux réussi, & comparant ensuite par la docimafie, toute difficile qu'elle est pour l'essai des mines de fer, les mines des autres provinces de France, l'on viendra peut-être à bout de corriger la mauvaise qualité de quelques-uns de nos fers, & de rendre plus parfaite encore celle de nos fers les plus estimés. Pour me mettre en état de décider par expérience, de tout ce qui concerne nos mines, je n'ai négligé aucune des épreuves qui m'ont paru devoir être utiles ou curieuses ; & j'ai poussé même la chose jusqu'à en tenter beaucoup, dont une seule vie ne permet pas de voir le succès. Telles sont les expériences que j'ai commencées, en faisant préparer des mines épuisées^a, pour être voûtées & murées, afin de les mettre à l'abri de l'éboulement des terres, & de quelques autres accidens qui pourroient empêcher d'examiner par intervalle, les différences arrivées au fond & aux parois, si des différences aussi insensibles que la reproduction d'une matière métallique, peuvent se faire apercevoir avant un très-grand nombre d'années^b. Mais quoi qu'il en soit, je laisserai des journaux sur l'état actuel ; & les observations postérieures que je ferai, ainsi que les mines préparées, comme je viens de le dire, pourront être consultées en différens temps : dans les journaux l'on trouvera la position des mines, déterminée par rapport aux points cardinaux, & celle de l'issue qui y est ménagée, par rapport

^a Le puits que l'on garde pour l'ouverture, est muré circulairement, & l'on a ménagé une porte entre des quartiers de taille qui ferment l'entrée de la mine ; outre les pilliers que les ouvriers ont laissés, l'on a construit des sortes d'arcades de distance en distance, pour soutenir le dessus ; les parois latérales de la mine sont à nud ; & l'on a enchâssé dans ces parois, des morceaux de taille qui, avec la

paroi, sont dans un même plan.

^b Les mines d'Elbe des Italiens, formées par cristallisation, qui ne font point en filon, ont eu la réputation de se renouveler : Plin en parle *.

Quelques registres conservés depuis long temps en Allemagne, & avec beaucoup d'ordre, font mention de mines qui se reproduisent. Des métallurgistes nient la reproduction : il faut donc avoir recours à l'expérience.

* *Plin. histor. x.*

à des objets presque inaltérables, des montagnes isolées & bien terminées, des rochers ou des objets si remarquables; qu'ils ne pourront être méconnus. Peut-être dois-je mettre au nombre des expériences dont je ne verrai pas le succès, celles qui se rapportent aux mines que j'ai ensevelies dans différens terrains, où l'eau est déterminée à couler par des pentes qui l'y conduisent, pour examiner les différences apportées par le laps de temps, soit aux mines mêmes, soit aux lieux qui les avoisinent^a: j'en ai de beaucoup de sortes exposées à l'air libre, d'autres mises à l'abri dans des endroits couverts, ou enfin déposées dans le sein des eaux, & garanties dans les lieux où elles se trouvent, afin qu'en éprouvant les mêmes mines qui auront subi différentes épreuves, je puisse juger s'il leur arrive, par rapport à la facilité de la fusion, des différences que l'on puisse mettre à profit. Ce qui se rapporte à ce sujet, offre un vaste champ à l'expérience & au raisonnement: la fusion de la mine & la considération des différens genres de matière auxquels la mine peut être jointe, la construction des fourneaux la plus avantageuse, l'invention de moyens simplifiés pour la fabrication du fer, le rapport de la cohésion des différentes fontes & des différens fers, certaines manières de disposer le feu des forges, de façon qu'ils consomment moins de charbon, la façon d'employer le bois pour en tirer le meilleur charbon possible^b, & l'économie des eaux, sont des branches qui tiennent directement à l'art des forges, sur lesquelles j'espère pouvoir satisfaire ma curiosité, & être en état d'en rendre compte. Je desirerois pouvoir épuiser cette

^a Par une expérience de ces dernières années, & qui paroît avoir été bien faite, l'on a pu hâter artificiellement la formation d'un petit caillou: ne pourroit-on pas faire la même chose sur des mines! l'eau déterminée aux endroits où il repose de la mine sur de la glaise, ne peut-elle pas porter dans le voisinage une matière ferrugineuse dissoute! ne pourrat-on pas apercevoir les premiers rudi-

mens de la mine de fer dans ces terres, & comment se forment les grains ronds par lesquels on la trouve communément!

^b Il n'y a encore rien de fait dans aucun Auteur, que je connoisse, sur cette matière, qui mérite cependant bien d'être examinée. Quelques personnes de l'Académie, très-versées en Chymie, regardent la matière comme neuve, &c.

304 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
matière, si une matière peut être épuisée ; car telle est la nature des choses, que plus on les examine de près, & plus on est convaincu de l'impossibilité d'y tout voir. Mais n'importe, quand même nos observations tendroient à un but qu'il ne leur seroit pas permis d'atteindre, l'on devroit au moins nous savoir gré des tentatives, lorsqu'elles ont pour objet l'utilité du public. Y rendre nos expériences relatives, doit être aussi le plus sûr moyen de les ennoblir.



SUITE

SUIVE DES RECHERCHES

SUR LA

PLUS GRANDE EQUATION DU CENTRE DU SOLEIL;

Où l'on fait voir qu'elle ne paroît pas constante.

Par M. LE MONNIER le Fils.

QUOI QU'É J'aye déjà publié à diverses fois, depuis l'année 1737, plusieurs recherches sur la plus grande Équation du centre du Soleil, dans le dessein d'en découvrir, s'il étoit possible, la quantité moyenne, ou du moins d'établir successivement tout ce qui pourroit éclaircir cette matière; je n'employerai cependant ici, puisque la question devient plus délicate à traiter & d'un bien plus difficile accès, que deux fortes d'observations astronomiques d'un genre que je préfère aux autres, savoir, celles dont les résultats ont été rapportés dans l'Histoire Céleste (parmi lesquelles il s'en trouve qui ont été faites en y employant deux pendules de construction très-différente, & des meilleures cependant qui aient été fabriquées à Paris) & celles que j'ai faites en dernier lieu d'une manière plus simple; savoir, en observant immédiatement les passages au méridien, par le secours d'un instrument beaucoup plus grand, plus parfait & bien mieux fixé que celui dont j'avois été obligé de me servir il y a quinze ans, c'est-à-dire, au temps de mes premières recherches.

6 Septembre
1747.

C'est ainsi que j'éviterai d'entrer dans d'assez longues discussions, puisqu'on seroit fondé à m'objecter que l'ancien quart-de-cercle mural dont je me servois en 1733, n'étoit pas fixé à un mur assez solide; & que d'ailleurs, il y a lieu de croire qu'à différentes heures du jour, ce même instrument qui est attaché par trois points pris dans sa carcasse, a dû être assujéti aux variations causées par le froid & le chaud, ce qui a dû, sur-tout en automne, le faire changer de

Mém. 1747.

. Qq

forme, comme j'ai eu soin d'en avertir en 1743, à l'occasion de quelques réflexions que j'ai publiées lorsqu'il fut question du Catalogue général d'Etoiles fixes.

On ne fera donc plus surpris que j'aie cessé presque entièrement de me servir de l'ancien quart-de-cercle mural, & qu'aux années qui ont précédé celles où j'ai fait usage du nouveau que j'ai fait construire (instrument où l'on a évité plusieurs défauts qui étoient trop visibles sur nos anciens) j'aie, dis-je, employé dans la recherche de la plus grande équation du centre du Soleil, la méthode des hauteurs correspondantes, laquelle me paroissoit pour lors la plus décisive dans la recherche du lieu du Soleil; quoiqu'à la vérité ce soit la méthode la plus pénible, & qui demande les plus longs intervalles de temps écoulé à la pendule.

Or avant qu'on eût perfectionné le quart-de-cercle mural, ou que l'on eût pratiqué ma manière d'observer *en plein jour*, les hauteurs correspondantes des Etoiles pour les comparer au Soleil; & qu'enfin les Astronomes eussent été avertis par les exemples rapportés dans l'Histoire Céleste de Flamsteed, (ou, si l'on veut, par ce que j'en ai dit en 1737) de la vraie route qu'il faut tenir lorsqu'il est question de déterminer les ascensions droites des astres, il n'étoit guère possible à ceux qui ont voulu construire des Tables du Soleil, de déterminer, avec une exactitude suffisante, la plus grande équation du centre de son orbite. Ainsi il importe peu que Flamsteed la suppose, conjointement avec M^{rs} Newton & Halley qui l'ont adoptée, de $1^{\text{d}} 5 6' \frac{1}{2}$, ou en nombres ronds, de $1^{\text{d}} 5 6'$; puisque les observations qu'il rapporte dans son Histoire Céleste, sont sujettes aux inconvéniens dont j'ai parlé ci-dessus: les erreurs même de l'aberration dont les loix ne lui ont pas été connues, ne pouvant absolument être évitées par les moyens qu'il indique.

Ainsi depuis 1738 jusqu'en 1740, j'ai suivi l'un des deux procédés que j'ai d'abord indiqués dans ce Mémoire; & ayant établi au commencement du printemps & de l'automne de chaque année, les ascensions droites apparentes du Soleil,

j'en ai déduit dans l'Histoire Céleste, la plus grande équation du centre, de $1^d 55' 20$ ou $25''$: je donnerai bien-tôt au public, le détail de toutes ces observations, dans le Recueil de mes observations de la Lune, que je me suis proposé de publier successivement. On y trouvera aussi les observations faites pendant l'automne de l'année 1739, au retour du voyage que j'ai fait à Amiens par l'ordre du Roi; lesquelles n'ont pas, à beaucoup près, donné la même certitude que celles du premier Avril, n'ayant pas été vérifiées par les hauteurs correspondantes & ne m'étant servi pour lors que de l'instrument des passages, mais dont j'ai tiré cependant quelques conclusions, depuis que j'ai connu entièrement les défauts de l'axe de cet instrument. On y trouvera aussi celles de 1741, & du commencement de l'année suivante, lorsque Procyon a été observé en dernier lieu dans le parallèle du Soleil, à la lunette immobile de nos deux anciens quarts-de-cercle muraux & que la différence en ascension droite a paru la même, tant à celui de M. Picard, auquel je comparois le Soleil avec l'Etoile à l'Observatoire royal, qu'à l'autre de la rue des Postes, l'air s'étant peu échauffé le même jour 4 Avril 1742. J'ai même publié pour lors, le résultat de ces dernières observations, qui donnoient la différence en ascension apparente entre le Soleil & Procyon à midi, de $98^d 05' 24''$.

Or, au 4 Avril de cette année 1747, j'ai déterminé de la même manière à mon nouveau quart-de-cercle mural, la différence en ascension droite apparente entre le Soleil & Procyon, savoir, au moment de midi, de $98^d 20' 30''$, d'où j'ai tiré la plus grande équation du centre, d'environ $0' \frac{1}{2}$ plus grande qu'en 1739, & sensiblement plus grande qu'en 1742. La *phase* de la Lune étoit à très-peu de chose près la même dans ces deux derniers cas, cette planète ayant passé bien au delà de la dernière quadrature, & tendant à sa conjonction au Soleil, ce que je rapporte afin qu'on se donne bien de garde d'attribuer (suivant les nouvelles Tables de M. Euler) à l'action de la Lune, les différences trouvées ci-dessus.

Mais parce qu'on pourroit objecter que supposée l'inégale précession des équinoxes, il peut y avoir quelque erreur dans mon résultat, à cause de l'inégalité, tant du moyen mouvement du Soleil que j'aurois négligée, que celle de l'ascension droite apparente de l'étoile que j'aurois pû employer (la théorie de ces deux élémens n'étant pas encore suffisamment développée) je réponds qu'il y a un moyen d'éviter sensiblement les erreurs qui pourroient provenir du défaut de ces deux élémens; car il suffit de doubler l'opération, n'étant pas absolument nécessaire de connoître l'ascension droite apparente de l'Etoile, pourvû que la même étoile, ou quelque autre dont la distance soit connue, ait été six mois après, ou six mois auparavant, comparée immédiatement au Soleil.

En attendant que j'aie vérifié avec le nouvel instrument des passages, la moyenne différence en ascension droite entre l'étoile α du Verseau & Procyon, soit supposée l'ascension droite apparente de cette étoile $328^{\text{d}} 11' 33''$. Or, le 28 Septembre 1746, le Soleil ayant passé dans le parallèle de α du Verseau, j'ai déterminé à mon nouveau quart-de-cercle mural, leur différence en ascension droite, de $143^{\text{d}} 28' 12'' \frac{1}{2}$, & je l'avois trouvée le 25, c'est-à-dire, trois jours auparavant, $146^{\text{d}} 10' 23'' \frac{1}{2}$; mais je préfère l'observation du 28 Septembre, à cause que le Soleil & l'Etoile passoient à même hauteur sur l'instrument. J'observai aussi ce jour-là quatre hauteurs correspondantes du Soleil, qui m'ont donné à $0'' \frac{1}{4}$ près, le vrai midi; & par conséquent la déviation du quart-de-cercle mural, d'où j'ai déduit l'ascension droite de cette Etoile, en la comparant avec le passage de Procyon qui a suivi immédiatement. J'ai réitéré cette comparaison des deux Etoiles, le 2 Octobre de la même année.

La correction de l'époque étant connue par là, je trouve que l'observation du 4 Mars, donne le lieu du Soleil $\gamma 14^{\text{d}} 18' 55''$, & la plus grande équation du centre, de $1^{\text{d}} 56' 00''$ pour le commencement de 1746.



*OBSERVATIONS
BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES
POUR L'ANNE'E M. DCCXLVI.*

Par M. DU HAMEL.

JANVIER 1746.

LES gelées qui avoient commencé dans le mois de Décembre, continuèrent les premiers jours de Janvier. Le dégel commença le 6 par un temps couvert & sans presque de pluie, de sorte qu'on aperçut rarement le soleil jusqu'au 15 que le vent tourna au nord, & qu'il recommença à geler : la gelée continua jusqu'à la fin du mois ; mais le temps étoit fort agréable, parce qu'il ne faisoit presque pas de vent, & que le soleil étoit fort beau.

17 Juin
1747.

Les bleds étoient beaux & bien verts, sans être trop forts.

FÉVRIER.

La gelée de Janvier avoit pénétré dans les terres labourées à près d'un pied de profondeur ; mais les premiers jours de Février le vent tourna au midi, il plut un peu, & la terre dégela entièrement. Le 8 le vent tourna à l'ouest, il tomba trois pouces d'épaisseur de neige, & il recommença à geler.

Le 10, le vent tourna au nord, le temps s'éclaircit, & la gelée continua jusqu'au 19 que le vent tourna au midi. Il ne tomba point d'eau ; néanmoins la terre qui étoit gelée à six pouces de profondeur, dégela entièrement.

Le 21, le vent retourna au nord, il tomba un peu de neige, & il recommença à geler. Comme le soleil paroissoit, il fondit la neige aux endroits qui y étoient exposés, il dégelait le jour la superficie de la terre, mais le dessous restoit gelé, & la neige ne fondoit pas aux endroits exposés au nord.

Comme le temps a été fort variable pendant ce mois, je suis obligé de m'étendre un peu sur les observations météorologiques. Le 1^{er}, le 2 & le 3, il pleuvoit de temps en temps, & le 3 il fit un vent de sud-ouest forcé; néanmoins la nuit le thermomètre étoit quelques degrés au dessus du terme de la congélation.

Le 4, le vent tourna au nord & au nord-est, il geloit les nuits, & le jour il dégeloit au soleil; ce qui dura jusqu'au 8, qu'il tomba beaucoup de neige par un vent de sud, mais elle fondoit aussi-tôt.

Le 9 & le 10, grand brouillard le matin, & pluie le reste du jour.

Le 11, le 12 & le 13, vent de nord violent, & gelée assez forte pour faire descendre le thermomètre à six degrés au dessous de zéro.

Le 14, neige assez abondante par un vent d'est.

Le 15, vent d'ouest, brouillard & petite pluie, le temps fort adouci.

Le 16, vent de nord & pluie froide.

Le 17, le thermomètre descendit la nuit à quatre degrés au dessous de zéro; le matin le vent tourna au sud, & il plut un peu.

Le 18, il gela la nuit par un vent de nord; mais le matin le vent tourna au sud, l'air s'adouci, & le temps paroissoit disposé à l'orage.

Le 19, il tomba assez de neige, par un vent de sud-ouest, pour couvrir la terre, & cette neige ne fondoit pas. Sur les 10 heures, quoiqu'il y eût assez de nuages pour cacher les étoiles, on aperçut une aurore boréale qui déclinait vers le nord-ouest, & on voyoit des jets de lumière & des espèces d'éclairs. Sur les dix heures & demie, il plut assez abondamment pour faire fondre la neige.

Le 20, comme il avoit gelé la nuit par un vent de nord-ouest, le matin tout étoit couvert de verglas, le vent se calma,

le temps resta couvert toute la journée, & le soir il tomba un peu de neige.

Le 21, le vent tourna au nord, il gela, le temps fut couvert, & le soir il tomba encore de la neige.

Le 22, au matin, le vent étoit encore au nord, & il avoit gelé assez fort; le vent tourna par l'ouest au midi, & il neigea, mais on remarqua que les nues les plus élevées chassoient toujours du nord au sud.

Le 23, le vent étant au nord-est, il fit beau toute la journée, & le soleil fit fondre toute la neige des jours précédens.

Le 24, il gela fortement la nuit par un vent de nord; mais comme le ciel étoit ferein, le milieu du jour fut assez chaud.

Le 25, il gela le matin par un vent de nord-est, il fit beau tout le jour, & le soir il y eut une aurore boréale avec jets de lumière.

Le 26, il gela encore un peu le matin par un vent de nord-est, il fit beau tout le jour, & assez chaud vers le midi.

Le 27, il fit beau & doux toute la journée, le vent étant à l'est, & le hâle dessécha la superficie de la terre.

Le 28 & le 29, le vent varia de l'est au sud, le temps se couvrit de nuages & paroïssoit disposé à l'orage; néanmoins il ne tomba que quelques gouttes d'eau.

Le 30 & le 31, il plut un peu davantage, & le 30 on entendit trois à quatre coups de tonnerre.

On voit que le commencement du mois a été froid, pluvieux & neigeux; le milieu plus beau, mais froid; que vers la fin le temps s'est adouci, & que de temps en temps il a plu assez abondamment.

Il n'a presque pas été possible de travailler à la terre pour les mars jusqu'au 20, ce qui retardoit beaucoup les ouvrages, les gelées empêchoient les vigneron de tailler la vigne.

Les neiges & les pluies du commencement du mois ont beaucoup grossi les rivières.

Le 19, les crocus printaniers étoient en fleur.

Le 23, il y avoit quelques boutons d'abricotiers en fleur.

Le 26 & le 27, on vit beaucoup de mouches & quelques papillons citrons.

Le 28, les boutons des poiriers grossissoient, & la vigne pleuroit.

Le 30, on entendit croasser les grenouilles, & on vit quelques pupus.

Enfin le temps étant propre pour faire les mars, les fermiers en profitoient & usoient de toute la diligence possible, & les vigneron se pressoient d'achever de tailler la vigne.

A V R I L.

Le 1^{er} & le 2, le vent variant du sud à l'ouest, il tomba de temps en temps des pluies froides.

Depuis le 3 jusqu'au 11, le vent ayant varié de l'est à l'ouest, il tomba par intervalles de la pluie, le soleil parut aussi de temps en temps, & l'air fut assez doux.

Le 12, le vent tourna au nord; il commença à geler, ce qui continua jusqu'au 17. Le 14 & le 15, le thermomètre descendit à plus de deux degrés au dessous de zéro.

Le 17 & le 18, le vent étant tourné au sud, pluie abondante, mêlée de grêle.

Le 19, le vent ayant resté au sud, l'air fort doux, pluie & tonnerre.

Le 20 & le 21, vent du sud, le ciel couvert de nuages, & de temps en temps un peu de pluie.

Le 22, le vent tourna au nord, & y resta jusqu'à la fin du mois. Le temps fut presque toujours couvert, il plut fréquemment, & souvent il geloit les matins.

Au commencement de ce mois les narcisses étoient en fleur, & on ne voyoit encore de fleurs de violette qu'aux endroits bien exposés, il n'y en avoit point d'épanouies dans les bois. Les feuilles des groseilliers épineux étoient ouvertes.

Le 10, on aperçut quelques hirondelles.

Les fortes gelées du 15, endommagèrent quelques abricotiers & pêchers. Les autres arbres n'étoient pas assez avancés
pour

pour être endommagés. Les après-midi, quand le soleil paroiffoit, on voyoit quelques lézards, & les abeilles qui patiffoient beaucoup, alloient chercher leur nourriture sur les grands buis de forêt qui étoient en fleur, de même que les cyprès.

Malgré les fraîcheurs, les avoines les premières faites, levoient affez bien, mais la feuille du bled jauniffoit, surtout dans les terres légères.

Quelques cyprès que nous avions plantés au commencement du mois, eurent les extrémités gelées; mais ceux qui étoient anciennement plantés, ne furent point endommagés.

Le 17, on trouva les premières morilles.

Le 20 au soir, les chauves-fouris voloient, les pêcheurs étoient en pleine fleur, & les boutons des tilleuls étoient prêts à s'ouvrir.

Le 24, on vit des hirondelles domiciliées; car celles qu'on avoit vûes auparavant, ne faisoient que passer. Les boutons des poiriers étoient affez ouverts, pour qu'on pût compter les fleurs, & les charmillles commençoient à verdier par le bas.

Le 26, on entendit pour la première fois chanter le rossignol.

Le 29, les groseilliers rouges à grappe étoient en pleine fleur.

Pendant tout ce mois la récolte des morilles a été abondante.

M A I.

Le 1^{er}, le 2 & le 3, il y eut des coups de vent de sud violens, il y a eu de temps en temps des verses d'eau, & le soleil paroiffoit aussi par intervalles; mais l'air a toujours été froid & incommode. Néanmoins le 2 il tonna violemment, & le tonnerre tomba sur un moulin de notre voisinage.

Le 4, le vent au sud-ouest, le ciel chargé de nuages, l'air doux.

Le 5, le vent à l'est, peu de nuages, le soleil très-chaud.

Le 6, le vent a varié du nord à l'est, l'air a été doux, le ciel beau.

314 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Le 7, le vent au nord-est, le ciel beau, l'air très-chaud.

Les 9, 10 & 11, le vent au nord, l'air chaud, le ciel beau.

Le 12, le vent au nord, il s'éleva un nuage de nord-ouest, & il tonna.

Le 13, le vent nord, l'air très-chaud, le ciel beau.

Le 14, le vent au nord, l'air très-chaud, disposé à l'orage, le soir tonnerre sans pluie.

Le 15, le vent au sud, l'air chaud, le soleil piquant, il tonna toute l'après-midi, & il tomba un peu d'eau.

Le 16, le vent à l'ouest, l'air chaud, le temps couvert : le soir tonnerre & un peu d'eau.

Le 17, le vent au nord, il s'éleva des nuages sur le midi, il tomba le soir une petite rosée, & il éclaira sans tonner.

Le 18, le vent au sud & violent, il plut abondamment, & à plusieurs reprises.

Le 19, le vent au sud, il tonna, & il plut assez abondamment.

Le 20, le vent à l'ouest frais, & entre les nuages il venoit de temps en temps des rayons de soleil qui étoient fort chauds.

Le 21, vent au sud-ouest, le ciel chargé de nuages, le temps disposé à l'orage, un peu de pluie.

Le 22, le vent au nord, le ciel chargé de nuages, le vent frais, des rayons de soleil fort chauds : il tonna & tomba un peu d'eau.

Le 23, le vent au nord, il tonna au loin toute la nuit, & il tomba un peu d'eau.

Le 24, vent de nord, le temps fut couvert, & il tomba un peu d'eau.

Le 25, vent nord-est, grand tonnerre, peu de pluie.

Le 26 & le 27, vent au nord-est, le ciel couvert : des rayons de soleil fort chauds, le temps disposé à l'orage.

Le 28, le vent nord, grand tonnerre, pluie & grêle, la nuée venant du sud.

Le 29, le vent au sud, le ciel chargé de nuages : une

nuée s'éleva du sud est, & il y eut un orage très-violent, tonnerre, pluie, grêle, tourbillons de vent.

Le 30 au matin, le vent étoit à l'est, il tourna au sud ; il tonna, & le tonnerre tomba en plusieurs endroits : il y eut peu de pluie, mais elle étoit froide.

Les productions de la terre étoient peu avancées au commencement de ce mois. Le 2, les boutons à fruit du noyer commençoient à s'ouvrir : les fleurs de cette espèce de prune qu'on appelle *la jaune hâtive*, étoient épanouies ; & les tilleuls de Hollande commençoient à se garnir de feuilles.

Le 5, on aperçût un petit scarabé jaune, qui précède ordinairement les hannetons.

Le 6 au soir, on aperçût quelques hannetons. Les cerisiers précoces étoient en pleine fleur, tout profitoit à la campagne ; la vigne pleuroit, & les boutons commençoient à s'ouvrir : depuis le commencement de ce mois, on avoit fait une ample récolte de morilles blondes, ce qui annonçoit qu'il n'en paroîtroit bien-tôt plus.

Le 7, les boutons des pommiers étoient prêts à s'épanouir, les poiriers étoient en pleine fleur, & les guigniers défleurriffoient. On a commencé à apercevoir aux bonnes expositions, quelques grappes dans les boutons de la vigne : les bleds paroissoient clairs, jaunes & fatigués.

Le 11, il y avoit des seigles en tuyau : les pêches & quelques espèces de cerises étoient nouées. Les poiriers commençoient à défleurrif, & les pruniers étoient en pleine fleur : les boutons du mûrier commençoient à s'ouvrir.

Le 13, on desiroit de l'eau pour les avoines. parce qu'après de grandes humidités le hâle étant devenu fort grand, le dessus de la terre étoit dur comme de la brique.

Le 14, les poiriers étoient défleurrif, la fleur des pommiers commençoit à se passer, & les coignassiers étoient en pleine fleur : on voyoit des bourgeons de vigne qui avoient trois ou quatre pouces de longueur ; en un mot, les pluies & la chaleur faisoient beaucoup avancer les productions de la terre. Les vigneronns étoient fort occupés à faire les fossés & à semer les haricots.

Le 16, les cytifés ou ébéniers commençoient à fleurir, & les bleds reprenoiert de la verdure.

Dès le 17, les fermiers travailloient à force à lever les guérets : le dessus de la terre étant fort dur, la terre se levoit par grosses mottes, ce qui n'est pas défavantageux pour cette façon.

Les pluies du 18 & du 19, faisoient à merveille aux menus grains. Les groseilles étoient déjà fort grosses, les fruits rouges qui avoient commencé à fleurir par le froid, faisoient fort mal : on ne pouvoit encore rien dire des fruits à pépin. L'épine blanche étoit en fleur.

Le 23, la vigne avançoit beaucoup, les bleds étoient très-verds, & les menus grains faisoient des merveilles : les seigles commençoient à épier, & derrière les maisons on voyoit déjà quelques épis en fleur. Les vigneronns piquoient les échats, les vignes pouffoient avec une force surprenante ; mais les grands orages qui survinrent vers le 28, fatiguèrent beaucoup les bourgeons qui étoient tout couverts de terre & fanés : il y avoit des bourgeons de rompus, des feuilles de coupées ; & en général, la verdure avoit beaucoup souffert.

Le 31, les cerises précoces & les fraises commençoient à rougir, les seigles & les sainfoins étoient en pleine fleur.

Ce mois a été très-chaud & très-humide, puisqu'il s'est passé très-peu de jours sans pluie & sans orage, qui ont fait beaucoup de désordre, parce qu'ils étoient presque toujours accompagnés de vents violens & de grêle. Les pluies ont fait pousser beaucoup d'herbes dans les vignes & dans les guérets, où l'on pouvoit à peine en trouver au commencement du mois.

Ces pluies faisoient beaucoup de tort aux potagers, elles érafoient & entéroient les jeunes plantes qui ne faisoient que de lever ; & dans les jardins bas les limaces dévoroiert tout, mais les arbres pouffoient avec une force étonnante.

J U I N.

Le 1^{er}, vent de sud au matin, brouillard épais, ensuite

le ciel chargé de gros nuages, des rayons de soleil fort chauds, le soir grand tonnerre, pluie & grêle.

Le 2, le vent variant de l'est à l'ouest, grand brouillard le matin, ciel chargé de nuages, des rayons de soleil fort chauds.

Le 3 & le 4, le vent au nord-est frais, le soleil chaud, le ciel chargé de gros nuages; le soir, tonnerre & un peu de pluie.

Le 5, le vent au sud, le ciel chargé de nuages, on entendit quelques coups de tonnerre, point de pluie.

Le 6, le vent au sud, le soleil chaud, le ciel chargé de nuages, pluie abondante sans tonnerre.

Le 7, le vent au nord & frais, le soleil chaud, le ciel beau.

Le 8, le vent au sud & frais, le soleil chaud, le ciel chargé de gros nuages, le soir pluie douce.

Le 9 & le 10, le vent sud, il plut à plusieurs reprises.

Le 11, le vent sud & frais, grand brouillard à midi, le soir pluie abondante.

Le 12, le vent au sud-ouest, pluie continuelle & froide.

Le 13, le vent sud, il plut à plusieurs reprises.

Le 14, le vent au sud-ouest, il plut à plusieurs reprises.

Le 15, le vent au sud-ouest violent & froid: il plut un peu, & le ciel fut toujours couvert.

Le 16, grand vent de sud-ouest, il plut abondamment, l'air étoit froid & incommode; néanmoins le thermomètre ne descendit pas au dessous de 10 degrés au dessus de zéro.

Le 17, le vent à l'ouest violent, il tonna & il plut assez abondamment.

Le 18, le vent au sud-ouest violent, le ciel couvert, point de pluie, l'air froid; le thermomètre à 12 degrés au dessus de zéro.

Le 19, le vent à l'ouest, un peu de pluie, le ciel couvert; le thermomètre à 13 degrés au dessus de zéro.

Le 20, vent à l'ouest, le ciel chargé de nuages, le soleil chaud: il tomba un peu d'eau.

Le 21, le vent au nord frais, le ciel chargé de gros nuages: sur le midi il tomba une verse d'eau.

Le 22, le vent au nord frais, le ciel chargé de gros nuages, des rayons de soleil fort chauds : il plut un peu.

Le 23 & le 24, le vent au nord, le ciel chargé de nuages, il ne tomba point d'eau.

Le 25, le vent au nord-est, le ciel chargé de nuages : petite pluie.

Le 26, le vent varia du nord-est au nord-ouest, l'air chaud, le ciel chargé de gros nuages, tonnerre, pluie abondante.

Le 27, le vent nord-ouest, air chaud, ciel chargé de gros nuages, soleil piquant.

Le 28, le vent sud chaud, le ciel chargé de nuages, sans pluie.

Le 29 & le 30, vent sud, air chaud, pluie abondante.

La connoissance des effets est ordinairement la route qui conduit aux causes physiques. C'est dans cette vûe qu'on fait des expériences sans nombre sur l'électricité, & qu'on observe la marche des Comètes ; pourquoi ne pas faire aussi une collection de tous les effets du tonnerre ? la multitude bizarre des accidens qu'il cause, se rangeroit sous différentes classes, & ce qui paroîtroit d'abord aux uns simplement curieux, & entièrement inutile aux autres, pourroit, en comparant un grand nombre d'observations, servir dans la suite à donner une idée du principe.

Le 1^{er}, le tonnerre tomba dans les champs, entre deux ouvriers qui travailloient pour nous ; ils furent renversés : deux autres hommes de leur compagnie furent éblouis par l'éclair ; ils ont rapporté qu'ils eurent le même sentiment que s'il fût tombé sur eux, & particulièrement sur leur chapeau une grande quantité de grêle : revenus à eux dans l'instant, ils coururent relever leurs camarades, qui se plaignoient d'une grande douleur de tête ; & dans l'instant ils virent sortir de terre, à l'endroit où le tonnerre étoit tombé, une fumée grosse comme un mulon de foin. Les deux hommes renversés par le tonnerre, en ont été quittes pour une saignée, & un mal de tête qui leur a duré quelques jours.

Le même jour Neuville, les Coutures, Roche-plate, Malesherbes, Nanteau, & plusieurs autres paroisses, furent désolées par la grêle. Il ne resta pas une vigne à la grande face du château de Malesherbes, les vignes & les bleds furent hachés, les feuilles des arbres couvroient la terre; & le lendemain à 5 heures du soir, il y avoit encore dans les fossés, de la grêle d'un demi-pied d'épaisseur.

Le 2, le tonnerre tomba sur le presbiteré de Bouilly, il entra dans un grenier où il y avoit de l'avoine, qu'il porta d'un bout à l'autre du grenier; de là il passa dans la chambre où étoit le Curé, il cassa une armoire, fendit une tête à perruque, & se dissipa sans faire d'autre désordre.

Le même jour, à Auzy proche Barville, le sonneur, son fils & son gendre, sonnait pour dissiper la nuée, le tonnerre tomba sur le clocher. On trouva le sonneur dans le confessionnal, le gendre sur les marches de l'autel, & le fils à côté, tous trois sans connoissance. Ils n'avoient aucune blessure, mais ils avoient perdu l'esprit: les deux jeunes gens sont revenus de leur égarement d'esprit en quelques jours, il leur restoit seulement un tremblement involontaire: le père avoit la tête tournée sur l'épaule, & les bras renversés. Nous n'avons pas su précisément ce qui est arrivé à cet homme, j'ai entendu dire qu'il étoit mort peu de temps après.

Le 4, les seigles étoient presque défleuris, l'on n'attendoit que le beau temps pour couper les sainfoins. Le rossignol ne chantoit presque plus: le raisin qui paroissoit aux vignes, sembloit promettre une demi-année: les bleds & les avoines faisoient assez bien dans les bonnes terres. On servoit en même temps sur la table, les fruits de l'année dernière, comme les bergamotes de Bugi & de Hollande, les pommes de rainette & de calleville d'hiver; & les fruits hâtifs, comme la cerise précoce & les fraises. Les orangers commençoient à fleurir, les pois verts n'étoient plus rares.

Le 16, la vigne fleurissoit mal, presque tous les sainfoins étoient fauchés; on en avoit ferré les jours précédens environ un quart qui n'étoit pas parfaitement sec: en fauchant les

320 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
sainfoins, on avoit vû des cailletaux : ordinairement les œufs
ne sont pas éclos.

Le 20, les bleds fleurissoient bien, la fleur de la vigne
avoit peine à s'ouvrir. On travailloit à tirer de terre les
oignons de safran qui étoient fort beaux, & la quantité
d'oignons qu'on tiroit de 25 perches, suffisoit pour en planter
60. On serroit les sainfoins qui étoient passablement secs.

Le 22, les bleds étoient en fleur, & les seigles commen-
çoient à jaunir. Les groseilles commençoient à rougir.

Le 26, la vigne fleurissoit lentement, les rivières étoient
groses, & les sources pouvoient abondamment.

Les melons faisoient fort mal, & ce qu'on regarde encore
comme un mauvais pronostic pour la vigne, les fruits des
sureaux avoient coulés.

Le mauvais temps a fait disparaître les cantharides, avant
qu'elles aient fait beaucoup de dommage aux frênes. Mal-
gré l'humidité, les légumes ont peu profité, apparemment à
cause de la fraîcheur de l'air.

J U I L L E T.

Le 1^{er}, le vent au sud, le ciel chargé de nuages, sans
pluie.

Le 2, le vent au sud, il plut à plusieurs reprises, l'air
chaud, & tonnerre.

Le 3, vent à l'est, tonnerre & pluie abondante.

Le 4, vent au sud, le soleil fort chaud le matin, grand
brouillard, des nuages pendant le jour, le soir des éclairs.

Le 5, le vent au sud, il tonna un peu, il tomba une
petite rosée, & l'air étoit très-chaud. Ce qu'il y a de singu-
lier, c'est que le dedans des maisons étoit aussi humide qu'il
l'est l'hiver dans les grands dégels.

Le 6, à minuit & demi, un grand vent du sud éleva une
nuée d'orage. Mon frère observant la nuée, aperçut un éclair
vif & violet, & sur le champ, avant que l'éclair fût dissipé,
il vit un rayon encore plus lumineux, qui tomboit dans un
plan vertical par rapport à lui. Il jugea que le tonnerre étoit
tombé

tombé à une demi-lieue de lui, & sur le champ il vit une maison qui brûloit dans le village d'Acoux; on entendit le tonnerre presque toute la journée, & il plut à plusieurs reprises.

Jusqu'au 15, le vent se tint presque toujours au sud, & il ne tomba presque pas d'eau, quoique le ciel fût presque toujours couvert de nuages; sur les 10 heures du soir, le thermomètre étoit à 15, 16, 18 degrés au dessus de zéro; néanmoins les nuits étoient fraîches; & le 13, dans les bas, il y eut des plantes délicates gelées.

Le 15, le vent au nord, le ciel beau, le soir il éclaircit à l'ouest.

Le 16, il commença à tonner dès minuit, il ne tomba que quelques gouttes d'eau, & quelques grains de grêle, mais il tonna presque toute la journée, & de temps en temps avec violence. Mon frère vit sortir d'une nuée qui étoit sur le parc, un jet de feu semblable à une fusée volante, qui traversa, en descendant vers la terre, une portion du ciel où il n'y avoit point de nuages. Il passa vers ce temps un gros nuage de grêle, qui faisoit route du midi au nord, & qui ayant tombé depuis Mérinville jusqu'au Fresne, fit beaucoup de désordre.

Le 17, il éclaira beaucoup toute la nuit, il y avoit comme deux foyers d'où sortoient continuellement des éclairs, & quoique ces éclairs ne fussent point suivis de coups de tonnerre, mon frère aperçut plusieurs fois sortir de la nuée des rayons en forme de fusée, & semblables à ceux qui dénotent quelquefois que le tonnerre tombe. Le tonnerre commença à se faire entendre vers minuit, & continua avec assez de force jusques au jour. Il tomba peu d'eau, un grand brouillard parut avec le soleil par un vent de sud, & le thermomètre étoit à 20 degrés; le temps fut couvert tout le matin, il s'éclaircit un peu l'après-midi.

Le 18, le 19 & le 20, le vent au sud, grand brouillard le matin, le thermomètre étant à 19 degrés; toute la journée, le soleil fut un peu obscurci par un léger

brouillard qui étoit en l'air, le soir on vit quelques éclairs.

Le 21 & le 22, le vent au sud-ouest, le temps couvert, il tomba un peu d'eau à différentes reprises; le thermomètre étoit toujours à 19.

Le 23 & le 24, le vent étant au nord, le ciel serain, le soleil fort chaud, le soir il éclaircit du côté du sud; la nuit du 25, il commença à pleuvoir, le matin il tonna, & il plut assez abondamment; il tonna encore un peu l'après-midi.

Le 26, le temps paroissoit disposé à l'orage, le thermomètre étoit à 20 degrés au dessus de zéro; néanmoins il plut un peu sans tonnerre.

Le 27 & le 28, le vent étoit au sud très-chaud & violent, le thermomètre à 23 degrés; néanmoins il n'y eut ni pluie, ni tonnerre; il y eut seulement le matin un grand brouillard.

Le 29 & le 30, le vent étant au sud-est très-chaud & violent, on entendit quelques coups de tonnerre fort éloignés, & il tomba un peu d'eau qui rafraîchit assez l'air, pour faire descendre le thermomètre à 18 degrés.

Le 31, le vent étant à l'ouest, il plut un peu le matin & à midi.

Le 11, les bleds & les avoines étoient bien épiées, & les seigles commençoient à jaunir. On avoit encore des fraises en abondance, & on servoit des groseilles, différentes espèces de cerises & de bigarreaux.

Le 17, on servit la prune qu'on nomme la jaune hâtive.

Le 19, on commença à scier les seigles, quelques bleds commençoient à jaunir, mais il y en avoit qui étoient encore très-verds.

Les brouillards dont nous avons parlé, avoient rouillé, ou beaucoup endommagé les fèves de marais, les haricots & les lentilles, les feuilles des arbres en avoient aussi souffert: pour les bleds, la plupart étoient trop avancés, pour être endommagés par la rouille.

Le 28, on mangeoit encore des cerises & des bigarreaux.

Le 31, on voyoit des perdreaux gros comme des cailles, & on servoit les poires de blanquette.

A O U S T.

Le 1^{er}, vent de sud violent & brûlant, il tomba de l'eau à plusieurs reprises.

Le 2 & le 3, vent de sud violent, temps couvert; on entendit tonner au loin, point de pluie.

Le 4 & le 5, vent de sud-ouest violent & frais, le matin pluie presque continuelle, l'après-midi temps couvert.

Le 6, vent d'est, temps couvert, & petite pluie.

Le 7, vent nord-est, tonnerre éloigné, petite pluie presque continuelle.

Le 8, vent au sud, le ciel beau & serein.

Le 9, le 10 & le 11, vent au sud, temps couvert, & un peu de pluie.

Le 12, le 13 & le 14, vent de nord, quelques nuages, point de pluie, le thermomètre à 17 degrés.

Le 15, le 16 & le 17, vent au nord, brouillard le matin, beaucoup de nuages sans pluie.

Le 18, vent de sud, le ciel couvert, l'air chaud, pluie abondante l'après-midi.

Le 19 & le 20, le vent à l'ouest, le ciel chargé de nuages, des rayons de soleil brûlans.

Le 21, le 22, le 23 & le 24, vent de nord, beau temps avec quelques nuages.

Le reste du mois, le vent a toujours été au sud, souvent couvert, & disposé à la pluie; néanmoins il n'en a tombé que le 30, encore étoit-ce en petite quantité.

On commença la moisson des fromens & des avoines avec le mois, elle fut interrompue par le grand vent du 15, & par quelques jours de pluie; ce qui n'empêcha pas d'achever la moisson des bleds avant le 26 de ce mois.

Le 1^{er}, on a servi la poire qu'on nomme le beau-présent & de beaux perdreaux.

Le 2, on travailloit à force à écussonner les poiriers, les pommiers & les pruniers.

Le 4, on servoit les noisettes & les cerneaux.

Le 11, on servit l'avant-pêche de Troye, & on ferra les lentilles.

A la fin du mois on servoit des raisins précoces, les pêches mignonnes & pourprées, les figues, différentes espèces de prunes, & le rouffelet.

S E P T E M B R E.

Le 1^{er}, le 2, le 3 & le 4, vent nord-est, brouillard en l'air qui cachoit le soleil.

Le 5 & le 6, vent au sud, temps couvert, & pluie assez abondante.

Le 7 jusqu'au 11, le vent au nord, point de pluie, mais le soleil a peu paru.

Le 12, le vent au nord-ouest, pluie assez abondante.

Le 13 jusqu'au 18, le vent nord-ouest, des nuages, le soleil par intervalles, point de pluie.

Le 19, le vent au sud, il est tombé un peu d'eau, le thermomètre étoit à 16.

Depuis le 20 jusqu'au 24, le vent a été au sud, & presque toujours le ciel fort beau & l'air très-chaud.

Le 25 & le 26, le vent au nord, violent & froid.

Le 27, le vent au nord, il gela blanc le matin, le temps fut couvert tout le jour, & il plut le soir.

Le 28 & le 29, le vent au nord, le ciel couvert, point de pluie.

Le 30, le vent au sud, il plut toute la matinée.

Nous avons dit que la verdure avoit beaucoup souffert des brouillards du mois précédent; aussi au commencement de celui-ci les arbres languissans étoient presque dépouillés, & les feuilles des tilleuls & des ormes étoient fort jaunes.

Le 6, on servoit des chasselas, mais qui n'étoient pas bien mûrs.

Le 26, on mangeoit d'assez bonnes pêches, des prunes de perdrigon excellentes, & quelques bons melons; on ne voyoit presque plus d'hirondelles.

Les fermiers ont beaucoup avancé leurs labours pendant ce mois.

OCTOBRE.

Le 1^{er}, vent de nord, il tomba un peu d'eau à différentes reprises avec un peu de grêle.

Le 2, vent de nord, le ciel chargé de nuages.

Le 3, vent de nord, gelée blanche, & le ciel ferein.

Le 4, vent de nord-ouest, gelée à glace, le soir un peu de pluie.

Le 5, vent de nord, ciel chargé de nuages, l'air assez doux.

Le 6 & le 7, vent de nord, le ciel ferein, le soleil chaud.

Le 8 & le 9, vent de sud, un peu de pluie.

Le 10, gelée blanche, ciel ferein.

Le 11 & le 12, vent de sud violent, le ciel chargé de nuages.

Le 13 & le 14, vent de sud, un peu de pluie.

Le 15 & le 16, vent de nord-ouest, gelée blanche, & beau temps.

Le 17 & le 18, vent de nord, ciel chargé de nuages.

Le 19, le 20 & le 21, vent de nord, pluie froide.

Depuis le 22 jusqu'au 28, le vent nord, le ciel chargé de nuages, souvent du brouillard, de temps en temps de la pluie.

Le 29, vent de nord violent & froid, le ciel ferein.

Le 30, vent de sud-ouest, l'air doux, le ciel ferein.

Le 31, vent de sud, un peu de pluie.

Le 5, on servoit encore des pêches d'espalier qui étoient assez bonnes, & la poire de beurré ne faisoit que commencer à mûrir. On cueillit vers ce temps les fruits d'hiver, poires, pommes, noix, &c.

Le 11, il commença à paroître quelques fleurs de safran; on commença aussi vers ce temps à semer les bleds.

La pluie du 13 étoit très avantageuse pour les semailles, & l'on souhaitoit des pluies chaudes pour faire fleurir les safrans; les fraîcheurs qui sont survenues ont fait durer cette récolte fort long-temps: il y avoit encore aux espaliers des pêches violettes tardives, mais qui ne mûrissoient point.

Le 20, les vignes & les tilleuls étoient dépouillés, les ormes quittoient leurs feuilles, les charnilles étoient fort jaunes, & l'on ramassoit le gland.

Les semailles étoient presque faites à la fin du mois, les bleds les premiers semés commençoient à lever, quoique la terre fût fort sèche, puisqu'on arrosoit encore dans les potagers.

A la fin de ce mois, il y avoit encore quelques feuilles sur les ormes & les noyers, & les frênes étoient entièrement dépouillés.

N O V E M B R E.

Comme toutes les récoltes & les semailles étoient faites au commencement de ce mois, il me seroit inutile de m'étendre beaucoup sur les observations météorologiques : il me suffira de dire en général que le vent de nord a régné pendant presque tout ce mois, qu'il y a eu très-fréquemment quelques gelées blanches, des brouillards, du givre & peu de pluie, de sorte que la terre étoit si sèche, qu'on ne pouvoit arracher les arbres des pépinières. Cette sécheresse a fait que la levée des bleds a été lente; & ce n'a été que les petites rosées, & sur-tout celles du 5, 6 & 7, qui ont fait sortir les bleds de terre; on ramassa encore ces jours là quelques fleurs de safran.

Le 12, nous fîmes semer du gland.

D E C E M B R E.

Ce mois a été doux & pluvieux; & vers la fin les bleds étoient suffisamment forts pour supporter les rigueurs de l'hiver. Comme le mois précédent, la terre étoit trop sèche pour qu'on pût arracher les arbres des pépinières, nous avons fait toutes nos plantations dans le courant du mois de Décembre.

*IDE' E' GENE'RALE ET ABRE'GEE
de la température de l'air, des productions de la terre,
& des maladies qui ont régné pendant l'année 1746.*

Pendant les mois de Janvier, Février, Mars & Avril, il n'est pas beaucoup tombé d'eau : le commencement du mois de Janvier a été doux, & le vent au sud; depuis le 15, il a gelé assez fort par un vent de nord. Le commencement de Février fut fort doux; le 10, la gelée commença assez vivement; il dégela le 19; le 20, la gelée recommença, & elle dura jusques à la fin du mois: les vents de nord & de nord-ouest ont régné pendant ce mois & le suivant: il a gelé presque toutes les nuits depuis le commencement du mois de Mars jusqu'au 28; le reste du mois a été fort doux: l'air a été froid & incommode depuis le commencement d'Avril jusques au 14, qu'il recommença à geler jusques au 17; l'air s'adoucit jusques au 23, puis les petites gelées recommencèrent jusqu'à la fin du mois, le vent étant très-souvent nord.

Il n'est pas tombé beaucoup d'eau pendant le mois de Mai, la fin a été chaude, orageuse & redoutable pour la grêle, le vent extrêmement variable.

Les mois de Juin & de Juillet ont été pluvieux & orageux, l'air chaud par intervalles, quelquefois fort froid, les vents étant fréquemment au sud-ouest. Pendant le mois d'Août, le vent a été au sud, le ciel chargé de nuages; néanmoins il a peu tombé d'eau.

Les mois de Septembre, Octobre, Novembre, ont été fort secs, & le vent a presque toujours été au nord. Il y a eu pendant les mois de Septembre & Octobre, des jours fort chauds, souvent du brouillard, & quelques gelées blanches. Il y a eu très-fréquemment de la gelée pendant le mois de Novembre.

Il est tombé beaucoup d'eau pendant le mois de Décembre qui a été fort doux; & le vent a presque toujours été au sud & au sud-ouest.

La levée des bleds avoit été fort belle, & ils avoient pris suffisamment de force avant les grandes gelées pour supporter leur rigueur; presque toutes les semailles avoient été faites avec des bleds qui avoient germé; on s'étoit assuré par des expériences que les bleds qui avoient poussé un petit germe qui s'étoit desséché dans le tas, pouvoient pousser un nouveau germe; ce qui a fait que les fermiers qui avoient beaucoup de bleds germés, les ont semés préférablement à tous autres, parce qu'ils étoient moins bons à faire du pain. Ils ont eu néanmoins l'attention de ne point semer les bleds qui avoient les germes trop longs; & probablement c'est pour n'avoir pas été assez attentifs à cette circonstance, que plusieurs ont été fort clairs. Si dans les bleds qui n'avoient poussé qu'un petit germe de quelques lignes de longueur, il y a eu des grains qui n'ont pas germé, cela a été réparé par le nombre des grains qui tenoient dans la main des semeurs (car ces grains étoient menus); d'ailleurs les laboureurs employoient plus de semences qu'à l'ordinaire. Les gelées de l'hiver n'ayant pas été fortes, les bleds n'ont pas souffert, mais il étoit tombé peu d'eau; & comme l'air fut toujours froid jusqu'au mois d'Avril, les bleds souffroient dans les terres légères, & ils étoient fort bas dans les terres froides, ce qui faisoit augmenter le prix du bled au marché; mais l'air s'étant échauffé dans le mois de Mai, & quelques orages ayant arrosé la terre, les bleds poussèrent avec force; ce qui continua pendant les mois de Juin & Juillet qui furent chauds, humides & orageux. Le 18 Juin, ils étoient en fleur, & il y en avoit en fleur le 22. Le 15 Juillet, ils commençoient à jaunir; & la chaleur ayant continué sans pluie ni soleil, ils mûrirent sans être échaudés.

On commença le 1^{er} Août la moisson des fromens, qui ont été ferrés secs; elle finit le 26. La paille étoit courte, nette d'herbes, le grain étoit de bonne qualité, & on peut estimer la récolte à près de deux tiers d'une bonne année. Ce bled est de garde, & fait de très-bon pain.

Il est bon de dire quelque chose des bleds de l'année précédente 1745.

On fait que le temps de la moisson ayant été très-pluvieux, beaucoup de bleds avoient germé dans les champs, & que presque tous avoient été serrés très-humides. Les bleds qui avoient poussé des germes de deux & trois pouces de longueur, n'étoient propres ni à semer, ni à faire de bon pain; ils ne pouvoient servir qu'à donner aux volailles & à *affourer* les troupeaux. Ceux qui n'avoient poussé que de petits germes de quelques lignes de longueur, ont servi, comme nous l'avons dit, pour les semailles, & on en a fait de bon pain; mais ils rendoient peu de farine. Enfin les bleds qui n'avoient point germé, & ceux-là étoient en petite quantité, faisoient de bon pain, mais ils rendoient peu en farine, parce qu'ayant été nourris d'eau, ils étoient *retraits*, c'est-à-dire que la superficie du grain étoit ridée: d'ailleurs tous les bleds qui étoient chargés d'un huitième d'humidité, ont eu bien de la peine à se conserver; & si on n'avoit pas l'attention de les remuer très-fréquemment, ils s'échauffoient & prenoient une odeur très-désagréable. C'est pour toutes ces raisons que quoique les granges fussent pleines, la récolte de 1745 n'a pas porté le profit du quart d'une bonne année; car quatre mines de bled vieux fournissoient autant de pain que six de nouveau; aussi le septier de bled vieux pesant 240 livres se vendoit 15 livres, la même mesure de bled nouveau non germé, 10 livres. A l'égard du germé, il y en avoit à toutes sortes de prix, suivant sa qualité, de sorte qu'on en trouvoit à 3 livres 10 sols. Les seigles ont mieux réussi que les bleds.

A V O I N E S.

Les labours pour les Mars étoient très-peu avancés à la fin de Février, les gelées ayant empêché de travailler à la terre, de sorte qu'on n'a pû semer les orges & les avoines que le 28 du mois de Mars. Comme le hâle étoit grand, les avoines ont été long-temps à sortir de terre, elles n'ont commencé à lever que le 16 Avril: malgré cela, & quoique la saison

Mém. 1747.

. T t

fût déjà fort avancée, on a resémé quelques pièces d'avoine qui étoient trop claires; ce qu'on attribuoit au défaut de la semence qui s'étoit échauffée dans le tas.

Les orages du commencement du mois de Mai firent des merveilles aux avoines, qu'on voyoit profiter à vûe d'œil; mais quelques-unes *bouloient*: c'est une espèce de maladie de l'avoine, qui paroît dépendre d'une trop grande abondance de substance. Il se forme au pied une espèce d'oignon, il se développe un petit épi, & l'avoine ne profite plus: cependant, en général, on peut dire que vers la mi-Juin les avoines étoient fort belles; mais il y avoit des vers qui rongeoient le cœur, & qui faisoient beaucoup de tort en plusieurs endroits. Le 30 Juin, les avoines commençoient à épier; à la mi-Juillet, elles étoient très-belles: on a commencé à les faucher vers le 6 Août: le 20, on a ferré celles qui avoient été fauchées avant la pluie, les autres ont resté sur terre presque jusqu'au 14 Septembre. Les avoines étoient hautes, & elles n'ont pas beaucoup rendu de grain; ainsi quoique les granges fussent pleines, on n'a pas plus recueilli d'avoine que l'année précédente: outre cela elles sont légères, & ne nourrirent pas bien les chevaux.

V I N S.

Dès le mois de Mars, les vigneronns avoient remarqué que la moëlle des sarments étoit noire, au lieu d'être verte; ce qui venoit de ce que le bois n'avoit pas mûri l'année précédente.

Le 6 Mai, la vigne pleuroit, & les boutons étoient en bourre, mais on ne voyoit point encore de bourgeons; le 11, on commençoit à apercevoir quelques raisins: le 14, il y avoit des bourgeons de trois à quatre pouces de longueur. On s'aperçut alors que les gelées avoient fait bien du désordre dans les jeunes plantes, ce qui ne dépendoit pas tant de la force du fruit, que de ce que le bois n'avoit pas mûri.

Les vignes ne montroient pas beaucoup de fruits, sur-tout les fromentées, encore la plupart avoient-ils de longues queues avec des mains; ce qui n'annonce que des grappillons. On

espéroit que les *gouas* ou *gouais* qui ne fournissent pas le meilleur vin, pourroient produire une demi-année. Le 12 Juin, on voyoit quelques grappes fleuries, & on desiroit le beau temps pour presser la fleuraison de la vigne. Le 20, les vignes n'étoient pas fleuries au tiers; le 29, la vigne fleurissoit fort mal, & il y avoit dans beaucoup de grappes des chenilles de couleur verd-brun, qui avoient la tête brune, alongée & écailleuse : ces vers enveloppoient les grappes avec la toile qu'ils filotent; & tous les grains qui étoient renfermés dans ces fourreaux, étoient bien-tôt pourris.

Le 9 Juillet, on apercevoit quelques verjus, mais beaucoup de grains étoient en fleur ou n'étoient pas encore fleuris, & quantité étoient noirs & entièrement pourris; des grappes entières avoient été coupées par un petit scarabé verd qu'on nomme *ébourgeonneur*. Depuis le 20, les verjus faisoient fort bien, mais il en restoit bien peu le 23 Août; une sorte de petit scarabé bleuâtre que les vigneronns nomment le *griboury*, fendoit les verjus dans plusieurs cantons, & faisoit un dommage considérable.

Le 1^{er} Septembre, les raisins commençoient à tourner, & on trouvoit quelques grappes où la moitié des grains étoient rouges. Avant la moitié du mois, on servoit des raisins blancs & noirs; mais s'ils étoient mûrs en apparence, ils ne l'étoient pas au goût : néanmoins comme les nuits étoient longues & fraîches, on a commencé la vendange des noirs les derniers jours du mois.

Le marc, dans les cuves, a poussé assez promptement une grosse écume assez rouge qui tout d'un coup s'est abattue : le vin a été long-temps à se faire, & a resté plus long-temps qu'à l'ordinaire dans les cuves; ce qui vient probablement de ce que la vigne ayant resté long-temps en fleur, il y avoit des raisins qui étoient très-mûrs, & d'autres qui étoient très-verds : l'écume rouge a été produite par les premiers, mais les autres ont été long-temps en fermentation. Dans le temps de la vendange, on auguroit très-mal de la qualité des vins; mais ils se sont faits dans les poinçons pendant l'hiver, & ils ne sont pas

mauvais. On peut estimer la récolte à une pièce par arpent, ce qui est bien peu pour une province qui, dans les bonnes années, en fournit dix ou douze. Il y a encore eu moins de vins blancs que de rouges.

F O I N S.

Comme jusques aux orages du mois de Mai il avoit toujours fait froid & sec, l'herbe n'avoit presque pas poussé dans les prés; mais les orages qui survinrent la firent pousser par-tout.

Malgré les orages, on commença le 7 Juin à faucher les fainfoins; on eut bien de la peine à les fanner à cause des pluies fréquentes: néanmoins vers le 14 on profita de quelques beaux jours, & une partie fut ferrée assez à propos: il y en eut beaucoup de perdus.

Le 7 Juillet, on commença à faucher les foins, on travailla toute la semaine du 17 à les ferrer, on acheva le 21; & quoique les orages continuassent, ils furent très-bien fanés. Ils diminoient beaucoup en se desséchant, parce qu'ils avoient été nourris d'eau: néanmoins l'herbe étoit si haute & si garnie, qu'on peut dire que la récolte des foins a été très-abondante.

L E G U M E S.

Il y a eu assez abondamment de pois, de fèves & de lentilles, mais elles étoient petites.

Les potagers ont fourni beaucoup de légumes, mais les choux de toute espèce ont été dévorés par les chenilles. Les pieds des melons ayant été endommagés, d'abord par la grêle, ensuite par les pluies, ils ont donné leur fruit fort tard: c'étoit bien dommage, car ces melons étoient très-beaux, & singulièrement bons pour la saison: on en a servi de fort beaux & d'assez bons le 26 Septembre.

S A F R A N S.

La récolte des safrans a commencé avec le mois de

Septembre. Il est d'abord venu un peu de pluie qui étoit très-avantageuse pour faire sortir cette fleur : des gelées sont venues très-mal à propos, & les safrans ont été long-temps à fleurir ; cependant on a été assez content de cette récolte.

A B E I L L E S.

Le 24 Mars, les mouches sortirent de leurs paniers sur le midi, & allèrent assez loin chercher de l'eau ; elles sortirent encore le 26 & le 27, puis elles restèrent quelques jours dans leurs paniers : le 15 Avril, elles ramassoient du miel sur les buis de forêt qui étoient en fleur. On examina les paniers auxquels on avoit donné en automne six livres de miel par panier, & ils étoient en bon état. Vers la mi-Mai elles faisoient leur récolte sur l'épine blanche qui étoit en fleur. Les pluies les ayant empêchées de profiter des fleurs des sainfoins & de toutes les plantes qui ont fleuri depuis le 15 de Mai jusqu'au mois d'Août, les provisions de miel ont été fort petites. Le 24 Juin, les abeilles étoient en grande quantité sur les picéas. On crut d'abord que c'étoient des jetons qui ramassoient du propolis : mais comme les abeilles ne s'attachoient qu'aux picéas où il y avoit des pucerons, il est probable qu'elles étoient attirées par les excréments de ces animaux.

Le 28 Juin, quelques essains sortirent : les tilleuls étoient en fleur, & les abeilles en profitoient pour faire leur récolte. Le 30, on visita les paniers qu'on trouva très-fourmis de mouches, parce que les pluies avoient empêché cette nombreuse colonie de sortir. Comme elle étoit souvent retenue dans la ruche, elle consommoit les vivres, & les paniers étoient plus légers que quinze jours auparavant.

Le 5 & le 8 Juillet, il sortoit des jetons, mais il étoit bien tard pour être en état de passer l'hiver. Le 22, les abeilles commençoient à tuer les bourdons : on travailla le 10 Août à les changer de paniers, pour les envoyer se remplir avant l'hiver dans les pays de bruyères & de sarrasin : on retira très-peu de miel, encore étoit-il de médiocre qualité. On compte que, l'un dans l'autre, trois paniers doivent produire

334 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
un quintal de miel & deux livres de cire par vingt livres de miel : une partie de 250, qui devoit, année commune, rendre sept à huit milliers de miel, n'en a rendu cette année tout au plus que deux milliers. Ceux qui n'ont point envoyé leurs mouches profiter des fleurs automnales, ne les ont point changées, & ont été obligés de leur donner du miel pour passer leur hiver. L'automne ayant été sec, & les bruyères ayant bien fleuri, il y avoit des paniers qui augmentoient de 10 livres de pesanteur par semaine; & les abeilles qui ont été à portée de profiter de cette fleur, ont fait une assez grande provision pour passer l'hiver. Depuis 1725, on n'avoit point vû les paniers en aussi mauvais état qu'ils l'étoient cette année, quand on les a changés. Après ce que nous avons dit plus haut, il est aisé d'en apercevoir la raison. Les orages empêchoient les mouches de sortir de leurs ruches, & retenoient les jetons qui consommoient les vivres; & probablement les pluies d'une partie du printemps & de l'été lavoient les fleurs, & diminoient la quantité & la qualité du miel.

Au commencement du mois d'Octobre, il est venu quelques beaux jours dont nous avons profité pour donner du miel à nos abeilles, qui n'ayant pas été transportées, n'avoient pas assez de provisions pour passer l'hiver.

F R U I T S.

Il y a eu peu de fruits rouges, les groseilles ont coulé, mais les fraises ont duré long-temps; presque point d'abricots, médiocrement de pêches, les plus hâtives n'avoient pas de goût, les autres étoient fort bonnes, quoiqu'elles eussent peu de couleur, parce que pendant toute cette année le soleil n'a presque pas été pur. La violette tardive n'a pas mûri. On n'a pas eu beaucoup de figues, mais elles étoient excellentes. Nous avons eu de toutes les espèces de prunes, même du perdigon, qui est l'espèce de prune qui coule le plus souvent : néanmoins dans la Touraine & dans plusieurs autres endroits, les prunes ont manqué absolument. Il y a eu assez de poires, une quantité prodigieuse de pommes, dont

beaucoup de particuliers ont fait du cidre pour suppléer à la rareté du vin. On a eu un peu d'amandes & de noisettes, beaucoup de noix, mais qui n'ont été bonnes qu'en cerneaux; elles se sont vidées en se séchant, & n'ont pas même été propres à faire de l'huile. Cette huile, qui coûte ordinairement 15 livres le cent, en coûtoit 40. Les chênes ont beaucoup donné de gland.

CHANVRE.

Les chanvres paroissent très-beaux sur pied, mais il s'en faut beaucoup qu'ils aient été aussi bons que l'année précédente : ils sont tendres, ce qui arrive ordinairement dans les années humides.

INSECTES.

La campagne n'a pas été défolée par les insectes. Le 4 Mai on vit de ces petits scarabés jaunâtres qui précèdent ordinairement les hannetons; on en vit dès le 5 au soir quelques-uns. Il n'y en a pas eu une grande quantité; ainsi, quoiqu'ils aient subsisté jusques à la fin du mois, ils n'ont point fait de tort aux arbres. Le 31 Mai parurent les cantharides qui rongèrent toutes les feuilles d'une quarantaine de nos frênes; & tout d'un coup elles disparurent sans endommager les autres. Il y a eu peu de chenilles. Vers le 29 Juillet, on vit une grande quantité de papillons blancs qui voloient autour des choux; on en voyoit encore le 10 Août. Le 20, on commença à apercevoir des chenilles qui dévoroient toutes les espèces de choux. Comme la plupart de ces chenilles, suivant l'observation de M. de Reaumur, étoient pleines de vers, j'en mis dans un bocal avec des feuilles de choux: les vers sortirent, comme le marque M. de Reaumur, & les chenilles ne paroissent pas en souffrir; cependant toutes celles que j'avois ainsi renfermées, sont mortes quelques jours après la sortie des vers, qui se filèrent sur le champ des coques de couleur de citron, d'où il sortit peu de jours après, de petits mouchérons.

Les teignes du bled & les charençons ont fait cette année un désordre considérable dans tous les greniers ; & je ferai remarquer, en passant, que ni l'un ni l'autre de ces animaux n'a endommagé le grain que je conserve dans les greniers dont je rendis compte l'année dernière à l'Académie.

G I B I E R.

Il y a eu fort peu de lièvres & de cailles, & les orages du printemps ont fait périr une quantité prodigieuse de nids de perdrix : il y a eu beaucoup d'alouettes dans l'automne.

B E S T I A U X.

Les chevaux n'ont point été attaqués de maladies contagieuses, non plus que les bêtes à laine. Jusques au mois de Novembre nous avons été préservés de cette maladie contagieuse qui a tant fait périr de bêtes à corne dans le Royaume ; mais un marchand de Chilleur, bourg situé à deux lieues de Pluviers, sur le bord de la forêt d'Orléans, ayant acheté dans des pays contagiés, des vaches 24 livres, qui lui en auroient coûté 60 dans d'autres pays, il en garda trois, & en mit trois autres à Laprès, village voisin de Chameroles. Ces six vaches moururent, & donnèrent la maladie aux autres vaches, qui périrent toutes : quelques jours après, la contagion se déclara à la porte de Pluviers dans les pâturages de l'Ardoise. Les précautions qu'on prit pour empêcher la communication, ont arrêté le progrès de cette maladie. Je crois que c'est la seule précaution qu'on pouvoit prendre, & l'unique moyen de prévenir la propagation de cette peste ; mais ce moyen est quelquefois d'une très-difficile exécution.

E A U X.

Les sources ont poussé avec force pendant toute l'année, même celles qui étant élevées sur la côte, tarissent souvent ; les pluies & les neiges ont outre cela occasionné plusieurs débordemens.

MALADIES.

MALADIES.

Le Journal suivant est extrait, pour Orléans & les environs, des Mémoires qui m'ont été fournis par M. Arnault de Nobleville Médecin du Roi de cette ville, & pour les environs de Pluviers, des Journaux que tient M. de Mulcaille Médecin du Roi.

JANVIER.

A ORLÉANS. Les éruptions éréspellateuses du mois dernier continuent avec violence, & beaucoup de petit peuple en est attaqué; il y a aussi bien des fluxions sur les yeux, suite des rougeoles qui ont été épidémiques sur les enfans, lorsqu'on a négligé de les purger, ou quand le froid a supprimé une partie de l'éruption qui se devoit faire par la peau. On a remarqué que la simple décoction de guimauve avoit mieux réussi, pour bassiner les yeux des enfans, que les collyres les plus vantés. L'humeur qui distille sur les yeux, est si âcre & si mordicante, qu'il y en a peu qui n'aient des taies sur la conjonctive, & la pupille ulcérée: on purge de temps en temps, ce qui paroît faire assez bien; mais le mal est opiniâtre.

Le temps froid & sec, à la suite d'humidité, nous a accablés tout d'un coup de rhumes & de fluxions de poitrine, qui ont pris avec tant de violence, que plusieurs en sont morts au bout de quelques jours, c'est-à-dire, à la fin du trois ou du quatre de leur invasion, malgré tous les remèdes usités en pareil cas.

A PLUVIERS. Il n'y a eu aux environs de Pluviers que quelques rhumes & quelques fluxions de poitrine.

FÉVRIER.

A ORLÉANS. Toujours des rhumatismes, des rhumes, des crachemens de sang, & quelques fluxions de poitrine, mais moins vives que celles de l'autre mois. Les enfans sont surtout attaqués de toux violentes qui ne viennent point de l'estomac, les purgatifs n'y faisant rien; au lieu qu'ils sont

338 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
soulagés par l'usage des apozèmes & des loochs adoucissans.
Les asthmatiques ont essuyé de fâcheux paroxysmes; &
plusieurs apoplexies que nous avons eu à traiter, ont été
mortelles.

A PLUVIERS. Les maladies du mois précédent ont continué.

M A R S.

A ORLÉANS. Les fièvres intermittentes de cette année
paroissent extrêmement rebelles, souvent de tierces elles
deviennent quartes, & ensuite quotidiennes: il est très-diffi-
cile de les fixer pour long-temps par le quinquina, elles
reparoissent au bout de quelques semaines.

Le passage subit du chaud au froid nous a ramené beau-
coup de rhumes & de fluxions de poitrine; il a paru aussi
beaucoup de fièvres continues avec des redoublemens qui
portent à la tête, & qui occasionnent un délire continuel
à ceux qui en sont attaqués; cependant elles ne sont pas fâcheu-
ses, & quelques saignées du pied avec force lavemens, ont
tiré les malades d'affaire.

A PLUVIERS. Comme le mois précédent, avec quelques
fièvres intermittentes.

A V R I L.

A ORLÉANS. Les fluxions de poitrine sont toujours
violentes; les fièvres double-tierces continues du mois dernier
deviennent plus communes & plus rebelles; les malades déli-
rent continuellement, ont le visage rouge, les yeux enflammés:
ils ont de fréquentes envies d'uriner, sans presque rendre
d'urine, qui est très-claire, pâle & sans sédiment; ce qui est
suivi dans quelques-uns d'un état d'assoupissement. Nous
employons les saignées du bras, du pied, & les vésicatoires,
qui nous font un meilleur effet que les autres remèdes; les
malades ont la langue assez belle, & ne se plaignent ni de
nausées, ni de douleurs d'estomac: il a paru sur plusieurs, dès
le commencement de la maladie, des éruptions pourpreuses,
& du millet ou pourpre blanc; ceux-ci ont eu, au 18 de

la maladie, des parotides, lesquelles ont été la crise qui les a sauvés. Plusieurs tant enfans qu'adultes, ont été attaqués de fluxions humorales occupant la joue & la mâchoire inférieure d'un côté; cette maladie est appelée par le peuple *Mangon*.

A PLUVIERS. Point de maladies épidémiques.

M A I.

A ORLÉANS. Nous avons beaucoup de squinancies, dont quelques-unes ont été mortelles; il y a aussi bien des fièvres tierces qui ne sont suivies d'aucun danger, mais il paroît depuis quinze jours nombre de fièvres continues putrides, qui enlèvent bien du monde, quelque méthode qu'on emploie pour les traiter. Les malades sont toujours attaqués, dès les premiers jours, d'un délire avec une pesanteur de tête à laquelle se joint un dévoiement séreux, qui devient livide & noir vers le 10 de la maladie; ils rendent souvent des paquets de vers, le pouls est précipité, mais mol, il s'échappe quelquefois sous le doigt; les soubresauts des tendons sont fréquens, & paroissent dès le 7 de la maladie; le 9 & le 11, il survient souvent des saignemens de nez, qui quelquefois ont terminé la vie du malade, n'ayant pû être arrêtés. Le sang que l'on tire est tenace par sa partie rouge, la superficie en est grise, & la sérosité huileuse; la langue des malades n'est pas noire, mais chargée & limoneuse. Le 12 ou le 14 est le terme de ceux qui meurent de ces fièvres; & ceux qui en réchappent, ne le font qu'à la faveur d'une bouffissure universelle qui tempère la fièvre, & qui les met en état d'être purgés avec avantage. La méthode qui réussit le mieux, est de faire vomir d'abord après deux saignées, & d'employer ensuite les laxatifs, autant qu'il est possible, mais peu de saignée. Quelques malades ont eu sur la fin des éruptions dartreuses sur le bas-ventre, de la largeur d'un écu.

Aux environs de PLUVIERS. Des fièvres malignes avec des éruptions miliaires, sueurs abondantes & cours de ventre. Les cordiaux ont été pernicieux; l'émétique précédé de saignées, & suivi de légers narcotiques, a mieux réussi,

Dans d'autres villages, beaucoup de pleurésies & de péri-pulmonies. Le kermès minéral donné au commencement de la maladie, a bien réussi.

J U I N.

A ORLÉANS. Il y a peu de malades, excepté quelques fièvres intermittentes & quelques dissenteries, dont les enfans sont attaqués dans le petit peuple, mais elles n'ont pas de suites fâcheuses. Les fièvres continues putrides subsistent encore, mais sans danger pour ceux auxquels on donne les purgatifs. Quelques Chirurgiens de campagne en ont traité par des saignées abondantes, & ceux-là ont péri. Le temps devenu plus froid sur la fin du mois, a causé des rhumes, des maux de gorge & des rhumatismes.

A PLUVIERS. Les fièvres malignes du mois précédent ont gagné dans d'autres villages, avec cette différence, que les sueurs n'étoient pas si abondantes; les malades qui en réchappoient, restoient quelque temps imbécilles & sans mémoire; les vésicatoires ont été employés avec succès.

J U I L L E T.

A ORLÉANS. Les fièvres putrides continuent toujours, mais plus à la campagne qu'à la ville. Il y a aussi nombre de fièvres tierces légitimes, mais sans danger. Il paroît des fièvres rouges, & quelques coliques bilieuses vives, qui cèdent aux narcotiques & aux adoucissans. Il commence à régner des fièvres double-tierces continues, sans complication de levain dans les premières voies. On emploie la saignée avec succès dans leur curation. Il y a eu aussi beaucoup de fièvres intermittentes qui ont cédé à une saignée, & au quinquina rendu purgatif.

A PLUVIERS. Il y a eu encore des fièvres malignes, quelques charbons, quelques *Colera morbus*, & beaucoup de fièvres intermittentes dans la campagne.

A O U S T.

A ORLÉANS. Les fièvres double-tierces continues, qui

ont succédé aux fièvres putrides, ont augmenté, mais sans beaucoup de danger. Il a paru quelques coliques bilieuses & des dissenteries.

Les fièvres double-tierces, dont plusieurs devinrent continues, furent épidémiques. Tout le monde en fut attaqué; cependant elles furent sans danger: de violens maux de tête les accompagnèrent. La méthode qu'on employa pour les traiter, fut de beaucoup rafraîchir par des boissons convenables, de donner des lavemens simples avec l'eau de son & les feuilles de mauve, de saigner du bras & du pied, suivant la violence des symptomes, & de passer ensuite aux laxatifs; car quoique ces fièvres eussent commencé par des vomissemens bilieux, ceux qui employèrent d'abord l'émétique, ne s'en trouvèrent pas bien, & il paroïssoit nécessaire de tempérer beaucoup, avant que de songer aux évacuations par les selles. Il y eut aussi dans la campagne de petites véroles discrètes, & des fièvres rouges, mais sans danger. Dans ces derniers cas on saigna une ou deux fois, suivant la force de la fièvre, on tempéra la bile par une limonade légère, ou de l'eau de poulet pour boisson; & quand l'épiderme se dessécha, on purgea doucement avec la casse, les tamarins, & le sel de Glauber.

A PLUVIERS. Beaucoup de fièvres intermittentes, accompagnées de vomissemens bilieux & de cours de ventre; quelques saignées, l'eau de poulet émulsionnée, puis de légers purgatifs firent des merveilles.

Il y eut dans quelques villages des pleurésies & des squinancies.

S E P T E M B R E.

A ORLÉANS. Les fièvres tierces & double-tierces se font étendues dans toutes les campagnes des environs de cette ville. Il paroïssoit que la bile mise en mouvement y entroit pour beaucoup; car le sang que l'on tiroit, & les autres évacuations étoient très-bilieuses. Il y avoit aussi des *Colera morbus*, & des flux de ventre bilieux, qui marquoient que:

c'étoit la même cause qui dominoit; enfin, ce ne fut qu'en tempérant & en adoucissant beaucoup, qu'on vint à bout de les calmer, avant de passer au quinquina; du reste, elles n'étoient point dangereuses, étant bien traitées, sinon elles se changeoient en fièvres miliaires, mêlées de pourpre, qui faisoient périr les malades en très-peu de temps.

A P L U V I E R S. Les fièvres intermittentes du mois précédent ont continué: il y a eu des fièvres miliaires qui n'ont point été facheuses; mais les fièvres malignes n'ont cédé à aucun remède.

O C T O B R E.

A O R L É A N S. Les fièvres des derniers mois ont subsisté en quantité, & ont été les seules maladies régnantes, à la réserve des rhumes & fluxions de poitrine causés par les vents de nord. Entre tous les remèdes qu'on a mis en usage pour détourner ces fièvres, les feuilles de cacis infusées dans le vin blanc, ont paru assez bien faire, & ont en plusieurs occasions mieux réussi que le quinquina. On a employé ce remède, ou en faisant précéder la saignée & la purgation, ou sans préparation. Il ne nous a pas paru produire aucune évacuation sensible, & ceux qu'il n'a pas guéris n'en ont pas été plus mal.

A P L U V I E R S. Les fièvres intermittentes de toute espèce ont été très-fréquentes: dans un bourg voisin de cette ville, il y a eu sept malades affligés de fièvres malignes & léthargiques: ils ont été guéris par quelques saignées, l'émétique à petite dose & souvent réitéré, & enfin les vésicatoires; mais quatre de ces malades ont perdu la mémoire pendant deux mois.

Il y a eu quelques dissenteries qui ont cédé au *vitrum antimoniæ ceratum*, & aux calmans.

N O V E M B R E.

A O R L É A N S. Les fièvres intermittentes épidémiques ont cessé; & il n'y a eu de rechûtes que pour ceux qui ne se sont pas bien gouvernés dans leur convalescence.

Il y a eu des rhumes, des maux de gorge & quelques squinancies : il y a eu aussi des coliques d'estomac & de bas-ventre, qui n'ont pas été suivies de dévoiement ; elles ont cédé aux remèdes adoucissans, & il n'est mort personne.

A PLUVIERS. Des fièvres putrides, des fièvres quartes, des pleurésies, des hydropisies, des diarrhées, des rhumatismes, & beaucoup d'apoplexies qui ont toutes été mortelles.

D E C E M B R E.

A ORLÉANS. Il y a eu peu de maladies, excepté des rhumes, des maux d'estomac causés par le vice des digestions, & des rechûtes des fièvres des mois passés.

A PLUVIERS. Il y a eu les mêmes maladies que les mois précédens, mais en petite quantité.



PROBLEME DE DYNAMIQUE.

Par M. le Chevalier D'ARCY.

Lû en 1743.

CES Mémoires ont été lûs à l'Académie avant que j'eusse l'honneur d'en être, & c'est par une faveur particulière, dont je suis très-reconnoissant, que l'Académie veut bien qu'ils soient imprimés dans son volume. Comme ils roulent tous les trois sur la Dynamique, & que celui qui a été lû en 1747, n'est que la suite, ou l'application du principe de Dynamique, que je donne dans les précédens, j'ai cru que le mieux étoit de les imprimer tous les trois à la suite l'un de l'autre, afin qu'on pût voir sur-tout la liaison des deux derniers Mémoires, & l'application de mon principe de Dynamique dans toute sa généralité.

Fig. 1. Soit sur un plan horizontal le triangle ABH de masse donnée, placé de manière que le côté BH soit retenu dans une rainure. Soit de plus un corps P venant frapper ce triangle, suivant la direction PA perpendiculaire à BH . On demande le chemin du corps P après le choc (le triangle & le corps P étant supposés sans ressort).

Fig. 2. Je commence par supposer que toute la masse du triangle soit réunie en A , & que AH & BH soient des lignes inflexibles & sans masse, tenant au corps placé en A , & équivalent au triangle entier. Je cherche ensuite quelles seroient les vitesses, & les directions des corps A & P , si le corps A étoit frappé par le corps P , dans un point où la tangente seroit AB , & où le plan ne s'opposeroit pas au mouvement du corps A .

Dans cette vûe, soit pris la droite PA pour exprimer la vitesse du corps P avant le choc; & soit décomposé cette vitesse en deux autres PC , AC , dont l'une AC soit perpendiculaire, & l'autre PC parallèle à la ligne AB . Il est évident que le corps P frappe le corps A , avec la vitesse
perpendiculaire

perpendiculaire AC : or l'on fait par les loix du choc des corps durs, que les deux corps, après le choc, iront tous deux avec la même vitesse, dans la direction du choc: & de plus, l'on fait que leur centre de gravité marche avec la même vitesse, dans cette direction, avant comme après le choc; d'où l'on voit que la somme des produits de chaque corps par sa vitesse, avant le choc, est égale à la somme des deux corps multipliés par leur vitesse commune après le choc; c'est-à-dire que si DA exprime la vitesse des corps après le choc, dans la direction du choc, & AC la vitesse du corps P dans la même direction, avant le choc, l'on aura

Fig. 2.

$$P \cdot AC = (A + P) \cdot DA, \text{ \& } AD = \frac{P \cdot AC}{A + P}.$$

En suite pour trouver la direction & la vitesse réelle du corps P , il faut prendre, 1° $AB = PC$, parce que le corps P n'a rien perdu de sa vitesse dans la direction AB : & 2° BF parallèle & égale à AD ; alors AF exprimera la vitesse & la direction du corps P après le choc, & AD la direction & la vitesse du corps A .

Présentement le changement qu'apporte la résistance du plan, est que le corps A , au lieu de parcourir AD , ne peut parcourir que la ligne AQ ; c'est-à-dire que pour faire l'équivalent de la résistance du plan HB , il faut imaginer que pendant que A décrit AD , & P , AF , le plan sur lequel les corps sont placés, soit transporté dans la direction DQ perpendiculaire à HB ; de façon que lorsque A arriveroit en D sur le plan mobile, il seroit arrivé en Q dans l'espace réel, & de même P seroit arrivé en G , FG étant égal & parallèle à DQ ; d'où l'on voit que les triangles BbH , FGb sont semblables, & par conséquent que $BH : BG$ ou $AQ :: Bb$ ou $AC : BF$ ou AD ; mais $AC : AD :: A + P : P$, donc $HG : GB$ ou $AQ :: A : P$; d'où l'on voit que pour trouver la direction du corps P qui choque le triangle ABH , il faut prendre $HG : GB :: A : P$.

Fig. 2.

Fig. 3. Nous venons de voir que lorsqu'un corps P venoit frapper un triangle ABH , dans une direction perpendiculaire à BH , le corps P décriroit une ligne AG , en sorte que $HG : GB :: AHB : P$; à présent je dis que si dans un point quelconque Q , l'on donne au corps P une vitesse plus grande dans la direction perpendiculaire à BH , cela ne changera pas la direction du corps P ; car si le triangle étoit en repos, & que l'on donnât à ce corps P cette plus grande vitesse, il décriroit la même ligne qu'il auroit décrite avec l'autre vitesse; & par conséquent cette augmentation de vitesse, avant le choc, augmente sa vitesse après le choc, sans changer sa direction; d'où il est aisé de conclurre qu'en considérant la pesanteur comme une accélération répétée à chaque instant, dans une direction perpendiculaire à HB , le corps P auroit la même direction AG , mais des vitesses différentes.

COROLLAIRE.

Fig. 4. Après avoir considéré ce qui arrive à un corps lorsqu'il vient frapper un triangle, il ne reste plus qu'à trouver ce qui arriveroit à une courbe AB , qui seroit frappée par un corps P , la courbe AB pouvant glisser sur la ligne HB , perpendiculaire à la direction PA du corps P . Pour y parvenir, il étoit naturel de chercher ce qui arriveroit au corps P , s'il venoit frapper une figure terminée par deux lignes droites consécutives, comme AB, BI : il est évident, par ce que nous avons vû, que lorsque le corps auroit frappé la figure en A , il continueroit à se mouvoir dans une ligne droite Ab , pendant que la figure AHI marcheroit dans la direction IHI ; mais lorsque le corps P seroit arrivé en b , B y seroit arrivé aussi: & comme le corps P a une vitesse dans la direction Gb , & la figure AHI une vitesse suivant IHI , il faut donc que la vitesse du corps P , dans la direction Gb , soit à la vitesse du plan $ABIH$ dans la direction IHI , comme Gb à bB : or pendant que le plan parcourt Bb dans cette

Fig. 5.

direction, le corps P parcourt Gb dans la direction GB ; mais Gb est à bB comme la masse du plan est au poids P , par conséquent les vitesses parallèles à HI de ces corps sont en raison renversée des corps mêmes.

D'où l'on voit que la question se réduit à celle-ci : trouver la direction que prend le corps P après avoir choqué le triangle ABH , ce triangle ayant une vitesse suivant BH , qui est à la vitesse du corps P suivant PD , comme la masse du triangle ABH est à la masse du corps P .

Fig. 6.

Pour résoudre cette question, je remarque que la vitesse du corps P , exprimée par PA , se décompose en deux PD & DA , l'une parallèle, l'autre perpendiculaire à HB ; & que la vitesse DA pourroit être telle, que le corps P glisseroit sur la ligne AB sans la choquer. Supposons que dA soit la partie de la vitesse DA qui rempliroit cette condition, il s'ensuivroit, par la remarque précédente, que la direction du corps P , après le choc, seroit la même, soit que le corps ait la vitesse DA ou dA dans la direction AD , pourvu que la vitesse PD soit à la vitesse gB du plan, comme la masse du plan est au corps P . Par conséquent pour avoir la direction du corps P lorsqu'il est arrivé en p , il faut tirer bq perpendiculaire à HI , & prendre $qs : si :: ABHI . P$. D'où il est aisé de voir, que pour avoir la courbe que décrit le corps P qui, cessant d'être en repos, tombe le long du plan ABH , il faut diviser une ordonnée quelconque QN au point n ; en sorte que $Qn : Nn :: ABH : P$, & que An sera la courbe que décrit le corps.

Fig. 5.

Fig. 7.

On tireroit encore de tout ceci, que le centre de gravité des plans & du corps descend dans une ligne verticale; car Nn exprimant la vitesse horizontale du corps P , & Qn celle du plan, il s'ensuit que $P \times Nn = ABH \times Qn$, donc, &c.

J'ajouterai ici une démonstration simple, d'une propriété générale des corps qui tombent animés par la pesanteur, tandis qu'un point de ces corps est retenu dans une rainure horizontale : voici cette propriété. (*Voy. la fig. 8*).

Soient deux corps P, Q animés par la pesanteur : soit

348 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 retenu le corps Q dans la rainure horizontale AB , & que
 l'on donne de plus une impulsion quelconque au corps P ;
 je dis que la vitesse du centre de gravité des corps P & Q ,
 dans la direction AB , fera uniforme.

Pour le démontrer, supposons deux autres corps p, q égaux
 & semblables aux corps P, Q : de plus, supposons-les sem-
 blablement placés, & qu'ils aient reçu des impulsions dans
 des directions symétriques, il est évident que tout ce qui
 arrivera au système PQ , arriveroit au système pq ; mais si
 on place le corps g dans la rainure AB , & que p soit animé
 d'une pesanteur pr contraire & opposée à PR , les deux corps
 P & p marcheront avec la même vitesse. Si on joint ces
 corps ensemble, & que l'on ôte la rainure, ils marcheront
 encore avec la même vitesse & dans la même direction, que
 si la rainure étoit restée; par conséquent le système peut
 être supposé libre, & que la pesanteur soit représentée par
 l'action des deux corps P, p : par conséquent le centre de
 gravité des corps P, p, Q, q , marchera avec une vitesse uni-
 forme dans la direction AB ; donc le centre de gravité des
 corps P & Q , marchera dans la même direction & avec la
 même vitesse uniforme.

COROLLAIRE.

Si le corps P part du repos, animé par la pesanteur, le
 centre de gravité descendra dans la verticale, puisqu'alors il
 n'aura aucune vitesse horizontale.

PRINCIPE GÉNÉRAL DE DYNAMIQUE,

*Qui donne la relation entre les espaces parcourus & les
 temps, quel que soit le système de corps que l'on consi-
 dère, & quelles que soient leurs actions les uns sur
 les autres.*

Lû en 1746. **S**OIENT A, B, C , &c. un système de corps qui ont reçu
 Fig. 1. chacun des impulsions quelconques, & qui agissent les uns
 sur les autres d'une façon quelconque, soit par des fils, des

lignes inflexibles, ou par des loix d'attraction, &c. Soient de plus *Aa, Bb, Cc*, &c. les arcs que ces corps décrivent dans le même temps. Je dis qu'en tirant d'un point fixe *O*, pris à volonté, les lignes *OA, Oa; OB, Ob; OC, Oc*. &c. la somme résultante des produits des différens secteurs *AOa, BOb, COc*, par leurs masses respectives *A, B, C*, sera toujours une quantité proportionnelle au temps.

Si l'on suppose en premier lieu, que ces corps n'agissent pas les uns sur les autres, mais que chacun d'eux marche dans une ligne droite, avec une vitesse uniforme, la vérité de ce principe paroîtra évidente; car les secteurs décrits par chaque corps étant proportionnels au temps, leurs produits par des masses constantes, étant ajoutés les uns aux autres, donneront toujours une somme proportionnelle au temps.

Ensuite pour reconnoître la vérité du même principe, lorsque les corps agissent les uns sur les autres d'une manière quelconque, imaginons, 1^o qu'ils n'aient reçu aucune impulsion, & qu'ils ne se meuvent par conséquent, qu'en vertu de leur action réciproque. Que *Aa, Bb, Cc* représentent les directions que prendroient les corps *A, B, C*, par les forces avec lesquelles ils agissent les uns sur les autres; & que *OR, OP, OQ*, soient les perpendiculaires abaissées d'un point fixe quelconque, sur ces trois directions.

Si on imagine ensuite, que dans le moment que les corps *A, B, C*, poussés par leur force réciproque, sont prêts à décrire les espaces *Aa, Bb, Cc*, ils viennent à être attachés les uns aux autres, de manière à ne pouvoir changer leur situation respective: qu'on suppose, par exemple, qu'ils soient fixés aux équerres *ORA, OPB, OQC*, lesquelles ne sauroient changer d'inclinaison entr'elles, on verra sans peine que les efforts des corps *A, B, C*, lesquels se font suivant *Aa, Bb, Cc*, doivent se faire équilibre; car on sait qu'un corps, dont toutes les parties sont liées ensemble, ne peut recevoir de mouvement de leur action réciproque, mais les efforts des corps *A, B, C*, sont $A \times Aa \times OR$, $B \times Bb \times OP$, $C \times Cc \times OQ$; donc $A \times Aa \times OR + B \times Bb \times OP = C$

$\times Cc \times OQ$, c'est-à-dire que la quantité $A \times Aa \times OR + B \times Bb \times OP - C \times Cc \times OQ$, ou son égale $AOa \times A + BOB \times B - COc \times C = 0$.

Fig. 3. Cela posé, supposons à présent que les corps A, C, B parcourent les lignes Dd, Ee, Ff dans un instant quelconque, il est clair qu'ils parcourroient dans un second instant, égal au premier, les lignes $dA, eB, \& fC$ égales aux lignes Dd, Ee, Ff ; mais ces corps agissant les uns sur les autres, décrivent, en conséquence de leur action pendant le même temps, les lignes Aa, Cc, Bb : de plus, par ce que nous venons de démontrer, les triangles AOa, BOB, COc , multipliés chacun par leurs masses correspondantes, expriment les efforts qui se font équilibre, c'est-à-dire que $AOa \times A + BOB \times B - COc \times C = 0$; & on avoit vû précédemment que $AOd \times A + eOB \times B + fOC \times C$ est proportionnel au temps: on aura donc, en retranchant la quantité $AOa \times A + BOB \times B - COc \times C = 0$, de la quantité $AOd \times A + eOB \times B + fOC \times C$: cette autre équation $(AOd - AOa) \times A + (eOB - BOB) \times B + (fOC + COc) \times C = AOd \times A + eOB \times B + fOC \times C$, qui sera aussi toujours proportionnelle au temps. Or si on examine la quantité $(AOd - AOa) \times A + (eOB - BOB) \times B + (eOC + COc) \times C$, on voit qu'elle n'est autre chose que $dOA \times A + bOe \times B + fOC \times C$; donc cette quantité est proportionnelle au temps. *C. Q. F. T.*

REMARQUE I.

Fig. 4. Si on suppose le système composé seulement de deux corps A, B , & que ce système se meuve autour de son centre de gravité, supposé en repos, l'on aura par le principe précédent, $ACa \times A + BCb \times B$ proportionnel au temps; mais $ACa \times A : BCb \times B :: AC^2 \times A : BC^2 \times B$, & par la condition du centre de gravité $AC \times A = BC \times B$; donc $ACa \times A : BCb \times B :: AC \cdot BC :: B : A$, c'est-à-dire, en raison constante; donc $ACa \times A$, & par conséquent

Aca est proportionnel au temps, ce qui montre que le principe des forces centripètes de Newton, ou la première loi de Képler, n'est qu'un cas particulier du principe que je viens d'exposer.

REMARQUE II.

On tire de ce principe la démonstration d'un théorème, qui sera fort utile pour la solution du problème des trois corps qui s'attirent suivant une loi quelconque. Soient *A, B, C*, trois corps qui agissent les uns sur les autres ; je dis que ces trois corps tendent vers un même point à chaque instant : que *AO, BO, CO* représentent les directions que ces corps tendent à suivre ; ces trois corps doivent faire équilibre autour d'un point quelconque : que *O* soit ce point, il est évident que les corps *A & B* ne peuvent donner de mouvement de rotation ; mais le corps *C*, s'il ne tend pas vers *O*, donnera un mouvement de rotation. Or par mon principe, il ne peut y avoir de mouvement de rotation, par conséquent le corps *C* tend vers *O*. *C. Q. F. T.*

Fig. 5.

On voit par tout ce qui a précédé, la fécondité de ce principe, qui peut servir non seulement pour la théorie de la Lune, mais encore pour expliquer les dérangenemens de Saturne & de Jupiter, dans le temps de leur conjonction. Cependant sans entrer ici dans aucun détail de cette espèce, je me réduirai à résoudre quelques problèmes de Dynamique qui, à la vérité, ont déjà été résolus, mais que ma méthode donne avec tant de facilité, que j'ai cru les devoir remettre sous les yeux de l'Académie.

Je résous ici ces problèmes, sans me servir des secondes différences, & j'évite par conséquent, des intégrations qui écartent toujours de l'objet principal du problème, en occupant l'esprit à des recherches d'une autre nature. Je résoudrai ensuite un problème qui n'a point encore été donné, & dont la solution pourroit être pénible par les méthodes ordinaires.

PROBLEME I.

Soit *PM* une ligne inflexible fixée au centre *C*, & à laquelle

Fig. 6.

est attaché fixement un corps P, tandis qu'un corps M peut glisser sur cette ligne : on demande la courbe que décrit le corps M, après avoir donné à ces corps des impulsions quelconques.

PM , pm , représentant deux situations infiniment proches de la ligne PM , & MR l'arc décrit du centre C , & du rayon CM , soit fait

$$\begin{array}{ll} CP = 1 & MR = y dx \\ Pp = dx & \text{masse du corps } M = m \\ CM = y & \text{masse du corps } P = m \\ Rm = dy & \text{vitesse en } M = v \\ Mm = ds & \text{vitesse en } P = u, \end{array}$$

l'on a par le principe précédent, $mdx + yydx = \frac{ds}{v}$
 $= \frac{dx}{u}$, d'où l'on tire $v = \frac{ds}{mdx + yydx}$, & u
 $= \frac{dx}{mdx + yydx}$; mais par le principe de la conservation
des forces vives, l'on a $v^2 + muu = A$, ou en substituant pour v & u leurs valeurs $\frac{ds^2 + m dx^2}{(m + yy)^2 dx^2} = A$, qui,
en mettant $yy dx^2 + dy^2$ à la place de ds^2 , devient
 $\frac{yy dx^2 + dy^2 + m dx^2}{(m + yy)^2 dx^2} = A$, ou $yy dx^2 + dy^2 + m dx^2$
 $= A \times (m + yy)^2 dx^2$, ou $dx^2 = \frac{dy^2}{A \times (m + yy)^2 (m + yy)}$,
ou enfin $dx = \frac{dy}{\sqrt{(m + yy)} \times \sqrt{A \times m + yy - 1}}$, équation
que M. Clairaut a donnée pour cette courbe, dans les Mémoires de l'Académie de 1742.

PROBLEME II.

Fig. 7. Deux corps P, M étant attachés à une baguette PM , laquelle est retenue par un anneau au point C , de manière cependant qu'elle y puisse glisser librement; on demande les courbes que décrivent les corps M, P, après avoir reçu des impulsions quelconques.

PM ,

PM, pm, étant infiniment proches, & les arcs *mQ* & *Pq* étant décrits du centre *C*, soit fait

$$PM = a \quad pq = mQ = dy$$

$$CM = y \quad pq = \frac{a-y \cdot dx}{y}$$

$$CP = a - y \quad \text{masse du corps } M = m$$

$$QM = dx \quad \text{masse du corps } P = n$$

$$Mm = ds \quad \text{vitesse en } M = v$$

$$Pp = dz \quad \text{vitesse en } P = u,$$

l'on a par mon principe $mydx + n \cdot \frac{(a-y)^2}{y} dx = \frac{ds}{v}$

$$= \frac{dz}{u}, \text{ d'où l'on tire } v = \frac{y ds}{myy + n \cdot (a-y)^2 dx}, \text{ \&}$$

$$u = \frac{y dz}{(myy + n \cdot (a-y)^2 dx)}; \text{ mais les forces vives don-}$$

nent $m v v + n u u = A$: substituant donc dans cette équation à la place de v & de u leurs valeurs, l'on aura

$$\frac{myy ds^2 + nyy dz^2}{(myy + n \cdot (a-y)^2)^2 dx^2} = A, \text{ laquelle, en mettant à la}$$

place de ds^2 & dz^2 leurs valeurs $dx^2 + dy^2$, & $\frac{(a-y)^2 dx^2}{yy}$

$$+ dy^2, \text{ se change en } A [myy + n \cdot (a-y)^2]^2 dx^2$$

$$= myy dx^2 + myy dy^2 + n \cdot (a-y)^2 dx^2 + myy dy^2,$$

$$\text{ou } dx^2 = \frac{(m+n) \cdot dy^2 \cdot yy}{A \cdot [myy + n \cdot (a-y)^2]^2 - [myy + n \cdot (a-y)^2]}; \text{ ou}$$

$$\text{enfin } dx = \frac{y dy \cdot \sqrt{(m+n)}}{\sqrt{[myy + n \cdot (a-y)^2]^2 \times \sqrt{[A \cdot myy + n \cdot (a-y)^2]} - 1}};$$

par laquelle on peut construire la courbe en supposant les quadratures.

PROBLEME III.

Soit sur un plan horizontal, un tube de courbure & de pesant-
 leur données: soit de plus dans ce tube un corps M de masse
 donnée; on donne au tube & au corps M, des impulsions quel-
 conques, le tube étant fixement attaché au point C: on demande
 la courbe que décrit le corps M.

Fig. 8.

Mém. 1747.

. Y y

A la place du tube QM , on peut placer un corps P de même masse que le tube, pourvu que P soit le centre des forces vives du tube : cela posé, on supposera que pcm soit infiniment proche de PCM , on décrira l'arc MT , & l'on fera

$$\begin{array}{ll} CP = 1 & mT = dy \\ CM = y & \text{la masse en } P = R \\ Pp = dx & \text{celle en } M = M \\ Mm = ds & \text{la vitesse en } P = v \\ MT = dz & \text{celle en } M = u \\ NT = dt \end{array}$$

$$\text{Mon principe donnera } Rdx + Mydz = \frac{ds}{v} = \frac{dz}{u},$$

& par conséquent $v = \frac{ds}{Rdx + Mydz}$, & $u = \frac{dz}{Rdx + Mydz}$; mais par la conservation des forces vives, l'on a $Ruu + Mvv = A$, qui donne par la substitution des valeurs de u & de v , $\frac{Rds^2 + Mdz^2}{Rdx + Mydz} = A$, ou en mettant:

$\frac{dz - dt}{y}$ à la place de dx , & $dz^2 + dy^2$, à la place de ds^2 ;

$$\frac{R(dz^2 + dy^2) + M\left(\frac{dz - dt}{y}\right)^2}{\left(R \cdot \frac{dz - dt}{y} + Mydz\right)} = A, \text{ dans laquelle si on}$$

substitue à la place de dt sa valeur ϕdy , donnée par l'équation de la courbe, ϕ étant une fonction de y & de constante,

$$\text{on aura } \frac{R(dz^2 + dy^2) + M\left(\frac{dz - \phi dy}{y}\right)^2}{\left(\frac{R \cdot (dz - \phi dy)}{y} + Mydz\right)} = A, \text{ qui dé-}$$

termine la courbe Mm : on voit aisément que l'on peut avoir la valeur de dz en y & dy , dz n'étant qu'à la seconde puissance, ce qui donnera la construction de la courbe par les quadratures.

PROBLEME IV.

Soient sur un plan horizontal, trois corps M, N, T attachés les uns aux autres par les fils MT, TN de longueur donnée: on demande les courbes que décrivent les corps après avoir reçu des impulsions quelconques.

Fig. 9.

Il est évident que le centre de gravité de ces corps, ou marche en ligne droite avec un mouvement uniforme, ou reste en repos: si on fait les courbes qu'ils décrivent lorsque le centre de gravité est en repos, on saura certainement celles qu'ils décrivent lorsque ce centre se meut: supposons donc que ce centre reste en repos. Soit C ce centre, & QN, TR, PM , trois ordonnées à ces courbes perpendiculaires à la ligne PCQ . Soient Mm, Nn, Tt , trois petits arcs parcourus dans le même temps, & soit fait

$$\begin{array}{ll}
 CP = x & Mm = ds \\
 PM = y & Nn = ds' \\
 CQ = z & Tt = ds'' \\
 QN = u & \text{la masse en } M = m \\
 CR = p & \text{celle de } N = o \\
 TR = t & \text{celle de } T = n \\
 MT = a & \text{vitesse en } M = v \\
 NT = b & \text{celle en } N = v' \\
 & \text{celle en } T = v''
 \end{array}$$

à cause des triangles semblables $TRV, NVQ, \& RST, MPS$, l'on a ces analogies

$$\begin{array}{l}
 t + u : z - p :: u \\
 TR + NQ : RQ :: NQ : QV = \frac{u \cdot z - p}{t + u} \\
 :: TR : RV = \frac{t \cdot z - p}{t + u} \\
 t + y \quad p + x :: t \\
 TR + PM : PR :: TR : RS = \frac{t \cdot p + x}{t + y} \\
 :: PM : PS = \frac{y \cdot p + x}{t + y}
 \end{array}$$

Y y ij

mais ces triangles étant rectangles, l'on a $\sqrt{(VQ^2 + QN^2)}$

$$+ \sqrt{(RV^2 + RT^2)} = b = \sqrt{\left[\left(\frac{u \cdot (z-p)}{t+u}\right)^2 + uu\right]}$$

$$+ \sqrt{\left[\left(\frac{t \cdot (z-p)}{t+u}\right)^2 + tt\right]} \text{ \& } \sqrt{(PM^2 + PS^2)}$$

$$+ \sqrt{(RS^2 + TR^2)} = a = \sqrt{\left[\left(\frac{y \cdot (p+x)}{t+y}\right)^2 + yy\right]}$$

$$+ \sqrt{\left[\left(\frac{t \cdot (p+x)}{t+y}\right)^2 + tt\right]} : \text{ de plus, par la propriété du}$$

centre de gravité, l'on a $mx = oz + np$, & $nt = my$

+ ou , & par la conservation des forces vives, l'on a $m\upsilon\upsilon + o\upsilon'\upsilon' + n\upsilon''\upsilon'' = A$; & par notre principe,

$$\frac{(ydx + xdy)}{2} \cdot m + \frac{(zdu + udz)}{2} \cdot o + \frac{(pdt + idp)}{2}$$

$$n \cdot = \frac{ds}{v} = \frac{ds'}{v'} = \frac{ds''}{v''}, \text{ d'où l'on tire les valeurs de}$$

$\upsilon \upsilon' \upsilon''$, lesquelles étant substituées dans l'équation des forces vives, donneront une nouvelle équation qui, avec les quatre que nous avons déjà, suffira pour donner, en premières différences, les équations des courbes décrites par chacun des trois corps.

En 1747. **D**ANS le Mémoire que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie, il y a quelques mois, j'y ai exposé un principe général de Dynamique, par lequel on trouve la relation des espaces parcourus & des temps, quel que soit le système de corps que l'on considère, & quelles que soient leurs actions les uns sur les autres. Dans ce Mémoire, je supposois les corps placés sur un même plan, dont ils ne pouvoient sortir. Dans celui-ci, je considérerai ce principe en supposant les corps sur des plans différens. Ce principe, tel que je l'ai donné dans mon premier Mémoire, est que si A, B, C , représentent un système de corps qui agissent les uns sur les autres, & que Aa, Bb, Cc , soient les arcs des courbes parcourus dans le même temps, & que du point fixe O pris à volonté, l'on tire les lignes OA, Oa , &c. le secteur AOa ,

Fig. 1.

multiplié par la masse du corps A plus $BOb \times B + COc \times C$, fait une quantité proportionnelle au temps.

Si on suppose à présent que A, B, C , &c. soit un système de corps situés dans des plans différens, & qui marchent avec les vitesses & dans les directions Aa, Bb, Cc , &c. & que l'on ait projeté les courbes Aa, Bb, Cc , &c. sur un plan $\alpha\beta\delta$ par des lignes $A\alpha, B\beta, C\delta$, &c. perpendiculaires à ce plan : je dis que le secteur formé par αp , projection de Aa , & par les deux lignes $\alpha O, pO$ tirés du point O pris à volonté & supposé fixe, que ce secteur, dis-je, multiplié par la masse du corps $A + \beta Oq \times B + \delta Or \times C$ donne une quantité proportionnelle au temps.

Imaginons d'abord qu'ils n'aient reçu aucune impulsion, & qu'ils ne se meuvent qu'en vertu de leur action réciproque. Si on imagine que dans le moment où les corps A, B, C , &c. poussés par leurs forces réciproques tendent à décrire les espaces Aa, Bb, Cc , ils viennent à être attachés les uns aux autres de manière à ne pouvoir changer leur situation réciproque. Qu'on suppose, par exemple, qu'ils soient fixés aux équerres $O\beta B, O\delta C, O\alpha A$, lesquelles ne sauroient changer d'inclinaison entr'elles; on verra sans peine que les efforts des corps A, B, C , &c. doivent se faire équilibre: car on fait qu'un corps dont toutes les parties sont liées ensemble, ne peut recevoir de mouvement de l'action réciproque de ces parties.

L'on voit aussi que les corps A, B, C , &c. pouvant glisser sur les côtés $A\alpha, B\beta, C\delta$, des équerres $A\alpha O, B\beta O, C\delta O$, ne donneront pas de mouvement à ces équerres; par conséquent on pourra imaginer les corps A, B, C , &c. placés en α, β, δ , &c. avec les vitesses & les directions $\alpha p, \beta q, \delta r$, projections des vitesses & des directions Aa, Bb, Cc ; & comme ces corps seroient en équilibre autour du point O , dans quelque point des équerres qu'ils fussent placés, il s'en suit que l'on pourroit imaginer les corps A, B, C , placés en α, β, δ , avec les vitesses & les directions $\alpha p, \beta q, \delta r$.

Cela posé, on a déjà vû (dans mon premier Mémoire)

Y. y. iij,

Fig. 10.

Fig. 11.

que les corps A, B, C , étant en équilibre autour du point O , la somme des quantités $\alpha p O \times A + \beta O q \times B - \delta O r \times C$ est égale à zéro. Mais en supposant que les corps A, B, C , n'agissent pas les uns sur les autres, & qu'ils aient reçu des impulsions quelconques, il est évident qu'ils marcheront chacun dans une ligne droite avec une vitesse uniforme, que les projections de ces vitesses sur le plan $\alpha\beta\delta$ seront aussi uniformes, & par conséquent, que la somme de chaque secteur, décrit autour du point O multiplié par la masse du corps qui y répond, sera toujours proportionnelle au temps.

Fig. 10.

Que $Ma, N\beta, Q\delta$, représentent à présent les directions & les vitesses des corps A, B, C , projetés sur le plan $\alpha\beta\delta$, il est certain que ces corps n'agissant pas les uns sur les autres, on aura $\alpha OM \times A + \beta ON \times B + \delta OQ \times C$ proportionnel au temps; mais en vertu de leur action réciproque, ces corps auront décrit les lignes $\alpha p, \beta q, \delta r$, en sorte que $\alpha Op \times A + \beta Oq \times B - \delta Or \times C = 0$: donc en ajoutant à la quantité $\alpha OM \times A + \beta ON \times B + \delta OQ \times C$ celle que je viens de trouver, le produit sera proportionnel au temps; c'est-à-dire que $\alpha OM \times A + \beta ON \times B + \delta OQ \times C + \alpha Op \times A + \beta Oq \times B - \delta Or \times C$; ou en réduisant cette quantité, l'on a $MOp \times A + QOr \times C + NOq \times B$ proportionnel au temps. *C. Q. E. D.*

Fig. 10.

COROLLAIRE.

Si on suppose le point O à l'infini, alors la quantité $MOp \times A + NOq \times B + QOr \times C$ étant proportionnelle au temps, on pourra substituer à la place des secteurs MOp, NOq, QOr , leurs valeurs $MO \times ps, NO \times Nt, QO \times rv$, (ps, Nt, rv étant perpendiculaires aux rayons MO, NO, QO , qui sont alors parallèles) on aura $A \times ps \times Op + B \times Nt \times Ot + C \times rv \times vO$, proportionnel au temps; c'est-à-dire, à cause que Op, Ot, Ov , sont égaux, & peuvent être supposés constants, $A \cdot ps + B \cdot Nt + C \cdot rv$, est proportionnel au temps. Et comme la somme des mouvemens

Fig. 12.

des corps A, B, C , dans la direction perpendiculaire à OS , est toujours la même, la vitesse du centre de gravité des corps A, B, C , suivant la direction ps , sera uniforme; démonstration bien rigoureuse du fameux théorème de Newton sur le centre de gravité des corps qui agissent les uns sur les autres; puisque je ne me suis servi dans cette démonstration, aussi-bien que dans tout ce que j'ai établi dans mon premier Mémoire & dans celui-ci, que de la décomposition des forces, & de cette proposition incontestable, qu'un corps dont les parties sont liées entr'elles, ne peut acquérir de mouvement par l'action réciproque de ces parties.

L'on tirera aussi de ce principe le théorème suivant donné par M. Pemberton: A & B sont deux centres vers lesquels tend le corps M auquel on a donné une impulsion quelconque. Le secteur solide $ABMm$ décrit autour de l'axe AB , est toujours proportionnel au temps. Fig. 13.

A la place des centres si on suppose deux corps A, B , attachés à une ligne inflexible AB , & que l'on imagine un corps N égal, & symétriquement placé par rapport à AB , de sorte que par l'action des corps M, N sur A, B , AB ne puisse se mouvoir que dans la direction AB ; il est clair qu'en projetant les mouvemens des corps M & N sur le plan $ARrSs$ perpendiculaire à la ligne AB , on aura par mon principe $RAR \times M + SAS \times N$, & par conséquent la moitié $RAR \times M$, ou simplement RAR proportionnel au temps; donc le solide, produit de RAR par la constante AB , sera encore proportionnel au temps, & par conséquent, le solide $AMmB$, qui en est le tiers. Fig. 13.

L'on tire aussi de ce principe la démonstration de la 55.^{me} proposition des principes de Newton.

Si un corps décrit sur un conoïde quelconque une courbe par le moyen d'une force qui tende continuellement vers un point de l'axe de révolution de ce conoïde, cette courbe aura pour projection (sur un plan perpendiculaire à l'axe) une courbe dont les aires seront proportionnelles au temps. Fig. 14.

Que BL soit ce conoïde, Qq , la courbe que décrit le

corps Q par sa tendance vers le centre C , Mm , la projection de la courbe Qq , il s'agit de démontrer que OMm est proportionnel au temps.

Pour pouvoir employer mon principe, il faudra substituer à la place du centre C un corps placé en ce point, & faire en sorte que ce corps y puisse rester fixe. Pour cet effet, imaginons un autre corps Q , qui décrive une courbe $Q'q'$ égale & semblable, diamétralement opposée à la courbe Qq , & ayant pour projection la courbe $M'm'$ égale à la courbe Mm ; supposons de plus que les corps Q & Q' n'agissent pas les uns sur les autres; enfin imaginons encore une autre surface $b'l$ égale & semblable à la surface BL , & deux corps R, R' égaux entr'eux & au corps Q , décrivant des courbes $R'r' Rr$ égales & semblables aux courbes $Q'q' Qq$, & placées de façon qu'elles aient la même projection $M'm' Mm$; il est clair alors que l'action des corps Q, Q', R, R' tiendra le corps C fixe en C , & par conséquent que l'on pourra supposer le système entier libre, par conséquent l'on aura par mon principe $MOm \times (Q + R) + M'Om' \times Q' + R'$ proportionnel au temps: mais $MOm = M'Om'$ & $Q = R = Q' = R'$; donc $MOm \times Q$, & par conséquent MOm est proportionnel au temps. *C. Q. F. T.*

R E M A R Q U E.

La même démonstration serviroit en cas qu'il y eût plusieurs centres placés dans l'axe.

R E M A R Q U E.

Si A & a sont deux centres attirant également, & placés de façon que Aa soit perpendiculaire à CO , & coupé en deux parties égales en X , le théorème sera encore vrai dans cette supposition.

T H E O R E M E.

Fig. 15. CD étant un solide de circonvolution autour de l'axe CD auquel il est fixement attaché, Mm la trajectoire décrite par

par le corps M auquel on a donné une impulsion quelconque; Nn la projection de la courbe Mm sur le plan CNn perpendiculaire à l'axe CD : je dis que l'espace CNn décrit par la ligne CN suivant le mouvement du corps M , est proportionnel au temps. Pour appliquer mon principe à ce théorème, il faut faire en sorte que le corps CD soit libre: pour cet effet, soit Qq une courbe égale & semblable à la courbe Mm décrite par le corps M , & que le corps Q soit égal au corps M , il est évident alors que le corps CD n'aura de mouvement que suivant CD .

Si on projette la courbe Qq sur le plan Cn , on aura $CPp = CNn$, & par mon principe $CPp \times Q + CNn \times M$ proportionnel au temps, mais $CPp \times Q = CNn \times M$, donc $CNn \times M$, & par conséquent CNn est proportionnel au temps. *C. Q. F. D.*

Ce Théorème pourroit être utile pour la théorie du satellite le plus proche de Jupiter.



O B S E R V A T I O N
D'UNE ÉMERSION DU PREMIER SATELLITE
DE JUPITER,

Qui a anticipé de 8' 5" le calcul fondé sur les Tables.

Par M. LE MONNIER le Fils.

12 Août
1747.

LE 8 Août 1747, le ciel étant fort serein, avec une lunette de 18 pieds, j'ai aperçu très-distinctement le premier Satellite, qui commençoit à sortir de l'ombre, à $9^h 40' 55''$: le calcul fondé vrai-semblablement sur les nouvelles Tables, donne cette émerfion à $9^h 49'$; ainsi la Connoissance des Temps donne cette éclipse du premier Satellite, $8' 5''$ trop tard. Les autres Tables, telles que sont celles des Institutions astronomiques (dénucées de certaines équations empiriques, qu'on n'a pas voulu y introduire) donnent aussi cette émerfion beaucoup trop tard; & par conséquent, l'effet de la gravitation doit entrer en considération dans le mouvement de ce Satellite.

Autre observation d'une Émerfion du premier Satellite.

17 Août
1747.

LE 15 Août 1747, à $11^h 37' 20''$, j'ai vû très-distinctement l'émerfion du premier Satellite, qui a anticipé de $0^h 08' 40''$ le calcul de la Connoissance des Temps.



7.

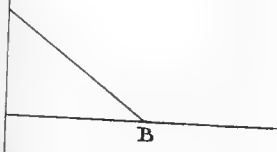
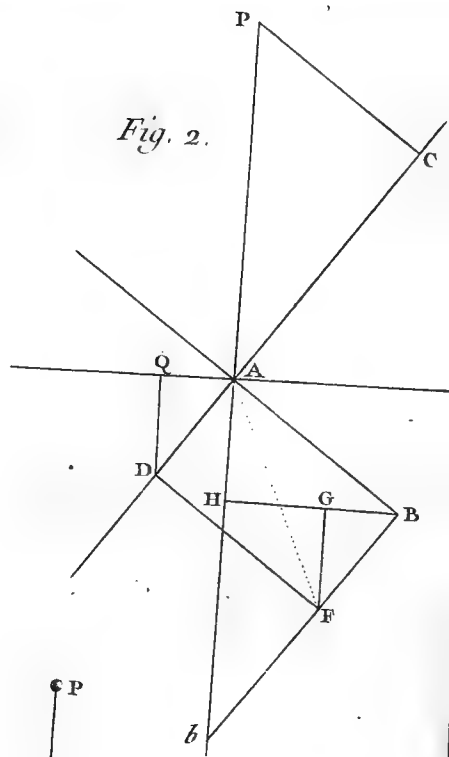


Fig. 2.



3.

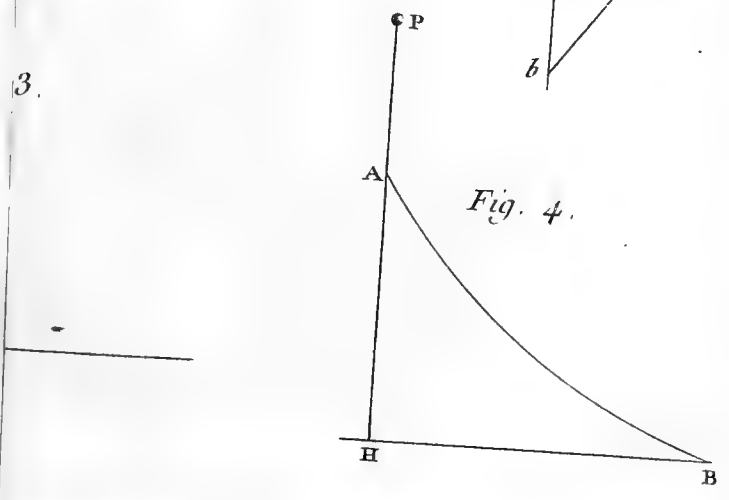
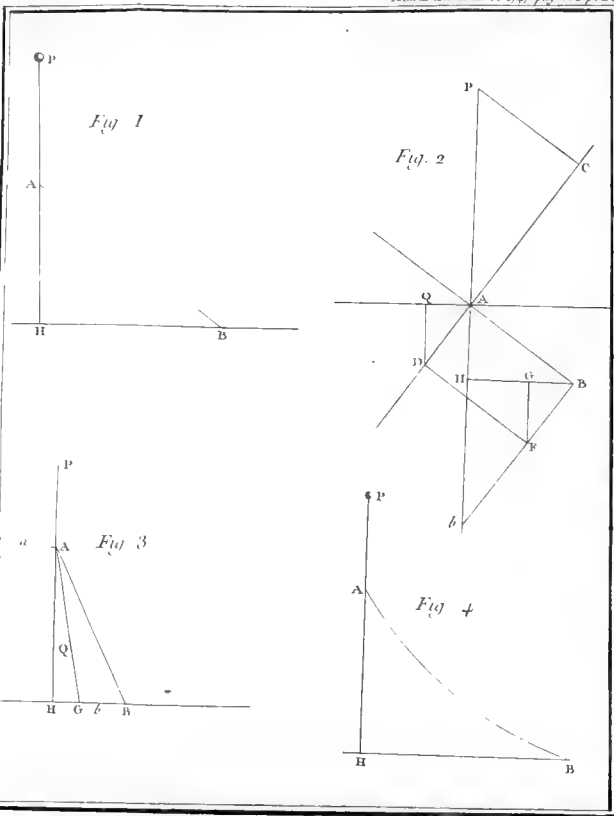


Fig. 4.



5.

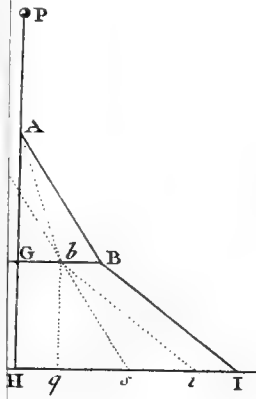
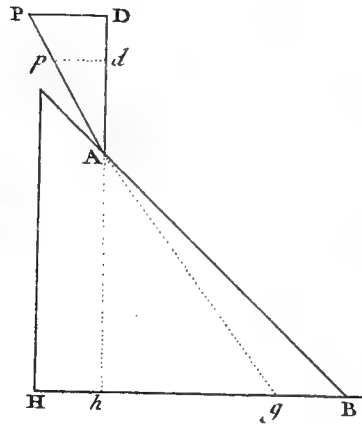


Fig. 6.



7.



Fig. 8.

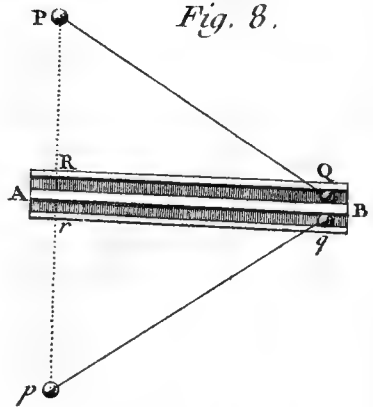


Fig. 5

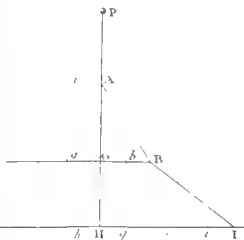
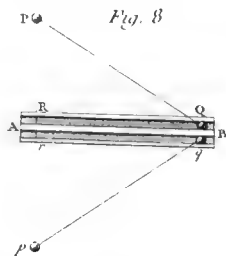
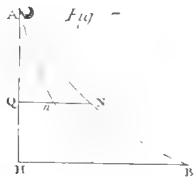
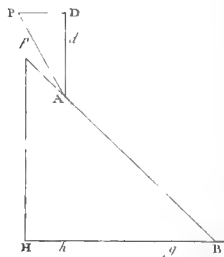
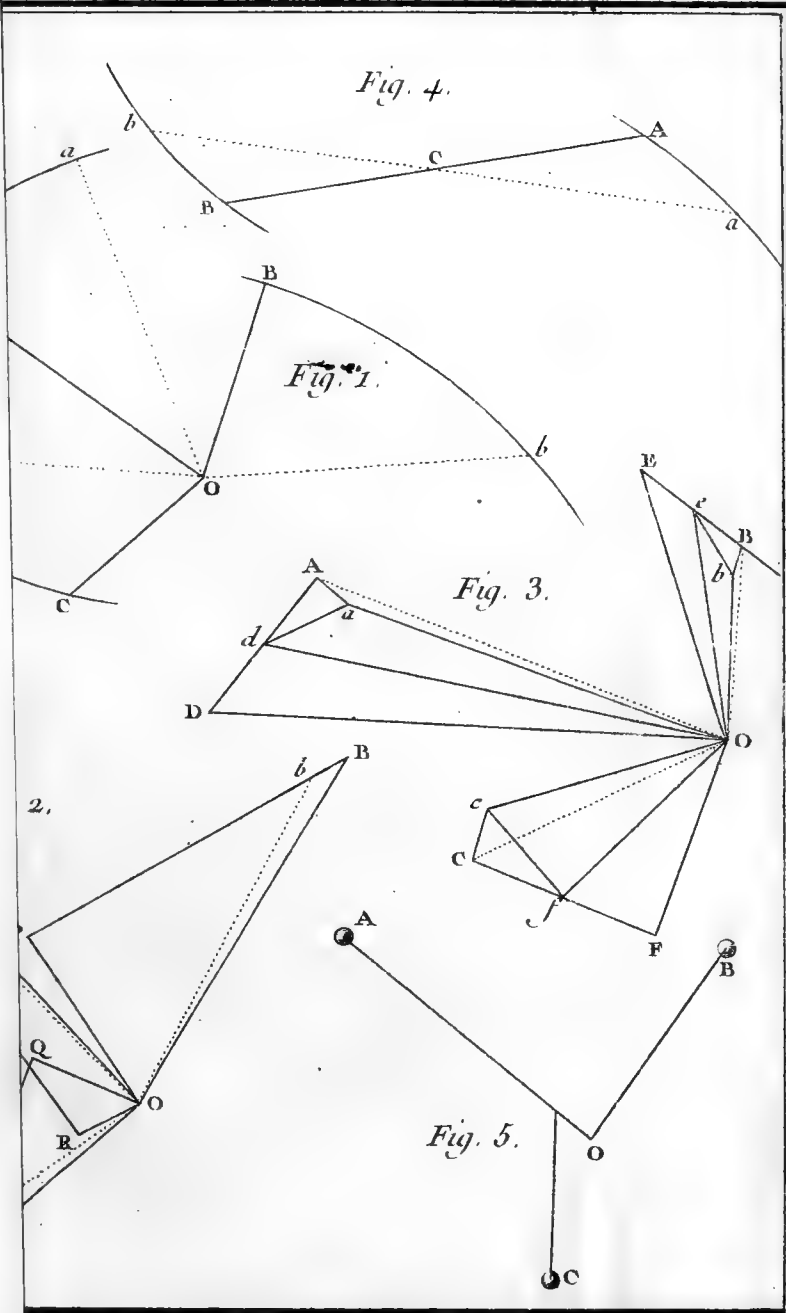


Fig. 6





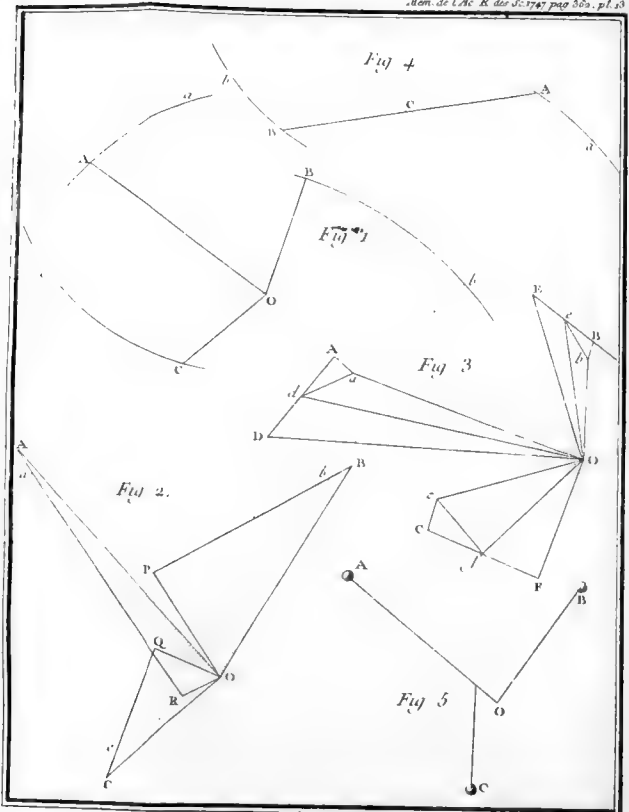


Fig. 9.

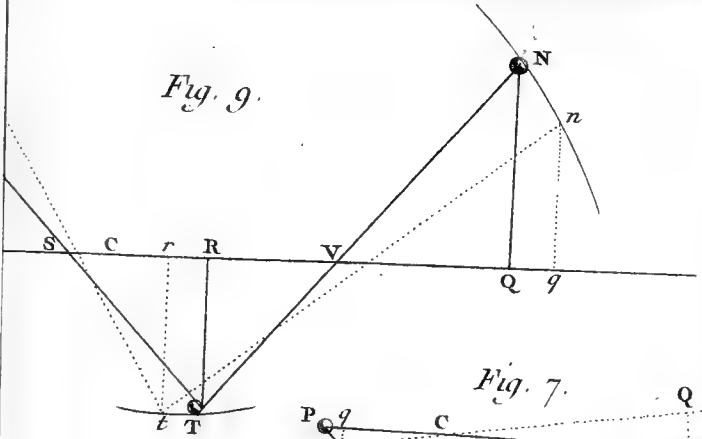


Fig. 7.

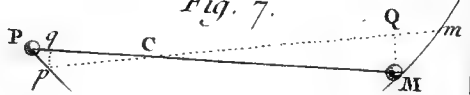


Fig. 6.

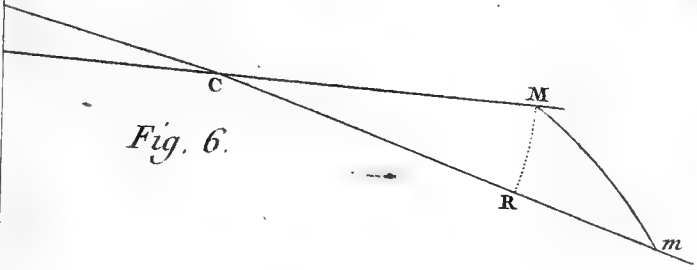
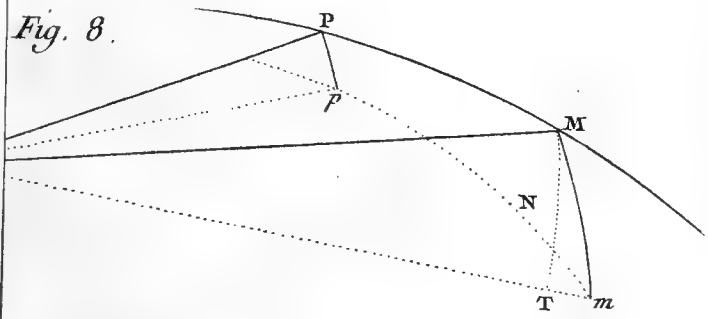
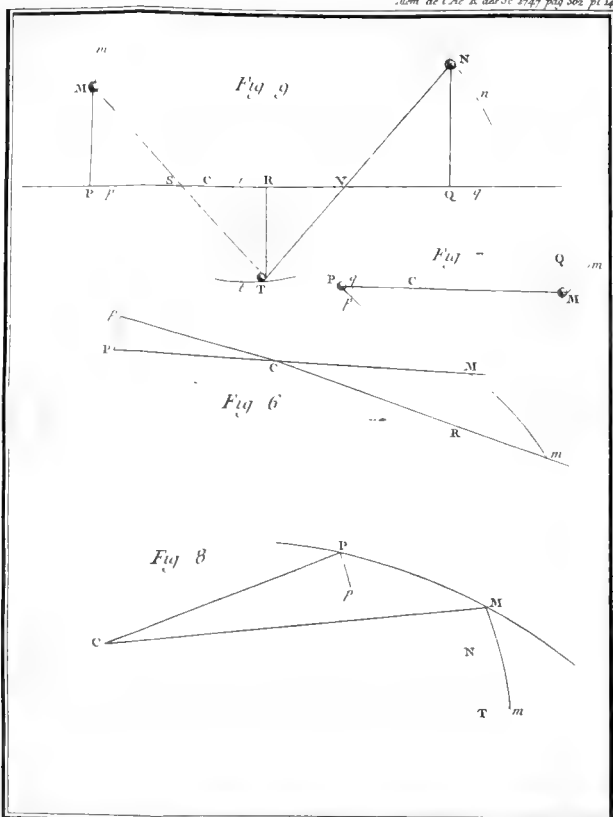
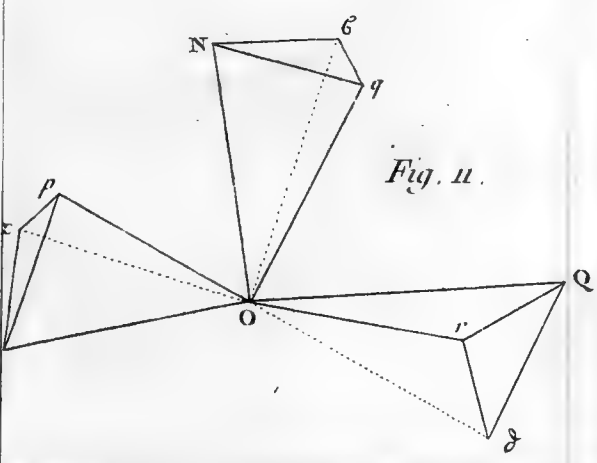
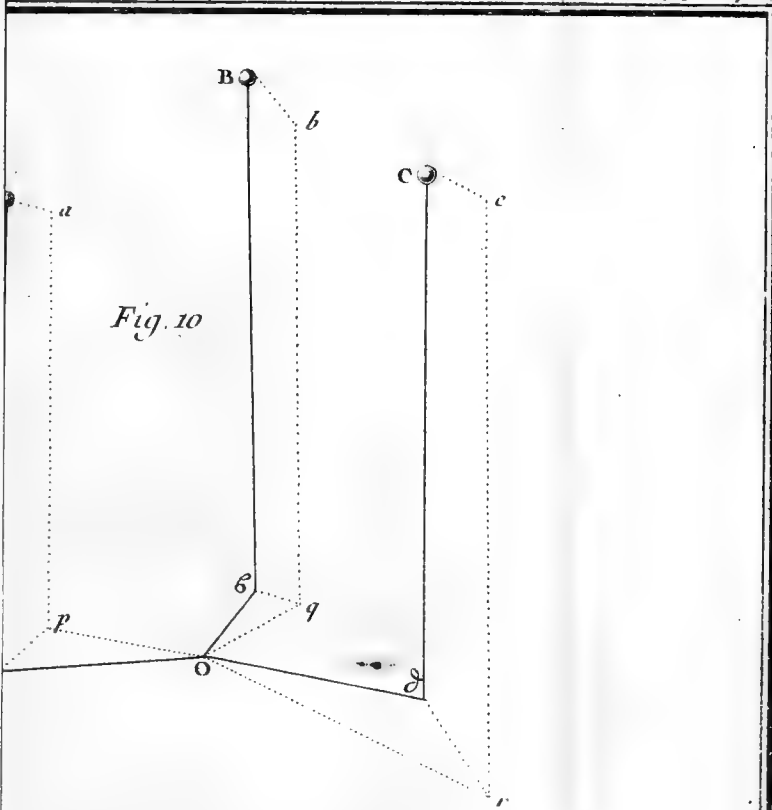
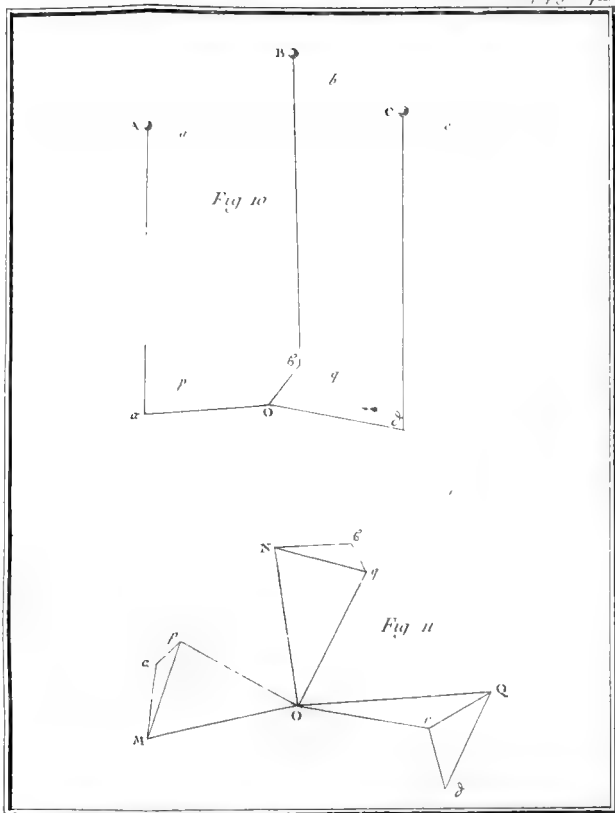


Fig. 8.









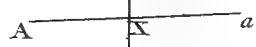
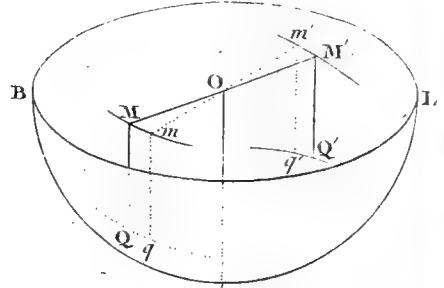
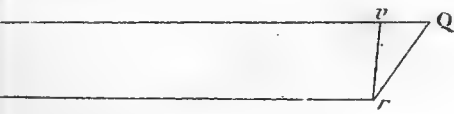
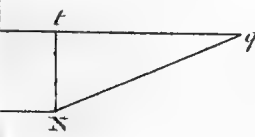
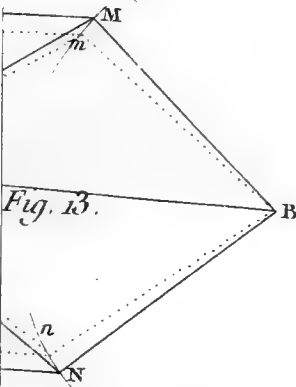
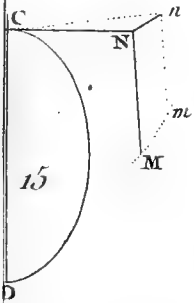
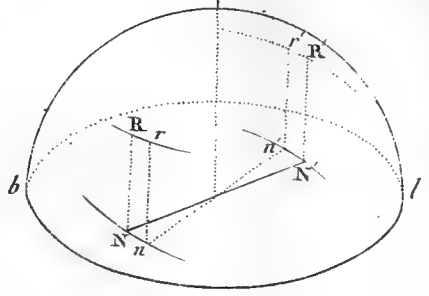
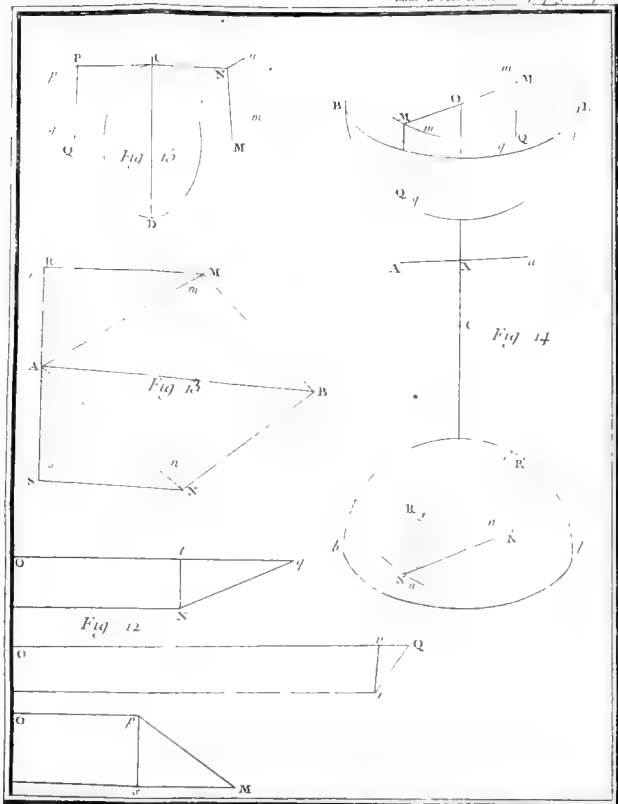


Fig. 14.





ECLAIRCISSEMENTS

SUR LE

TRAITE' PHYSIQUE ET HISTORIQUE
DE L'AURORE BOREALE,*Qui fait la suite des Mémoires de l'Académie Royale
des Sciences, Année 1731.*

PAR M. DE MAIRAN.

PREMIER ECLAIRCISSEMENT.

Histoire succinte du sort de ce Traité.

QUAND je me déterminai à donner au public mon Traité de l'Aurore Boréale, je n'ignorois pas combien un ouvrage de cette nature, dont l'idée ne ressemble à rien de tout ce qui avoit paru sur ce sujet, & qui embrasse une infinité de questions & de détails astronomiques, physiques & historiques, étoit susceptible d'objections. Mais loin de craindre les objections, je les desirois, persuadé que de tous les moyens d'apprendre si j'avois frappé au but, ou en quoi je m'en étois écarté, c'étoit le plus sûr : sans compter que j'espérois par-là trouver une occasion favorable d'éclaircir les difficultés que je n'avois pu prévoir, ou que je n'avois pas assez éclaircies, & de porter, s'il m'étoit possible, jusqu'à la certitude ce qui n'étoit encore que vrai-semblable

Je ne diffèrai pas long temps d'agir en conséquence. M. Godin ayant eu alors un voyage à faire à Londres, je le priai de m'obtenir de M. Halley des remarques sur mon hypothèse, ou plutôt des objections contre ; car je ne me flattois pas d'avoir ramené ce fameux Astronome à mon sentiment, sur une matière où nous avions pris des routes si directement opposées.

M. Halley fait venir les Aurores boréales de l'atmosphère lumineuse de la petite Terre magnétique qu'il suppose au centre de notre globe imaginé comme une sphère creuse. De là, selon lui, s'échappent de temps en temps des vapeurs par les poles de la croûte supérieure que nous habitons, ou du moins par son pole boréal; tandis que, selon moi, l'origine du Phénomène n'est autre que le Soleil ou l'atmosphère solaire. Rien n'étoit plus capable de me procurer de fortes & savantes objections. J'en avois réitéré la demande par une lettre ostensible envoyée à M. Godin; mais toutes ces instances ne me valurent de la part de M. Halley que des politesses sur la manière dont j'avois traité mon sujet, sans conséquence pour l'hypothèse.

Une semblable tentative ne me réussit pas mieux, quant aux objections, auprès de M. Christfried Kirch, autre habile Astronome, membre de l'Académie de Berlin. J'avois appris, que sur l'énoncé de mon idée, telle qu'il l'avoit trouvée dans quelques nouvelles littéraires, il avoit fait plusieurs difficultés qu'on ne put me rendre qu'imparfaitement. Je lui en écrivis, je le suppliai de me les communiquer, & je lui envoyai mon Ouvrage. Mais j'eus tout lieu de croire par sa réponse, que ses difficultés s'étoient évanouies; il n'en fut plus question, & il m'envoya, avec des éloges fort au dessus de ce que je pouvois attendre, une ample collection des Aurores boréales qui ont paru dans les siècles passés, & plus complète à certains égards que celle que j'en ai donnée dans la partie historique de mon Traité. Je pourrai faire usage de cette collection dans la suite de ces Eclaircissements; & je la garde soigneusement, ainsi que les lettres qui justifient tout ce que je viens de dire.

Je ne doutai point cependant que sans me donner tant de soin, ni m'engager à la reconnaissance, il ne me vint bien-tôt assez d'objections, & peut-être plus que je n'en voudrois.

Je n'ai fait nulle attention aux petites attaques fondées sur ce que mon hypothèse présente d'extraordinaire, & même de plaisant pour certains esprits. Ils ont eu beau jeu sur un

phénomène qui n'avoit été placé jusqu'alors que dans la région des pluies & du tonnerre, & que je mets à deux cens lieues par-delà, en l'y faisant arriver de l'atmosphère du Soleil.

Je n'ai aussi rien à dire des explications que quelques Auteurs ont publiées sur l'Aurore Boréale, depuis que mon Traité a paru, sans m'attaquer plus particulièrement. Ces explications ne m'intéressent, qu'autant qu'elles seront trouvées plus ou moins vrai-semblables que celle que j'ai proposée; & je m'en remets là-dessus au jugement du public.

Mais je suis véritablement en reste avec un Auteur qui a prétendu me réfuter dans les formes, & dont je vais parler.

La grande Aurore boréale qu'on vit en Italie la nuit du 16 Décembre 1737, y occasionna plusieurs écrits sur l'origine & la cause de ce phénomène. Un de ces écrits, & où mon hypothèse est sévèrement examinée, fut celui du P. Serantoni, Religieux Augustin, & Professeur à Lucques. C'est un traité en dialogues, dont les interlocuteurs sont Atlas, Minerve, & Branchus fameux devin de l'antiquité, qui ne joue pourtant ici que le rôle de Physicien. L'Ouvrage est divisé en trois parties. Dans la première, l'auteur réfute les anciennes opinions sur l'Aurore Boréale, en tant qu'on y attribuoit le Phénomène à des vapeurs & des exhalaisons terrestres enflammées dans l'air; il destine la seconde à montrer le peu de fondement de mon système, & la troisième à établir le sien. Il prétend que les Aurores boréales sont produites par une double réflexion des rayons du Soleil, l'une sur les terres polaires couvertes de neige, l'autre sur les parties supérieures de notre atmosphère. Le P. Serantoni ne donne à notre atmosphère qu'environ 64 milles, c'est-à-dire, 20 ou 22 lieues de hauteur, de 25 au degré, d'après les inductions qu'il tire de la durée des crépuscules; & c'est-là une des principales raisons qu'il allègue pour rejeter mon explication, où je fais monter l'atmosphère terrestre, en tant qu'elle peut soutenir la matière du Phénomène, à plus de 200 lieues. Cependant Atlas plaide ma cause dans l'entretien dont mon livre fait

le sujet, & quelquefois par d'assez bonnes raisons; mais on comprend bien qu'il ne sera pas le plus fort, & que je trouve aussi qu'il se rend trop aisément aux argumens de la Déesse & de Branchus.

Je ne prétends point éluder les objections du P. Serantoni par ce court exposé; mais pendant qu'il travailloit à renverser mon système à Lucques, on en soustenoit publiquement des thèses à Rome, dans le Collège Romain. Ces thèses furent imprimées la même année 1738, avec le titre & sous la forme de Dissertation sur l'Aurore Boréale, par le P. Boscovich, Jésuite, aujourd'hui Correspondant de l'Académie, qui en est l'auteur, & qui ajoute un nouveau degré de probabilité à mon hypothèse, par les inductions qu'il tire du Phénomène de 1737, & sur tout par les calculs qu'il applique en particulier à la distance où la matière de ce phénomène étoit de la Terre.

Il semble aussi que le P. Boscovich ait eu en vûe les objections du P. Serantoni, à l'occasion d'un autre ouvrage qui mérite de ma part une éternelle reconnoissance. Je veux parler du Poëme latin, de *Aurora Boreali*, du P. Noceti de la même Compagnie & de la même Maison; car le P. Boscovich, qui a dirigé l'édition de cet élégant ouvrage, l'a accompagné de savantes notes. Ce sont presque autant de dissertations sur la plupart des points contestés par le P. Serantoni, & qui confirment merveilleusement la théorie de mon système que le P. Noceti, aussi habile Physicien que grand Poëte, n'a pas dédaigné d'adopter, & qu'il a orné de tout ce que la poésie a de plus brillant.

Ces considérations, je l'avoue, m'ont fait croire que je pouvois me dispenser de répondre en détail à la critique du P. Serantoni, où je reconnois d'ailleurs beaucoup de savoir & de politesse. A quoi je puis ajouter, que lorsque son livre me tomba entre les mains, en 1741, j'avois dans cette Académie des occupations plus importantes que le soin de défendre mes foibles productions; & mon hypothèse venoit encore d'être tout récemment défendue à Paris, dans des thèses de

Philosophie, sous un des plus habiles Professeurs du Collège de Louis le Grand *.

Un autre écrit que le phénomène de 1737 occasionna en Italie, est celui de M. Eusebio Sguario, Docteur en Philosophie & en Médecine à Venise. Cet écrit consiste en une Dissertation où l'auteur explique l'Aurore Boréale & ses divers phénomènes, selon les principes Newtoniens de la gravitation universelle des corps, & où il a bien voulu mettre en œuvre les observations & les explications, tant générales que particulières, qui se trouvent dans mon Traité, & que je crois en effet par-tout assez conformes à ces mêmes principes. C'est presque mon livre rédigé sous une autre forme, sans préjudice à l'invention & au savoir que M. Sguario y ajoute de son propre fonds. Les articles où nous pouvons différer sont de peu d'importance; & s'il y en a quelqu'un que je doive relever, ce ne sera que lorsque j'y serai conduit par le sujet, dans la suite de ces Eclaircissèmens.

Je ne parlerai point du suffrage de quelques autres Savans qui n'ont fait qu'effleurer la matière, non plus que des objections de ceux qui n'ont touché qu'à quelques points particuliers de ma théorie. Mais je ne saurois passer sous silence deux Dissertations sur l'atmosphère solaire, publiées en dernier lieu par M. Krafft, Professeur de Philosophie à Tubinge & Membre de l'Académie Impériale de Petersbourg. On sait que cette atmosphère ou la Lumière zodiacale est, selon moi, la source & comme le réservoir des Aurores boréales, qu'elle s'étend quelquefois visiblement jusqu'à l'Orbite terrestre & au delà, toujours plus étendue en effet, qu'elle ne l'est en apparence, & qu'il doit tomber nécessairement une partie de la matière qui la compose, dans l'atmosphère terrestre, par les loix inviolables de la gravitation universelle. C'est comme la clef de tout mon système, & M. Krafft ne manque pas une occasion d'en faire sentir la correspondance.

Mais me voici enfin attaqué dans toutes les parties de ce

* En Avril 1739, & en Juillet 1740, sous le P. de Raçonvilliers, depuis Grand Vicaire de M. le Cardinal de la Rochefoucauld.

368 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
système, & c'est par le célèbre M. Euler. Ce grand Géomètre a donné, dans le second volume de l'Académie de Berlin, des *Recherches physiques sur la cause des queues des Comètes, de la Lumière boréale & de la Lumière zodiacale*, où, dès l'entrée, il a cru devoir prémunir le lecteur contre ce que mon hypothèse, qu'il veut bien traiter d'ingénieuse, pourroit avoir de séduisant. Je sens tout l'honneur que M. Euler m'a fait en cela ; mais je n'ignore pas en même temps le tort que sa critique, aidée d'une réputation aussi justement acquise que la sienne, pourroit me faire, si je le laissois sans réponse. Je vais donc employer une partie de ces Eclaircissemens à lui répondre, à examiner les difficultés qu'il me fait, & le système qu'il m'oppose. Cette discussion ne m'écartera point du but que je m'étois proposé sans cela : ce sont toujours à peu près les mêmes matières que j'aurois eu à traiter, & qui, par la circonstance d'un adversaire tel que M. Euler, ne font qu'exiger une plus grande attention de ma part, & de la part du public.

II ECLAIRCISSEMENT.

Système de M. Euler, sur la cause de la Queue des Comètes, de l'Aurore boréale, & de la Lumière zodiacale, en tant qu'il diffère de celui qui est proposé dans le Traité Physique & Historique de l'Aurore Boréale.

LE système de M. Euler sur tous ces phénomènes a pour unique fondement l'impulsion des rayons du Soleil, sur les atmosphères propres des Comètes, de la Terre & du Soleil.

J'ai aussi expliqué la queue des comètes par l'impulsion des rayons du Soleil ; mais je ne fais agir ces rayons que sur la partie de l'atmosphère solaire ou de la Lumière zodiacale dont les comètes se sont chargées dans leur périhélie ou auprès de leur périhélie. C'est-là ce qui distingue mon hypothèse, sur ce sujet, de celle de M. Euler, & de toutes les autres pareilles qui ont précédé ; car l'explication de la queue des
des

des Comètes, par l'impulsion des rayons du Soleil sur leurs atmosphères ou tel autre fluide semblable, est connue depuis long temps, comme on le verra dans celui de ces Eclaircissimens que je destine aux Comètes. Cependant je ne disputerai point à M. Euler la propriété de son hypothèse sur les Comètes; elle lui appartient, du moins en ce sens, qu'il l'applique aussi à l'Aurore boréale, & à la Lumière zodiacale. C'est sous cet aspect de système général qu'il nous la présente, c'est sous cet aspect que je la reçois, & que je vais m'y prêter.

Toute la différence de nos théories consiste donc en ce que M. Euler explique la queue des Comètes, l'Aurore boréale & la Lumière zodiacale, par les atmosphères propres des Comètes, de la Terre & du Soleil, & par l'impulsion des rayons solaires; tandis que je n'y emploie que l'atmosphère solaire, & sans aucune intervention de l'impulsion des rayons, excepté à l'égard des Comètes.

Ainsi l'explication des queues des Comètes, qui n'est chez moi qu'une espèce de corollaire, qu'une conjecture, & donnée pour telle, parmi mes doutes & mes questions, & sur la fin de mon Traité, devient chez M. Euler la première, la plus étendue de toutes ses explications, son explication fondamentale, & la clef de toutes les autres.

Je regarde la Lumière zodiacale ou l'atmosphère solaire, en tant qu'elle se manifeste sur notre horizon, lorsque le Soleil est caché au dessous, comme une appartenante quelconque de cet astre, dont je ne détermine la figure & les dimensions que d'après les observations immédiates, & par la rotation du Soleil sur son axe; M. Euler y ajoute l'impulsion des rayons sur les particules subtiles de matière qui la composent. J'ai supposé cette atmosphère, & d'après ces mêmes observations, absolument continue, depuis la surface du Soleil jusqu'aux extrémités de la Lumière zodiacale; & M. Euler croit qu'elle pourroit être séparée du Soleil, & placée à quelque distance de cet astre en forme d'anneau, comme l'anneau de Saturne.

La matière de l'Aurore boréale n'est, selon moi, que la matière même de la Lumière zodiacale ou de l'atmosphère solaire, dont la Terre s'est chargée, en passant au travers ou auprès de cette atmosphère; & ce n'est, selon M. Euler, que l'amas des parties les plus subtiles de l'air, ou des exhalaisons terrestres chassées par les rayons du Soleil à la distance où l'on observe l'Aurore boréale.

Quoique cette distance ne puisse pas être déterminée avec exactitude, & que vrai-semblablement elle ne soit pas la même dans les différentes parties du Phénomène, j'ai conclu de plusieurs observations, & par diverses méthodes, qu'elle n'étoit pas au dessous de 100 lieues de 25 au degré, & qu'elle alloit souvent à plus de 200. M. Euler pense aussi en général, & par les mêmes raisons, que la matière du phénomène est placée à une très-grande distance de la surface de la Terre, & même beaucoup plus grande, à des milliers de milles. Mais comme il prétend en même temps que la hauteur de l'atmosphère terrestre ne va presque pas au delà d'un mille d'Allemagne, il croit en conséquence, que l'Aurore Boréale ne réside point dans notre atmosphère, mais qu'elle en est séparée par un très-grand espace. En quoi nous différons beaucoup de sentiment, puisque je ne fais nul doute que l'Aurore boréale ne tienne à la région supérieure de notre atmosphère, & que cette atmosphère ne s'étende bien au delà du Phénomène.

Du reste, nous convenons, M. Euler & moi, des principes généraux qui entrent dans nos théories; de la gravitation qui s'exerce vers les centres de tous les globes célestes, en raison inverse des quarrés des distances; d'une atmosphère solaire qui peut s'étendre jusqu'à l'orbite terrestre & au delà; & de la figure de cette atmosphère, aplatie vers les poles du Soleil, comme une espèce de lentille, sur le plan de son équateur, en vertu de la rotation du Soleil sur son axe, abstraction faite de cette figure d'anneau qu'il a voulu nous y faire soupçonner, &c.

Voilà, si je ne me trompe, & autant que j'ai pû le

recueillir de ses *Recherches*, un résumé succinct, mais fidèle, des hypothèses de M. Euler, sur la queue des Comètes, sur l'Aurore boréale, & sur l'atmosphère solaire. Nous allons les parcourir en détail; mais au lieu de suivre M. Euler dans l'ordre qu'il a tenu sur toutes ces questions d'après celui de ses idées, je crois plus à propos de reprendre ici le plan que je m'étois fait dans l'ouvrage que j'ai à défendre: c'est-à-dire que j'examinerai les objections de M. Euler & le système qu'il m'oppose, dans l'ordre de ces trois sujets, l'Atmosphère solaire ou la Lumière zodiacale, l'Aurore Boréale, & la queue des Comètes.

III ECLAIRCISSEMENT.

Sur l'étendue de l'Atmosphère solaire.

J'AI déterminé l'étendue de l'Atmosphère solaire ou de la Lumière zodiacale, dans sa longueur, à compter depuis le Soleil, jusqu'à sa pointe, d'après les observations réitérées de feu M. Cassini, par les élongations de cette pointe, & de la manière dont on détermine les distances des planètes inférieures par rapport au Soleil. J'ai trouvé par cette méthode, que la Lumière zodiacale s'étendoit quelquefois jusqu'à la Terre ou à l'orbite terrestre & au delà, c'est-à-dire, à plus de 100 degrés depuis le Soleil.

A l'égard de sa largeur ou de son épaisseur, comme on n'en peut juger que par celle de sa base sur l'horizon, où il y a le plus souvent des vapeurs qui l'effacent en partie, & qu'on ne sauroit observer immédiatement cette épaisseur jusqu'au Soleil vers ses poles, où elle doit être plus grande, nous ne pouvons aussi en rien dire de positif. C'est pourquoi nous n'entendrons ordinairement par l'étendue de la Lumière zodiacale, que sa seule dimension en longueur depuis le Soleil jusqu'à son bord lenticulaire, selon qu'elle paroît se terminer à des étoiles dont la position est connue. La largeur apparente de sa base sur l'horizon varie, depuis 10 ou 15 degrés, jusqu'à 20 ou 30.

J'ai avancé de plus, que puisque la Lumière zodiacale s'étendoit quelquefois visiblement jusqu'à la Terre & à quelques degrés au delà, nous devons conclurre qu'elle s'étendoit souvent beaucoup plus loin. D'où il suit, que dans plusieurs cas où nous ne la voyons point atteindre à l'orbite terrestre, & où elle ne fait qu'en approcher, nous pouvons présumer qu'elle y atteint, & cela par une induction que je ne crois pas qu'on puisse me contester. Cette induction est tirée, 1.° de la dégradation insensible de lumière & de densité qu'on y observe depuis sa base jusqu'à sa pointe & à toutes ses extrémités, toujours mal terminées; car il est plus que probable qu'il y a encore au delà une infinité de particules de la même matière, qui se dérobent à notre vûe par leur extrême ténuité, & par leur rareté: 2.° de ce que, selon la remarque de feu M. Cassini, elle paroît en un même instant diversément étendue à diverses personnes: 3.° de ce que nous ne voyons jamais la Lumière zodiacale dans une parfaite obscurité, & que nous voyons constamment augmenter sa longueur, sa largeur & sa clarté, selon que le crépuscule qui l'accompagne est plus foible, & qu'il y a moins de lumière dans le reste du ciel: 4.° & enfin, de ses variations apparentes, & souvent très-considérables, de grandeur & de figure, qui arrivent quelquefois d'un jour à l'autre, & qui font sentir combien les circonstances étrangères, optiques ou physiques, peuvent apporter de changement à ses apparences; n'étant point vrai-semblable qu'un si vaste amas de matière naîsse, s'évanouisse & renaisse en si peu de temps.

Je ne trouve rien dans les recherches de M. Euler, qui, bien loin de détruire l'idée que je viens de donner de l'étendue de l'atmosphère solaire, ne la favorise & ne la confirme. Il fait engendrer cette atmosphère, comme j'ai fait, sous cette figure de lentille ou de sphéroïde aplati vers ses poles, par la rotation du Soleil & de tout ce qui l'environne. Il ne limite point son étendue, qu'il fait vrai-semblablement très-grande; & il doit d'autant plus la supposer telle, qu'à cette cause d'expansion il joint, comme nous avons vû,

l'impulsion des rayons solaires, qui ne peut que l'augmenter.

Voici comment il s'en explique * : *Le corps du Soleil sera donc environné d'une atmosphère, dont la figure sphéroïdique sera fort aplatie vers les poles, & fort étendue autour de l'Équateur; précisément comme Mr^s Cassini & de Mairan représentent l'atmosphère solaire, dans laquelle ils placent la Lumière zodiacale. Ainsi il est extrêmement vrai-semblable que cette Lumière zodiacale n'est autre chose que le phénomène offert par la vûe de l'atmosphère solaire fort étendue autour de l'Équateur; & cela est également confirmé par la figure & par la situation de ce phénomène. Mais, ajoute-t-il, pour mettre dans un plus grand jour, combien la diminution de la pesanteur peut augmenter l'étendue de l'atmosphère solaire autour de l'Équateur, (c'est toujours de l'Équateur du Soleil qu'il s'agit ici) faisons un calcul fondé sur les principes de l'Hydrostatique.*

Vient ensuite une analyse de M. Euler, & ce calcul, dont les élémens sont, l'axe du Soleil, la révolution du Soleil sur cet axe qui, pour le dire en passant, est de $25\frac{1}{2}$ ou d'environ 25 jours, & non d'environ 27, comme le porte ici l'imprimé; car il s'agit de la révolution réelle, & non de la révolution synodique par rapport à la Terre; la pesanteur d'une particule quelconque de son atmosphère, la force de ses rayons pour écarter cette même particule de la surface solaire, & la force centrifuge de cette particule en conséquence de la rotation; d'où résulte une équation ou formule qui renferme tous ces élémens d'un côté, & de l'autre l'inconnue, savoir, l'étendue de l'atmosphère solaire.

Je me persuade que M. Euler n'a voulu nous apprendre par ce détail d'analyse, que l'étendue, ou immense, ou très-bornée, dont l'atmosphère solaire est également susceptible, par la diminution de pesanteur dans les particules de matière qui la composent, ou par l'augmentation de cette même pesanteur: car du reste on n'en sauroit rien conclure par rapport au fait, dont la connoissance dépend uniquement des observations & de l'induction que j'en ai tirée. Les grandeurs connues qui se rencontrent ici, telles que l'axe du

Soleil, la révolution du Soleil sur cet axe, & la force centrifuge qui en résulte pour chaque particule de l'atmosphère, se trouvant absolument compliquées avec des indéterminées, telles que la consistance ou la pesanteur des particules de l'atmosphère, & la force impulsive des rayons qui agissent contr'elles; il est évident que le membre de l'équation qui contient l'inconnue, demeure indéterminé, & d'autant plus, que les indéterminées qu'on y compare sont véritablement inconnues, & plus inconnues que l'inconnue proprement dite de l'équation; car tout au moins connoît-on celle-ci dans la partie visible de la Lumière zodiacale, par les observations, au lieu que nous n'avons jusqu'ici aucune ressource, pour acquérir la moindre connoissance des autres, dans le rapport qu'elles peuvent avoir entr'elles, pour produire l'effet dont il s'agit. Peut-être pourroit-on conjecturer quelque chose de la force impulsive des rayons du Soleil, par la vitesse avec laquelle ils viennent frapper notre organe, & qui est telle, qu'ils n'y emploient qu'environ 8 minutes de temps; mais quelles sont les masses des corpuscules lumineux, qui doivent être multipliées par cette vitesse, pour en conclure la force de leur impulsion? & quelles sont en même temps les masses des particules de l'atmosphère solaire, qui y sont exposées, pour en mesurer l'effet? Il est donc évident que le plus ou le moins d'étendue de l'atmosphère solaire, dépendant du plus ou du moins de masse des particules qui la composent, & de celle des particules impulsives qui viennent les frapper, on peut par cette cause, & selon le rapport qu'on établira entre toutes ces grandeurs, faire l'étendue de l'atmosphère du Soleil, aussi grande ou aussi petite que l'on voudra, la renfermer dans la sphère de Mercure, ou la pousser jusqu'à celle de Saturne.

Je ne pense donc pas avoir rien omis d'essentiel sur l'étendue de l'atmosphère solaire, en m'attachant uniquement à ce qu'on en pouvoit déterminer d'après les observations; & je doute que tous les calculs que j'aurois pû faire sur ce sujet, m'eussent conduit à quelque chose de plus instructif.

IV ECLAIRCISSEMENT

Sur la continuité de l'Atmosphère solaire & de la Lumière zodiacale avec le Soleil.

M. Euler tire encore une conséquence de son calcul sur l'étendue de l'Atmosphère solaire. Comme il le réduit, par rapport à l'axe de la courbe génératrice de cette atmosphère, à une équation cubique qui n'en exprime que les abscisses, il remarque*, que si cette équation a une racine affirmative, comme cela doit arriver dans le cas actuel, elle aura aussi nécessairement trois racines réelles, & qu'alors il pourroit arriver que l'atmosphère se changeât en anneau, & environnât le Soleil, comme l'anneau de Saturne entoure cette planète. A quoi il ajoûte que les observations ne permettent pas de décider si la Lumière zodiacale, qui n'est autre chose que l'atmosphère solaire en tant que visible sur notre horizon, est contigue au Soleil, ou placée à quelque distance de cet astre en forme d'anneau.

* Page 140.

C'est là, je l'avoue, une question à laquelle je n'avois point pensé : car, outre que je n'ai jamais vû la moindre apparence que le corps du Soleil se trouvât ainsi dépouillé de son atmosphère, peu m'importeroit dans le fond, & par rapport à mon explication de l'Aurore boréale, que cet assemblage circonfolaire qui se montre à nos yeux dans la Lumière zodiacale, fût, ou ne fût pas absolument contigu au Soleil. L'orbite terrestre ne le renfermeroit, ou ne le traverseroit pas moins, & n'en seroit pas plus éloignée; cette Lumière n'en auroit pas moins l'étendue, la longueur & la largeur que nous y voyons sur notre horizon & vers cette orbite, & la Terre venant également à la rencontrer, à passer au travers, ou tout proche, ne s'y chargeroit pas moins de la matière requise, pour la production du Phénomène. Voilà ce que j'alléguerois, & que je serois en droit d'alléguer d'après les observations. Mais quoi qu'il en soit, cet article a une liaison trop intime avec toutes mes idées sur ce sujet, & il est

376 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
d'ailleurs trop important par lui-même, & par rapport à la
Physique céleste, pour être passé sous silence.

Je vais donc tâcher de l'éclaircir dans tous ses points.

Convenons d'abord, que sur la première inspection, & optiquement parlant, il ne seroit pas impossible que la Lumière zodiacale, large comme elle est ordinairement sur l'horizon par sa base, couchée de part & d'autre sur le plan de l'équateur solaire, & en partie sur celui de l'orbite terrestre qui ne s'en éloigne que de sept à huit degrés, ne nous cachât l'espace vuide qu'il y auroit depuis ses extrémités jusqu'au Soleil. Ce qui ne nous permettroit pas de décider, si la Lumière zodiacale s'étend en effet jusqu'au Soleil, si elle lui est contigue, ou si elle en est séparée, comme l'anneau de Saturne est séparé de cette Planète.

Il faut donc entrer dans un détail plus particulier & plus circonstancié du Phénomène, y appliquer la théorie dont il est susceptible, pour savoir enfin à quoi nous en tenir sur cette question.

Quand la Lumière zodiacale commence à paroître quelque heure avant le lever du Soleil, ce n'est au premier coup d'œil qu'une lueur blancheâtre presque imperceptible, fort semblable à la voie lactée, une clarté mal terminée, qui se confond avec celle du crépuscule naissant, peu élevée sur l'horizon, & allant toujours en se dégradant, jusqu'à une sorte de pointe ou de sommet qu'on y démêle quelquefois en forme de cône, de conoïde, ou de fuseau, comme le doit paroître toute espèce de sphéroïde aplati & lenticulaire vû de profil. Elle monte cependant peu à peu, elle devient plus visible, plus grande & plus claire, à mesure que le Soleil s'approche de l'horizon, & elle arrive enfin à un point de grandeur & de clarté qu'on peut appeler son *maximum*, & après lequel elle diminue en apparence, s'efface de plus en plus, & s'évanouit à l'éclat d'un plus fort crépuscule, & en présence du Soleil. Il en est de même, à peu près, de sa partie opposée, de la Lumière zodiacale du soir, en ordre renversé, pendant que le Soleil s'enfonce sous l'horizon. On remarque également

également dans l'une & dans l'autre la même dégradation de lumière & de densité, depuis l'horizon jusqu'à la pointe, ou, si l'horizon est bordé de nuages, la même augmentation, depuis la pointe jusqu'auprès de l'horizon, c'est-à-dire, jusqu'à la partie visible la plus proche du Soleil.

Tout nous annonce donc jusque-là, que si la Lumière zodiacale pouvoit se montrer toute entière avec le Soleil, nous la verrions ainsi augmenter de grandeur, de clarté & de densité jusqu'à la surface de cet astre. C'est sans doute après une infinité de semblables observations, que feu M. Cassini qui nous a fait connoître cette Lumière, & ceux qui l'ont décrite après lui, l'ont toujours confondue avec l'atmosphère du Soleil, ce mot d'atmosphère ne signifiant chez eux autre chose, que le fluide quelconque qui environne un corps plus solide, plus pesant ou plus dense, ainsi que l'air environne la Terre, & dont la partie inférieure est immédiatement appuyée sur sa surface.

Mais il y a plus, lorsque le Soleil vient à s'éclipser, & à nous être totalement caché par le globe de la Lune, on voit autour du disque de celui-ci, une lumière de 4, 5 ou 6 doigts ou plus de largeur, très-vive, & d'autant plus vive, qu'elle approche davantage de son disque, ou de celui du Soleil, d'où elle va en diminuant jusqu'à ce qu'elle se perde dans le ciel. C'est cette espèce de *Frangé solaire* que Képler a si bien décrite *, qui a été vûe des Anciens, & qu'ils ont prise aussi quelquefois pour les bords du Soleil même, & pour une éclipse annulaire; mais qui en a été distinguée, & qu'on a clairement aperçûe dans toutes les éclipses totales de Soleil arrivées de nos jours. Eh! que seroit-ce autre chose que l'atmosphère du Soleil, dans sa partie la plus dense, la plus lumineuse par elle-même, ou la plus exposée à l'éclat & à la densité des rayons solaires qu'elle nous réfléchit?

* *Substantia crassa circa Solem, non hic in nostro aere, sed in ipsa sede Solis, interdum circumfusa, quæ respundet radiis Solis, apparetque etiam recto Sole, ut flamma circ-*

lariter emicans, tantumque luminis præferens, ut mera nox esse nequeat.
Képler, Epit. Astron. Cop. lib. VI,
p. 895.

Enfin, malgré cet éclat qui doit faire disparaître les parties les plus éloignées & les pointes apparentes de cet amas lenticulaire de particules lumineuses ou réfléchissantes vû de profil, sous lequel la Lumière zodiacale se montre ordinairement, on ne laisse pas d'y en apercevoir les traces, &, pour ainsi dire, les tiges. Cette couronne, ce limbe lumineux dont nous venons de parler, n'est pas exactement circulaire, il est presque toujours plus étendu, plus lumineux vers le levant & vers le couchant, selon la direction commune de l'Équateur solaire & du profil conique ou conoïdal de la Lumière zodiacale, que vers les poles. L'éclipse totale de Soleil, vûe à Paris en 1724, fut accompagnée de cette apparence : je l'y observai, & M. Godin, dont j'ai retenu la note, l'y observa aussi. Mais M. Valerius, Astronome à Upsal, nous fournit encore quelque chose de plus précis sur ce sujet. Pendant l'éclipse totale de Soleil, observée dans cette ville en 1715, & dont la totalité dura 4' 20", il vit cette lumière du limbe plus grande & plus étendue vers le levant & vers le couchant du Soleil, que vers ses poles; & il nous en a conservé une figure, où ce limbe adhérent au Soleil est représenté avec deux anses pleines & lumineuses. La même chose fut remarquée en Scandinavie, par M^{rs} Tiburtius & Chenon, dans l'éclipse totale de Soleil qu'on y vit en 1733. Toutes ces observations sont rapportées dans les Actes de Leipzig, année 1716, & dans les Actes Littéraires de Suède, année 1735.

Je ne crois pas qu'on puisse exiger des preuves de fait & d'observation plus convaincantes sur un sujet de cette nature. Il est visible que l'atmosphère du Soleil en enveloppe immédiatement la surface, qu'elle n'en est point séparée, comme l'anneau de Saturne l'est de cette Planète; & à cet égard, qui est tout ce que nous nous étions d'abord proposé, la question est résolue.

Il n'est guère moins visible que la partie de cette atmosphère contigue au Soleil doit s'unir à celle qui nous est manifestée par la Lumière zodiacale. La dégradation insensible

de lumière & de densité du limbe qui environne le Soleil pendant les éclipses totales, & une semblable dégradation dans la Lumière zodiacale depuis sa base sur l'horizon, c'est-à-dire, depuis sa partie la plus proche de ce limbe, jusqu'à sa pointe, ne nous permettent presque pas d'en douter : l'induction est assurément aussi forte que légitime, & se trouve confirmée par ce que j'ai rapporté dans le 8^{me} Chapitre de la 4^{me} Section de mon Traité, de certains cas rares & extraordinaires arrivés dans les siècles passés, où cette atmosphère a été vûe appuyée sur le Soleil éclipsé, en forme de cône très-étendu, & bien au delà de la partie de la Lumière zodiacale qui nous est cachée à quelques degrés sous l'horizon. J'avoue que l'observation en avoit été peu exacte, mal circonstanciée, déguisée & douteuse dans ses circonstances, comme il convenoit à ces temps-là ; & qu'à la rigueur, il ne seroit pas impossible que l'atmosphère solaire ne fût rompue ou interrompue en cet endroit, sans que nous le vissions, & peut-être sans que nous pussions jamais le voir. Mais le Physique ne s'oppose-t-il point ici à toutes ces possibilités ?

Passons donc enfin aux preuves de droit de la continuité absolue de l'atmosphère solaire & de la Lumière zodiacale, & tâchons de donner là-dessus une théorie si complète & si claire, qu'elle n'y laisse aucun sujet de doute.

Je considère l'atmosphère du Soleil dans quatre cas différens.

1.^o Dans celui de la seule pesanteur de ses parties vers le centre solaire, indépendamment de toute rotation sur son axe, & de toute impulsion de rayons.

2.^o Sous la forme qu'elle prendroit par la seule rotation autour de l'axe du Soleil, & par la force centrifuge qui en résulte en tant qu'opposée à la pesanteur.

3.^o Dans ce qu'elle deviendroit, avec sa pesanteur, par la seule impulsion des rayons solaires admise par M. Euler.

4.^o Et enfin sous le concours de ces trois causes.

Ce sont là toutes les forces que nous devons mettre en œuvre, la pesanteur en raison inverse des quarrés des

380 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
distances, la force centrifuge en vertu de la rotation supposée
avec M. Euler se faire en même temps dans toutes les parties
de cette atmosphère, & l'impulsion des rayons en direction
contraire à la pesanteur, mais selon le même rapport des quar-
rés de distance au centre du Soleil.

P R E M I E R C A S.

• *V. Rech. de M. Euler, page 138.*
Tout ceci roule, comme on voit, sur cette supposition
explicite, ou implicite*, que le Soleil a par sa nature, ou par
accident, mais de fait, une atmosphère, qui, abstraction faite
de toute cause externe, excepté la pesanteur, s'y rangeroit
tout autour par sa tendance centrale, dans l'ordre de sa for-
mation & de sa consistance, soit que les particules qui la
composent émanent du Soleil, soit qu'elles y viennent d'ail-
leurs : de manière que les plus pesantes s'arrêteroient ou tom-
beroient sur sa surface, & que les plus légères monteroient,
ou s'entasseroient au dessus; car il n'est pas vrai-semblable
qu'elles aient toutes la même consistance, la même ténuité,
la même légèreté ou la même pesanteur. Ainsi ce premier cas
se confond absolument avec la supposition même qui fait la
base de toute cette théorie, & d'où doivent naître tous les
Sphéroïdes possibles des cas suivans. L'atmosphère solaire
seroit donc sphériquement & concentriquement assemblée
autour du Soleil, depuis sa surface jusqu'aux limites supé-
rieures de cette atmosphère où seroient les particules les plus
légères, les plus ténues & les plus rares: car qu'est-ce qui s'op-
poseroit alors à l'action, par-tout la même, selon la loi donnée,
de la gravitation centrale sur toute la masse de ce fluide?

S E C O N D C A S.

Il est clair qu'il en résulteroit un sphéroïde aplati par ses
poles, en vertu de la rotation du Soleil & de son atmosphère
sur l'axe qui leur est commun. C'est ici la seule force qui se
complique avec la pesanteur, c'est le cas du sphéroïde terrestre,
matière aujourd'hui si connue & si sagement traitée; c'est
ensin tout ce que peut produire cette complication, élever

l'atmosphère du Soleil vers son équateur, & la déprimer vers ses poles; parce que, comme on fait, cette force va toujours en augmentant vers les plus grands cercles du mouvement, vers l'équateur, & en diminuant vers les plus petits, c'est-à-dire, vers les poles, en raison directe des rayons de la circulation, ou, ce qui revient au même, des sinus du complément de latitude, jusqu'au pole où elle est nulle. Ainsi l'atmosphère solaire demeurera moins épaisse & plus comprimée vers les poles du Soleil que par-tout ailleurs, & ces effets seront d'autant plus sensibles, que la force centrifuge, en tant qu'opposée à la pesanteur, sera plus grande; de manière que si elle venoit à surpasser la pesanteur en quantité, elle dissiperait les parties du fluide.

Mais la force centrifuge devenue supérieure à la pesanteur de l'atmosphère solaire, ou de quelques-unes de ses parties, ne pourroit-elle pas enlever ces parties plus légères au dessus des autres & du Soleil, en sorte que les deux forces s'y trouvaissent en équilibre, & que le fluide enlevé y demeurât suspendu en forme d'anneau? Non: car la force centrifuge, dans l'hypothèse des révolutions en temps égal, croît en raison directe des distances à l'axe, tandis que la pesanteur décroît en raison doublée inverse de ces mêmes distances. La force centrifuge ne sauroit donc être un instant supérieure à la pesanteur, sans le devenir davantage l'instant d'après, & de plus en plus à de plus grandes distances, en agissant sur les particules qu'elle auroit déjà enlevées & détachées de l'atmosphère. Le corpuscule quelconque enlevé, tendroit donc sans cesse à s'éloigner de l'axe de sa circulation, & avec d'autant plus de vitesse, qu'il se trouveroit successivement plus loin de cet axe. Il seroit donc dissipé ou rejeté dans des espaces où le système des forces données, de leurs directions & de leurs tendances, n'est plus le même & n'a plus lieu.

L'anneau zodiacal de l'atmosphère solaire est donc jusqu'ici impossible.

Celui de Saturne, à quoi on le compare, ne l'est pas moins dans ces principes; car, ou cet anneau, vrai-semblablement

aussi solide que le globe de la Planète qu'il environne, n'est point dans le cas de l'atmosphère solaire, & il faut alors lui assigner une autre origine, ou, si l'on veut le mettre dans le cas de l'atmosphère solaire, & l'imaginer primitivement comme un fluide répandu sur toute la surface de la Planète, il tombe absolument dans la même impossibilité; à moins qu'on n'y amène quelqu'autre principe, ou qu'on n'y fasse entrer quelqu'autre hypothèse; ce qui n'est plus de mon sujet.

T R O I S I È M E C A S.

L'impulsion des rayons du Soleil n'étant en ce cas, & selon l'hypothèse, qu'une force de même nature que la pesanteur, agissant selon la même loi, mais seulement en sens contraire, qu'y pourroit-elle faire que la diminuer, si elle lui est inférieure, la balancer si elle lui est égale, & la surmonter si elle lui est supérieure? Ce n'est qu'une autre évaluation de la pesanteur donnée, moindre, nulle, ou négative, &, en ce dernier sens, une vraie légèreté centrifuge, toujours exprimée par la différence des deux forces, de la pesanteur proprement dite, & de l'impulsion des rayons. L'impulsion des rayons solaires devient donc ici une considération absolument inutile ou superflue qui ne fait qu'embarasser la question. Prêtons-nous-y cependant, pour mieux entrer dans l'esprit de M. Euler, & suivons cette idée.

Il est clair que l'impulsion des rayons, si elle est sensible, doit diminuer la compression de l'atmosphère solaire entre ses parties & sur le Soleil, la dilater, & par-là en augmenter l'amplitude; mais il n'est pas moins clair que quelque valeur qu'on lui assigne, elle ne sauroit détruire la contiguité de cette atmosphère avec le Soleil, ni sa continuité avec la Lumière zodiacale, sans la dissiper.

Car 1.° imaginons cette impulsion inférieure ou supérieure à la pesanteur d'une quantité finie quelconque. Elle le fera toujours, & par-tout proportionnellement, dans le même rapport inverse du quarré de la distance donnée. Les parties de l'atmosphère n'en pourront être que moins comprimées

entr'elles par la pesanteur diminuée de cette quantité, dans le premier cas, ou dissipées, dans le second; puisqu'à une distance quelconque où l'impulsion des rayons aura eu la force de les enlever en les détachant du reste de l'atmosphère ou de la surface du Soleil, la même supériorité lui reste pour les pousser plus loin, & ainsi de suite, & à l'infini, ou aussi loin que la sphère d'activité des rayons du Soleil peut s'étendre. Le Soleil restera donc alors, ou avec toute son atmosphère, sphérique & concentrique, plus étendue seulement ou plus dilatée, si elle est dilatable, en un mot, moins comprimée qu'elle ne l'auroit été par la pesanteur entière; ou avec une atmosphère moindre de toutes les parties enlevées & dissipées; ou enfin totalement dépouillé de son atmosphère: & cela, sans qu'il y ait ici vestige d'anneau ni de rien qui en approche.

2.° Supposons l'égalité parfaite entre l'impulsion des rayons & celle de la pesanteur. L'atmosphère du Soleil en deviendra aussi légère, aussi rare ou aussi dilatée qu'elle le puisse être; mais elle n'en sera point déplacée, ou enlevée au Soleil, puisqu'il n'y a ici aucun principe de déplacement. Ce ne sera plus qu'une masse de fluide indifférente à toutes les places imaginables. Feignons cependant, & par impossible, qu'en cet état elle se trouve portée ou créée à une certaine distance du Soleil. Qu'en naîtra-t-il? une sphère creuse balancée par les deux forces, qui mathématiquement parlant, se maintiendra toujours dans le même lieu, & jamais un anneau. Mais en bonne Physique, j'ose dire qu'elle n'y peut subsister un instant fini quelconque, & qu'il n'y a rien de pareil dans l'Univers, où tout est en mouvement. L'équilibre ne subsiste réellement dans la Nature, qu'entre des forces qui se balancent en un point, au delà ou en deçà duquel elles se vaincroient mutuellement l'une l'autre, par rapport à l'effet que leur conflit peut y produire. C'est ainsi, par exemple, que la surface du sphéroïde aplati de la Terre, ou de Jupiter, plus élevée sous l'équateur que vers les poles, se maintient dans cet état; parce qu'un peu plus haut, les couches supérieures de matière

n'ayant plus un appui suffisant sur les inférieures & sur les parties latérales, la pesanteur l'emporteroit sur la force centrifuge, & qu'un peu plus bas, le déplacement des parties du globe chassées des poles vers l'équateur, ne détruisant pas encore cet appui, ce seroit la force centrifuge qui surmonteroit l'effort contraire de la pesanteur. Les parties, supposées fluides, qui sont vers les poles, sollicitées par la force centrifuge à passer vers l'équateur, monteroient trop dans un cas, & trop peu dans l'autre; elles sortiroient des limites du mouvement composé & oblique qui en résulte, ou n'y atteindroient pas: théorie trop connue aujourd'hui pour nous y arrêter davantage.

Q U A T R I È M E C A S.

Rassemblons maintenant toutes ces causes, la pesanteur, la rotation du Soleil & de son atmosphère sur son axe, & l'impulsion des rayons; faisons-les agir conjointement, & voyons l'effet qui doit s'en ensuivre.

Le composé ne sauroit avoir que ce que lui donnent les composans. Aucun de ceux-ci ne produit un sphéroïde annulaire séparé du Soleil; donc le sphéroïde annulaire séparé du Soleil ne sauroit naître de la réunion de toutes ces causes. Il n'en résulte qu'une atmosphère solaire sphérique & contigue au Soleil en vertu de la seule pesanteur; qu'un sphéroïde aplati vers les poles & contigu au Soleil, par la complication de la pesanteur avec la rotation; & seulement qu'une sphère contigue au Soleil par la seule impulsion des rayons, si leur force impulsive est inférieure à celle de la pesanteur, ou qu'une sphère creusée & mouvante qui se dissiperoit incessamment dans les espaces immenses du Ciel, si la force impulsive des rayons étoit supérieure à celle de la pesanteur. D'où naîtroit donc ici dans l'atmosphère solaire ou dans la Lumière zodiacale, cet anneau subsistant isolé & séparé du Soleil?

Voyons pourtant ce que le concours de cette impulsion centrale des rayons, & de la force centrifuge ou axifuge, avec la pesanteur, pourroit y produire en partie.

La force impulsive des rayons sera, ou absolument supérieure à celle de la pesanteur; ou absolument inférieure, & de manière que, jointe à la force centrifuge, à l'endroit où celle-ci est plus grande, c'est-à-dire, autour de l'équateur, elle ne pourroit détacher aucune des particules de l'atmosphère du reste de la masse, ni de la surface du Soleil; ou enfin en telle raison avec la force centrifuge, que jointe à cette force, elle fût capable d'enlever la portion du fluide qui répond à l'équateur & aux environs de part & d'autre, sans pouvoir enlever celles qui se trouvent autour des poles, où la force centrifuge est plus petite. Il seroit inutile de spécifier davantage ce dénombrement, par le plus ou le moins de légèreté ou de pesanteur des particules, dont les unes pouvant être enlevées, les autres ne le pourroient pas; car nous dirions toujours des unes & des autres, ce qu'il faudra dire de leur assemblage supposé homogène & uniforme.

Mais pourquoi nous engager dans le détail aussi long que superflu, de tous ces cas particuliers qui se réduiront toujours à la simple hypothèse d'une pesanteur moindre, nulle, ou négative, compliquée avec la force centrifuge qui naît de la rotation du Soleil & de son atmosphère sur son axe? N'est-ce pas là le cas général que nous avons traité en second lieu, de cette rotation unie à la pesanteur, abstraction faite de toute autre cause? Nous en tirerons donc les mêmes conclusions, sans y faire d'autre changement, que de substituer à l'idée ou à l'expression de la pesanteur absolue, celle de la différence avec la force impulsive des rayons qui agissent sur les mêmes parties du fluide, en sens contraire, & selon la même loi.

Je ne vois donc rien dans la théorie, dans les observations, ni dans l'analogie de l'atmosphère solaire avec tout ce que nous connoissons de Physique céleste & terrestre, qui, bien loin de favoriser le moins du monde le doute de M. Euler, ne tende à le dissiper, & ne nous assure en effet de la contiguïté de cette atmosphère avec le Soleil, ainsi que de sa continuité avec celle de ses parties qui se manifeste à nous dans la Lumière zodiacale.

De l'Analyse de M. Euler sur ce sujet, & de la Courbe génératrice de l'Atmosphère solaire.

IL seroit bien étonnant que l'analyse & le calcul nous donnassent quelque chose de contradictoire à la théorie précédente, qui est si simple, & si je l'ose dire, si lumineuse, & que de ce calcul, ou de la Courbe qui doit engendrer l'atmosphère solaire par sa révolution, pût résulter cet anneau isolé, & séparé du Soleil, que la théorie défavoue. Cependant il n'y a pas de milieu dans cette alternative; il faut que la théorie soit fautive, ou que l'analyse, ou l'application qu'on en fait ici à la question, ou enfin la conséquence qu'on en tire, ne soit pas légitime.

Mettons le Lecteur en état d'en juger par lui-même.

Fig. 1.

Soit, conformément à la figure donnée par M. Euler, $EDFC E$ la section du Soleil & de son atmosphère, passant par le centre C de cet astre, & par son axe de révolution AB ; EDF sera la Courbe génératrice, dont l'axe propre CD , se confond avec le rayon prolongé de l'équateur solaire. Il faut, comme le dit M. Euler, que, dans la supposition de l'atmosphère arrivée à un état permanent, chaque direction moyenne MN , des forces par lesquelles un de ses corpuscules quelconque M , est sollicité, soit perpendiculaire à cette courbe.

Ayant donc mené du point M à l'axe CD de la Courbe, l'ordonnée à angles droits MP , soit l'abscisse $CP = x$, $PM = y$. On aura $CM = \sqrt{xx + yy} = z$.

Soit $\frac{ff}{zz}$ l'expression de la pesanteur qui pousse le corpuscule M vers C , & $\frac{kk}{zz}$ celle de la force impulsive des rayons, qui le pousse de C vers M ; leur résultat ou leur différence sera $\frac{ff - kk}{zz}$; & soit $\frac{x}{z}$ la force centrifuge du point M ,

en vertu de sa circulation, proportionnelle à sa distance de l'axe de révolution EF , & selon la direction ML , parallèle à l'axe CD de la Courbe.

La normale MN étant la direction moyenne de la pesanteur compliquée avec la force centrifuge, on aura $CM : CN$

:: $\frac{ff - kk}{z\tau} : \frac{x}{g}$. Mais, à cause de la souînormale PN , ou de

son expression, $\frac{-y dy}{dx}$, $CN = x - \frac{-y dy}{dx} = \frac{x dx + y dy}{dx}$

$= \frac{z dz}{dx}$. Donc $z : \frac{z dz}{dx} :: dx : dz :: \frac{ff - kk}{z\tau} : \frac{x}{g}$,

ou bien $\frac{x dx}{g} = \frac{ff - kk \times dz}{z\tau}$; laquelle équation étant

intégrée donne $\frac{x^2}{2g} = C - \frac{ff - kk}{z}$; C exprimant une

constante. Mais si l'on fait $x = 0$, CM deviendra CE . Soit

donc $CE = b$, & C sera $= \frac{ff - kk}{b}$; d'où résulte l'équa-

tion $x x = \frac{2g \times \overline{ff - kk \times z - b}}{b\tau}$, qui, dans le cas de $z = x$

ou de $y = 0$, c'est-à-dire, lorsque la diagonale CM vient

à se confondre avec l'axe de la Courbe, donne la plus grande

amplitude possible CD , de l'atmosphère solaire ou le demi-

diamètre de cette atmosphère, & l'équation cubique $b x^3$

$= 2g \times \overline{ff - kk \times x - b}$.

Je n'ai presque fait jusqu'ici que transcrire les paroles &

le calcul de M. Euler; je vais présentement y ajouter mes

réflexions.

C'est de cette équation cubique aux abscisses de la Courbe,

qu'il tire ses conséquences en faveur de l'anneau, déjà rap-

portées à la tête de l'Éclaircissement précédent. Mais quelles

que soient ces abscisses, & les valeurs des x de l'équation

qui y répondent, soit par rapport à la génératrice qu'on vient

de voir, soit dans telle autre génératrice de l'atmosphère

solaire qu'on voudra, ne faudroit-il pas, pour changer cette

atmosphère en un anneau qui environnât le Soleil, comme

l'anneau de Saturne entoure cette Planète, ne faudroit-il pas, dis-je, que la Courbe & toutes les branches se trouvassent réduites à un seul ovale éloigné du Soleil, ou à une courbe quelconque rentrante en elle-même? Eh! que conclurre de la simple inspection d'une abscisse, sur laquelle pourront s'élever toutes les ordonnées possibles, finies, ou infinies, de manière qu'elle fera également l'abscisse, ou le diamètre de cette Courbe rentrante, ou de telle autre courbe non rentrante que l'on voudra, à l'infini?

Fig. 2. Par exemple, on voit bien que l'ovale *DOVL*, construit sur le diamètre *DV* qui fait partie de *CD*, produiroit par sa révolution autour de l'axe solaire *AB* ou *EF*, l'anneau dont il s'agit, à la distance *TV* du Soleil *ATB*. Mais quelle raison y a-t-il jusque-là, pour construire sur le diamètre *DV* les branches *DOV*, *DLV*, plutôt que cent autres, *DX*, *DR*, *VY*, *VZ*, qui ne rentreront point en elles-mêmes, & qui s'étendront à l'infini? Et que donneroit autre chose la révolution de cette abscisse *DV*, & de toutes les autres, quelles que soient les valeurs des *x* qui les représentent, que des cercles, ou des couronnes, & toujours des plans mathématiques, de simples sections de tous les sphéroïdes qu'on voudra imaginer, relativement aux *y* qui leur répondent? En quoi j'avoue que je ne comprends point le raisonnement de M. Euler sur l'équation cubique $bx^3 = 2g \times \sqrt{ff} - kk \times x - b$. Si cette équation, dit-il, a une racine affirmative, comme cela doit arriver dans le cas actuel, elle aura aussi nécessairement trois racines réelles, & alors il pourroit arriver que l'atmosphère se changât en anneau, &c. Oui, cela pourroit arriver, si toutes les autres conditions de la Courbe génératrice, & de l'équation entière qui l'exprime, y concouroient; mais comment fait-on jusque-là, & par la seule inspection de l'équation particulière des abscisses, qu'elles y concourent? Et où est encore la nécessité des trois racines réelles, parce qu'il y a une affirmative? Les deux autres n'y pourroient-elles pas être imaginaires, comme elles vont l'être en effet dans l'un des cas suivans.

Il faut donc nécessairement en venir à la description de la Courbe génératrice & de toutes ses branches, pour savoir la figure qu'elle donnera à l'atmosphère engendrée par sa révolution : & c'est-là vrai-semblablement ce que M. Euler n'a point fait. C'est ainsi du moins que je le pense, persuadé, comme je le suis d'ailleurs, du profond savoir de M. Euler sur la matière même dont il s'agit.

Soit donc l'équation trouvée ci-dessus pour cette Courbe;

$$xx = \frac{2g \times \sqrt{ff - hk} \times z - b}{bz}$$

Après avoir substitué $\sqrt{xx + yy}$ à la place de z , fait $2g \times \sqrt{ff - hk} = aab$, chassé les radicaux, & ordonné par rapport à x , on aura

$$\left. \begin{aligned} x^6 + yyx^4 - 2aayyxx + a^4yy \\ - 2aax^4 + a^4xx - a^4bb \end{aligned} \right\} = 0,$$

qui est une équation du 6^me degré, & à une ligne du même ordre, dans laquelle, assignant successivement différentes valeurs à l'abscisse x , on trouvera que quand cette abscisse est $= \pm a$, l'ordonnée y devient infinie ; car toute l'équation pouvant être représentée sous cette forme,

$$y = \frac{\sqrt{a^4bb - xx \times xx - aa}}{xx - aa}, \quad x = \pm a \text{ donne } y = \frac{\sqrt{a^4bb}}{0}.$$

D'où il suit, que la Courbe aura toujours autant d'asymptotes que $\pm x$ s'y trouve de fois $= \pm a$, c'est-à-dire, deux ; ou quatre, relativement au dessus & au dessous de l'axe des x ; & que, dans les trois suppositions de $b^3 <, =,$ ou $> \frac{8}{27} \sqrt{ff - hk} \times g$, elle prendra les trois différentes formes qu'on voit dans les figures 3, 4 & 5, où ces asymptotes subsistent par-tout les mêmes, savoir, Tt, Pp , ou $\theta T, \theta t, \pi P, \pi p$, accompagnées des branches ou doubles branches, Gg, Hh, Mm, Nn , &c.

Ce n'est que sur la première de ces trois suppositions, & tout au plus sur la seconde, que peut porter le raisonnement

de M. Euler; car l'équation particulière des x a dans l'une & dans l'autre trois racines réelles, inégales dans la première, & deux égales dans la seconde; mais nous n'omettrons point la troisième qui n'est pas moins légitime, & où l'équation n'a qu'une réelle, avec deux imaginaires.

Ayant donc ainsi décrit cette courbe dans ces trois cas, & faisant maintenant tourner toutes ses branches autour de l'axe de la révolution solaire EF , où ses parties sont de part & d'autre équidistantes & semblables, on trouvera :

Fig. 3.

Que dans le premier cas (*fig. 3*) elle donne un sphéroïde ovalaire $EDFR$, tel que M. Euler l'avoit d'abord supposé (*fig. 1*) & que toute notre théorie l'indique, aplati vers ses poles, & contigu au Soleil S , par la révolution de la branche EDF , ou de son égale & semblable ERF , autour de l'axe solaire prolongé EF ; & de plus une espèce de Cylindroïde creux ou de tuyau infini en longueur, séparé du sphéroïde $EDFR$, par l'intervalle CD , & formé par la révolution des deux branches ou doubles branches conchoïdales infinies GAg , HCh , ou de leurs égales & semblables MBm , NKn , couchées sur leurs asymptotes communes Tt , Pp , parallèles à l'axe de révolution, & à peu près comme la Conchoïde ordinaire avec sa Compagne ou la seconde Conchoïde, lorsque celle-ci n'a ni point de rebroussement, ni anneau.

Fig. 4.

Que dans le second cas, cette Courbe se transforme en cette autre (*fig. 4*) où les quatre sommets D, C, R, K de la précédente, se réunissent en deux points doubles D, R , sur l'axe AB , par l'intersection des deux branches asymptotiques $HDFRN$, $hDERn$, qui se coupent près de leurs sommets en D & en R . D'où l'on voit que l'Ellipsoïde de l'atmosphère solaire du cas précédent, se change ici en un sphéroïde lenticulaire $DERF$; & qu'il va résulter encore de toutes ces branches asymptotiques Gg , Hh , Mm , Nn , un Cylindroïde creux infini de part & d'autre, au dessus & au dessous de l'axe AB de la courbe, ou du plan circulaire qui naît de la révolution de cette ligne sur le centre S , mais

qui tient à la Lentille $DERF$, par sa circonférence ou arête DR .

Et enfin, que dans le troisième & dernier cas (*fig. 5*) les deux points doubles D, R , du second, disparaissent ou le séparent, & redonnent quatre sommets, comme dans le premier, mais autrement posés, savoir, au dessus & au dessous de l'axe AB ; d'où & de toutes ces branches asymptotiques, résulteront de même deux Cylindroïdes creux infinis $ABMG$, $ABmg$, l'un au dessus, l'autre au dessous du plan circulaire AB , joints à ce plan par une espèce de Diaphragme $DERrFd$, renflé ou plus épais vers son milieu EF , entre les points d'inflexion D, R & d, r ; la surface extérieure commune à ces Cylindroïdes provenant toujours de la révolution des deux autres doubles branches GAg, MBm , toujours infinies.

Fig. 5.

On voit donc clairement par toutes ces constructions de la Courbe génératrice, & par les élémens qui en constituent l'équation,

Que le Soleil, S , ne demeure jamais dépouillé de son atmosphère;

Que cette atmosphère quelconque $DERFD$, (*figg. 3; 4, 5.*) soit Ellipsoïde, soit Lenticulaire, soit telle qu'on voudra, appuie toujours immédiatement sur la surface;

Et enfin, qu'il n'y a point ici d'anneau séparé du Soleil, & qui environne cet astre, comme l'anneau de Saturne entoure cette Planète; car je ne pense pas qu'on voulût prendre pour tel le Cylindroïde ou tube infini qui l'accompagne, en vertu des branches Gg, Hh, Mm, Nn , par un accident purement géométrique. Sans compter que ce tube n'y subsisteroit jamais qu'avec l'atmosphère proprement dite $DERFD$, & attenante au Soleil.

Que ferons-nous donc de ces branches infinies, de ce tube infini qui en résulte, & de cet intervalle vuide CD , par exemple, (*fig. 3*) qui se trouve entre ce tube & l'atmosphère solaire? Nous les déclarerons inutiles & absolument étrangers à la question dont il s'agit en tant que

physique, nous les regarderons comme une simple extension, une propriété superflue de la Courbe, qui même en ces endroits ne s'accorderoit plus avec les principes sur lesquels la question est fondée, & militeroit contre : car voyez où cela nous mèneroit. Il faudroit en conclurre, que les rayons solaires n'ayant pû d'abord que diminuer l'action de la pesanteur de S en D , (*fig. 3*) y élever une partie de l'atmosphère vers D , pouvant ensuite y surmonter la pesanteur en D , & chasser toute l'autre partie de l'atmosphère de D en C , sans qu'il en restât aucune trace dans l'intervalle DC , perdrieroient-là tout-à-coup leur supériorité de C en A , & ne feroient plus qu'y soutenir, y alléger les parties du fluide les unes sur les autres, comme ils faisoient en SD ; & cela, tandis que, par hypothèse, le rapport de leur impulsion contraire à la pesanteur n'a point varié, & que la force centrifuge qui y concourt avec eux, est plus grande, & le devient toujours de plus en plus en raison de la distance à l'axe de révolution. Et de même (*figures 4 & 5*) de S vers Q , de Q en O , de O en X , &c. ce qui est tout-à-fait absurde.

Le tube Cylindroïdal quelconque, Gm , n'appartient donc pas davantage à notre atmosphère solaire, que le double Conoïde infini Hn (*fig. 4*) résultant de la révolution des deux branches asymptotiques HFN , hEn , autour de l'axe EF , n'appartiendroit au Sphéroïde terrestre aplati $DERF$, de M. Huguens* : car on fait que cet habile Géomètre faisoit ainsi engendrer ce sphéroïde par la révolution de deux sommets de courbe DER , RFD , fort semblables à ceux-ci, autour de l'axe EF . Encore falloit-il qu'il n'en prît que la partie la plus proche du vrai sommet ; car assurément l'équateur terrestre ne se termine point en arête angulaire & tranchante, comme seroit le pourtour DR d'un tel sphéroïde. Du reste, rien n'est plus commun que ces superfluités géométriques dans la solution de ces sortes de problèmes, selon que la courbe qui les résout est plus ou moins composée.

Dira-t-on ici que ces branches superflues extérieures à l'atmosphère

* *Disc. sur la cause de la Pif.*
p. 157.

l'atmosphère proprement dite du Soleil & qui lui est contigue, telle, par exemple, que *DERF* (*fig. 3*) pourroient du moins nous donner un anneau, ou telle autre figure isolée autour de celle-ci, supposé qu'il se trouvât en cet endroit, loin du Soleil & de son atmosphère, une autre portion de matière fluide de même nature, & entraînée de même par la rotation solaire? Mais outre que cette idée n'a pas le moindre fondement, ni dans la théorie, ni dans l'observation, il me suffira de remarquer, qu'elle n'entre pour rien dans l'analyse ni dans le calcul de M. Euler, dont nous venons de voir le procédé & les élémens. Tout ce calcul roule visiblement, ainsi que nous l'avons dit en son lieu*, sur cette supposition tacite, que ce qu'on appelle l'Atmosphère solaire, que tout cet amas de matière quelconque, sur lequel on va examiner les effets de la rotation, de la force centrifuge, & de l'impulsion des rayons, seroit primitivement, immédiatement, & sphériquement assemblé autour du Soleil, par sa seule gravitation vers le centre de cet Astre, abstraction faite de toute rotation, de toute force centrifuge, & de toute impulsion de rayons. En un mot, rien n'indique ici cette nouvelle portion de matière pour laquelle il faudroit introduire dans l'équation d'autres données, ou d'autres indéterminées, &c.

* *Sup. page*
380.

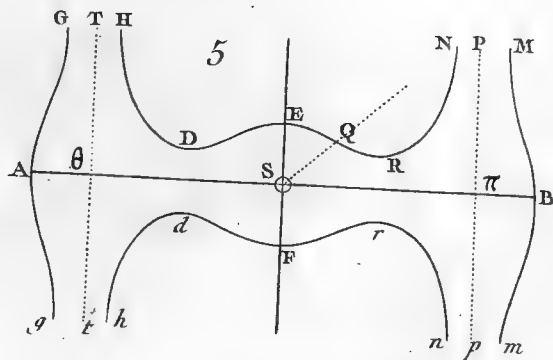
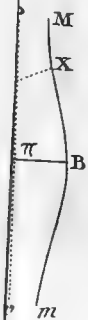
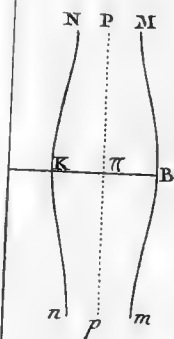
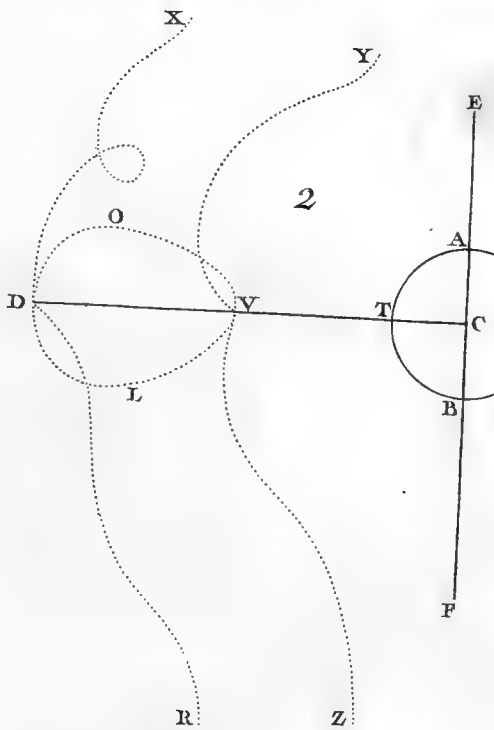
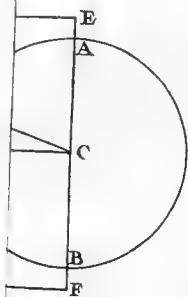
Mais n'insistons pas davantage sur de pareilles fictions, & finissons cet Eclaircissement par une observation importante.

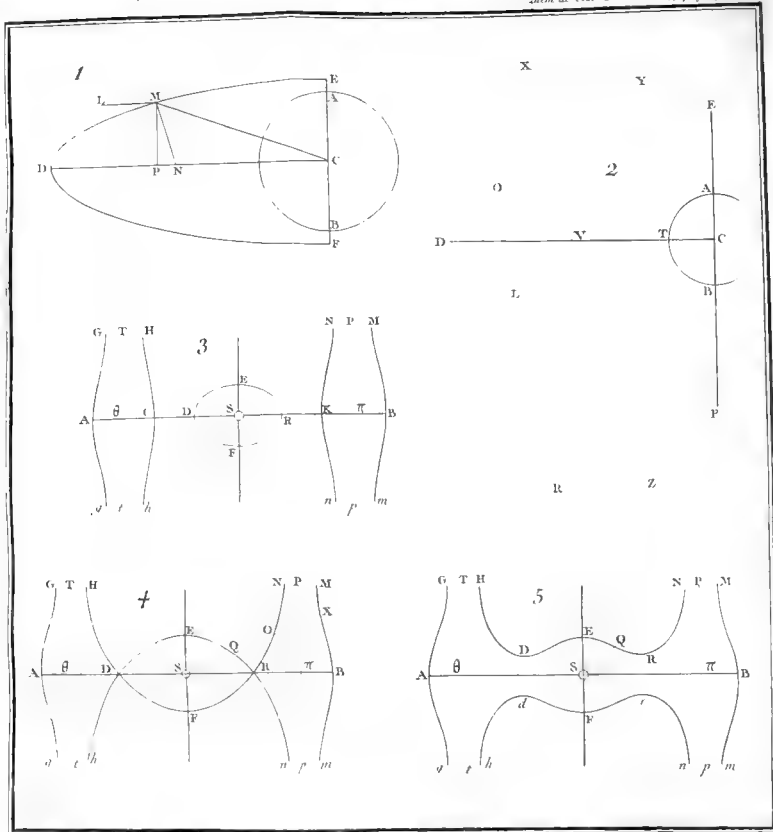
Aucune des constructions qu'on vient de voir, ni de M. Euler, ni des miennes, ne nous représente que très-imparfaitement l'Atmosphère solaire ou la Lumière zodiacale. Les observations la donnent presque toujours beaucoup plus aplatie vers ses poles, plus longue, plus pointue par son profil, en forme de lance ou de fusée, & telle à peu près que je l'ai représentée dans la première figure de mon *Traité*. Aussi devons-nous présumer qu'il manque ici bien des élémens que nous ignorons, ou auxquels nous ne saurions assigner leur valeur, & sans lesquels pourtant la solution un peu exacte du Problème devient impossible. Il y a sans doute

quelque principe d'extension de la Lumière zodiacale vers l'équateur du Soleil, qui surpasse de beaucoup l'effet de la force centrifuge qui y répond ; car à l'égard de l'impulsion, vraie ou prétendue, des rayons solaires, quelque grande qu'on la conçoive, elle ne peut presque en rien contribuer à l'aplatissement proportionnel de la Lentille vers les poles. Cette impulsion n'est plus grande ou plus efficace vers l'équateur, que par la force centrifuge qui y est plus grande, & qui s'y ajoûte, la première étant d'ailleurs par elle-même, & par-tout la même, en même raison avec la Pesanteur, & agissant centralement comme la Pesanteur : ce qui, toutes choses d'ailleurs égales, ne doit pas plus enfler l'atmosphère du Soleil vers l'équateur, que vers les poles ; du moins n'a-t-on aucune raison pour le penser autrement. De plus, l'analyse précédente suppose indistinctement toutes les particules de cette atmosphère de la même consistance, & il peut se faire, il est même très-vrai-semblable, que les plus élevées, les plus éloignées de la surface du Soleil, soient plus ténues, & spécifiquement plus-légères, que celles qui en approchent, & qui, à cet égard, sont demeurées plus bas. Elles sont supposées sans élasticité, ou de même élasticité, de même ténacité entr'elles, ou, en vertu d'une ténacité infinie, elles sont imaginées tourner ensemble & comme un bloc solide avec la surface du Soleil. C'est ce que nous indique la valeur $\frac{x}{g}$, où g est une constante, assignée à la force centrifuge ; & c'est en même temps ce qu'on peut assurer être physiquement impossible, & apparemment très-éloigné du vrai, dans un assemblage de matière, si fluide, si rare, si étendu par rapport au corps central qui l'entraîne, & à de si grandes distances de l'axe de rotation. L'on ne peut donc se dispenser d'admettre ici cette dégradation de vitesse périodique, dans la révolution des couches plus éloignées, que M. Newton attribue à tout fluide qui est déterminé à circuler par la rotation d'un cylindre, ou d'une sphère qui en occupe l'axe ou le centre*.

Et, tout le reste fût-il connu, on sait que la loi qui doit

* *Prin. Math.*
 l. 2. Prop. 51
 § 52.





régner dans cette dégradation n'est point décidée, & que feu M. Bernoulli l'a contestée à M. Newton. Il est vrai que de cette diminution dans les accroissemens de la force centrifuge à mesure qu'elle s'éloigne de l'axe de révolution, naîtroit un abaissement ou une moindre élévation vers l'équateur du Soleil & de son atmosphère; mais il n'en faudroit que plus nécessairement y suppléer par d'autres principes d'élévation, qui nous sont inconnus. Eh quelle prodigieuse composition de Courbe génératrice ne résulteroit-il pas d'une telle complication de principes & de leurs rapports ! Combien de branches de cette courbe physiquement superflues, & visiblement étrangères au Problème ! J'en reviendrai donc sans cesse aux observations, qui ont presque toujours fait mon unique guide sur ce sujet. Ces spéculations géométriques, lorsque la meilleure partie des élémens indispensables de la question nous manquent, & que nous n'avons que des suppositions à mettre à leur place, ont cela d'utile & de satisfaisant pour l'esprit, qu'elles nous font voir d'un coup d'œil les limites entre lesquelles la Nature auroit pû se jouer. Mais la Nature ne se joue point, il n'y a le plus souvent que les observations & l'expérience qui puissent nous montrer le choix qu'elle a fait, ou plutôt la loi qu'elle a suivie; & il faut bien se garder alors de prendre le résultat de cette espèce de jeu pour la réalité.

Nous verrons bien-tôt que la question de l'atmosphère solaire & de sa continuité, déjà curieuse & intéressante par elle-même, le devient encore ici, par rapport à l'hypothèse de M. Euler sur l'Aurore boréale; puisque ce Phénomène qui n'est produit, selon lui, que par l'impulsion des rayons solaires, n'est plus à proprement parler, & selon cette hypothèse, qu'une sorte d'atmosphère isolée, suspendue bien loin au delà de la Terre & de l'atmosphère terrestre.

396 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
VI. ECLAIRCISSEMENT.

*Sur l'Aurore Boréale, en réponse à la principale objection
de M. Euler.*

* Art. I. p. 217. **M.** Euler remarque d'abord*, qu'il y a beaucoup d'affinité entre les queues des Comètes & la Lumière boréale, & qu'en effet la queue d'une Comète doit offrir à un spectateur placé sur sa surface dans l'hémisphère opposé au Soleil, un phénomène presque semblable à celui de la Lumière boréale. Il y observe ensuite quelques différences; mais il ajoûte aussi-tôt, que malgré ces différences, & plusieurs autres qui distinguent l'Aurore boréale des queues des Comètes, il reste pourtant une ressemblance si considérable entre ces deux phénomènes, que nous sommes tout-à-fait fondés à dériver leur origine de la même cause; de sorte que si l'on sait bien la véritable cause de l'un, on ne sauroit être dans l'ignorance à l'égard de l'autre. Il est constant, poursuit-il, que . . . M. de Mairan, qui prétend avoir trouvé la cause de la Lumière boréale dans la Lumière zodiacale, se propose d'expliquer aussi les queues des Comètes par le même principe. Mais comme plusieurs Comètes paroissent avec des queues, avant que d'avoir atteint la Lumière zodiacale, il en naît une objection importante contre cette explication même de l'Aurore Boréale; & cette difficulté jointe à plusieurs autres, qu'on peut former contre cette hypothèse, d'ailleurs extrêmement ingénieuse, lui ôte beaucoup de sa vraisemblance.

J'en demande pardon à M. Euler, mais je ne comprends rien à cette objection. J'y reconnois beaucoup de politesse à mon égard, mais je ne saurois y voir comment, de ce que mon explication de la queue des Comètes seroit fausse ou insuffisante, parce que plusieurs Comètes paroissent avec des queues, avant que d'avoir atteint la Lumière zodiacale, il s'ensuit que mon explication de l'Aurore Boréale, toute fondée sur ce que les Aurores boréales paroissent après que la Terre a atteint la Lumière zodiacale, cesse d'être vrai-semblable. Il faudroit donc avoir prouvé auparavant que la Terre

n'a atteint ni pu atteindre en façon quelconque à cette Lumière avant les temps d'apparition des Aurores boréales? Faut de quoi, je poursuivrai ainsi. Plusieurs Comètes paroissent avec des queues, avant que d'avoir atteint à la Lumière zodiacale; voilà un fait & une objection à examiner, par rapport à mon explication de la queue des Comètes: mais l'Aurore boréale paroît après que la Terre a atteint à la Lumière zodiacale; donc mon explication de l'Aurore Boréale est légitime, du moins quant à cet article. Mais encore, s'il étoit une fois bien prouvé, que la Terre n'a pu atteindre à la Lumière zodiacale dans les temps requis, & de la manière convenable, pour la formation de l'Aurore boréale, qu'importe à la question de l'Aurore Boréale, que les Comètes atteignent ou n'atteignent pas à cette Lumière, & qu'a-t-on besoin des queues des Comètes, pour en faire naître une objection qui naît de cela seul, que la Terre n'y atteint pas, & qui subsisteroit, quand il n'y auroit point de Comètes dans l'Univers?

Il doit donc y avoir ici quelques prémisses, quelques suppositions préliminaires, en quoi consiste toute la force de l'objection, & qui dispensent M. Euler d'une preuve qui véritablement n'étoit pas facile. Or ces suppositions ne peuvent être que ces deux-ci.

La première, que la *ressemblance* des deux Phénomènes, de la Queue des Comètes & de l'Aurore Boréale, est si complète ou si *considérable*, comme le dit expressément M. Euler, que si l'on sait bien la véritable cause de l'un, on ne sauroit être dans l'ignorance à l'égard de l'autre.

La seconde, que prétendant avoir trouvé la cause de l'Aurore boréale dans la Lumière zodiacale, je me propose en effet, & comme M. Euler l'entend, d'expliquer aussi les queues des Comètes par le même principe.

Ce qui ne suffit pourtant pas encore, la relation de ces suppositions avec la conclusion qu'on en tire contre mon explication de l'Aurore Boréale, demeurant trop éloignée & trop imparfaite. Il faut nécessairement ajouter à la première

cette inverse, que si l'on ne fait pas bien la véritable cause de l'un des deux phénomènes, on tombe infailliblement dans l'ignorance à l'égard de l'autre. Et entendre ainsi la seconde, que je me suis tellement astreint & dans une telle dépendance, à dériver les deux phénomènes du même principe, & à les expliquer par la même cause, que le succès, ou la chute de l'une de mes explications doit nécessairement entraîner le succès, ou la chute de l'autre.

Alors, je l'avoue, & de la supposition, que mon explication de la queue des Comètes n'est pas recevable, on pourra fort bien conclurre, & sans autre discussion, que mon explication de l'Aurore Boréale ne l'est pas non plus.

Mais ce commentaire singulier, & cependant indispensable, pour faire une objection du raisonnement de M. Euler, a-t-il le moindre fondement dans l'esprit de mon Ouvrage, ou dans la manière dont je m'y suis exprimé? C'est ce que nous allons voir, par l'examen de ces suppositions dont il résulte.

La première, que si l'on fait bien la véritable cause de l'un des deux phénomènes, on ne sauroit être dans l'ignorance à l'égard de l'autre, porte elle-même sur cent autres suppositions incertaines, & en question, savoir, que la cause de la queue des Comètes est la même de tout point que celle de l'Aurore Boréale, que les circonstances qui en caractérisent & qui en distinguent les effets dans ces deux phénomènes, ne sauroient faire illusion à quiconque l'aura une fois appliquée à l'un des deux, & enfin que cette véritable cause n'est que l'hypothèse de M. Euler, l'impulsion des rayons solaires.

Ce retour de l'un des Phénomènes à l'autre, de la queue des Comètes à l'Aurore Boréale, est-il donc si clair, si naturel, si facile à imaginer, dans l'hypothèse même de l'impulsion des rayons pour l'un & pour l'autre, qu'il ne puisse échapper à tout Observateur, à tout Physicien qui aura expliqué l'un des deux par ce principe? Il est si peu, que depuis plus de cent ans, qu'une pareille explication des queues des Comètes est connue, maniée & remaniée par les plus célèbres

Auteurs, personne que je sache, ne s'étoit encore avilé d'y apercevoir la moindre analogie avec l'Aurore Boréale. Eh! que sera-ce, si, comme nous le verrons dans la suite, les circonstances qui distinguent les deux Phénomènes, sont incompatibles entre elles, & avec l'hypothèse en question?

La seconde supposition roule sur un plan d'ouvrage, tout différent de celui que je me suis fait dans mon Traité de l'Aurore Boréale. Je puis sans doute, en me proposant d'expliquer ce phénomène par la Lumière zodiacale, avoir prévu que je pourrois aussi en tirer l'explication de la queue des Comètes & de leur vaste atmosphère, & donner par là sur ce sujet des vûes nouvelles, & un dénouement vrai-semblable: mais cette expression absolue, que, prétendant *avoir trouvé la cause de la Lumière boréale dans la Lumière zodiacale*, je me propose d'expliquer aussi les queues des Comètes par le même principe, m'attribue, dans le même ordre, un double objet que je n'ai pas eu. Je le répète donc, l'Aurore Boréale fait mon seul & unique sujet, mon explication de la queue des Comètes n'est qu'une conjecture, une question accessoire, dépendante, à la vérité, de mon système, mais dont mon système ne dépend point du tout. Elle dépend de mon système, en tant que j'y suppose la queue des Comètes formée de la même matière, puisée dans la même source que l'Aurore Boréale, c'est-à-dire, dans l'Atmosphère solaire ou la Lumière zodiacale; mais elle n'y a nul rapport, en tant que j'y mets en œuvre l'impulsion des rayons solaires, dont je n'ai fait nul usage, nulle mention dans tout le reste du Traité. Je donne donc, il est vrai, la même origine à la matière composante des queues des Comètes, & en ce sens, le même principe qu'à l'Aurore boréale, mais nullement la même cause. La véritable cause, la cause efficiente de la queue des Comètes, de leur formation, de leur direction, sera, si l'on veut, l'impulsion des rayons, qui n'a, selon moi, aucune part à la formation de l'Aurore Boréale, & sur laquelle je me serois bien gardé de fonder l'explication de ses phénomènes: mais je n'ai pu me proposer d'expliquer les queues des Comètes

par le même principe que l'Aurore Boreale, si par le même principe on entend la même cause de leur formation, l'impulsion des rayons solaires. Ainsi mon explication des queues des Comètes pourroit être défectueuse, les queues des Comètes pourroient avoir une autre cause, & même une toute autre origine que celle que je leur attribue, & mon explication de l'Aurore Boréale demeurer dans son entier. Ce qui soit dit, sans que je prétende le moins du monde renoncer à mon explication de la queue des Comètes, dans l'esprit selon lequel je l'ai donnée, ni en conséquence de l'objection de M. Euler.

Ces suppositions n'étant donc rien moins que certaines, & se trouvant au contraire pleines d'équivoques, & fausses à plusieurs égards, que devient l'objection dont elles font la base & tout le fondement ?

Quant aux autres difficultés que M. Euler allègue, & qui se joignent, dit-il, à cette importante objection, je ne les trouve point dans son Ouvrage, & je ne puis les pénétrer.

VII ECLAIRCISSEMENT.

De l'Hypothèse de M. Euler sur l'Aurore Boréale.

JE n'en serois guère plus avancé, pour avoir répondu aux difficultés que M. Euler m'a faites, ou qu'il pourroit me faire à l'avenir, si je ne montrais que le système qu'il m'oppose, ne porte pas, à beaucoup près, les caractères de vérité qu'il croit y apercevoir. Car voici comment il s'en explique * immédiatement après sa grande objection contre le mien. *Je me persuade, dit-il, d'être en état d'assigner une cause qui puisse satisfaire à l'explication de l'un & de l'autre de ces Phénomènes, de la queue des Comètes, & de l'Aurore Boréale, & qui soit si bien liée avec les autres vérités fondamentales de la Physique, qu'il ne sera presque plus permis de la révoquer en doute.*

C'est-à-dire, selon M. Euler, dont nous connoissons déjà le système, que l'impulsion des rayons solaires capable d'agir assez fortement sur l'atmosphère propre des
Comètes,

* Page 148.

propre des Comètes, de la Terre & du Soleil, pour en chasser les parties à des distances immenses, est une vérité fondamentale de la Physique; & de plus, que cette vérité, l'impulsion des rayons solaires, en tant qu'assignée pour cause de la queue des Comètes, de l'Aurore Boréale, & de la Lumière zodiacale, va si bien se lier avec les autres vérités fondamentales de la Physique, qu'il ne sera presque plus permis de révoquer en doute l'explication qui en résulte. Un tel système formeroit assurément la meilleure de toutes les objections contre tout autre.

Que l'impulsion des rayons solaires, ainsi conçue, soit une vérité fondamentale de la Physique, & sur-tout qu'elle ait dû l'être entre les mains de M. Euler, c'est ce que nous discuterons dans un de ces Eclaircissemens. Je me bornerai dans celui-ci à examiner si cette cause & l'explication qui en résulte, appliquées à l'Aurore boréale, se lient si bien avec les vérités fondamentales de la Physique, & avec les observations. On a vû ce qu'il en faut penser à l'égard de la Lumière zodiacale, & nous parlerons bien-tôt de la queue des Comètes.

L'hypothèse de M. Euler sur l'Aurore Boréale, peut être réduite à ces trois propositions.

1.° Que la matière des Aurores Boréales ne consiste qu'en des particules subtiles de l'atmosphère terrestre.

2.° Que notre atmosphère n'ayant qu'une très-petite hauteur, puisque, selon M. Euler, elle ne s'étend presque pas au delà d'un mille d'Allemagne, & la matière dont la lumière produit les Phénomènes de l'Aurore boréale, étant placée à une très-grande distance de la Terre, & peut-être à quelques milliers de milles, comme le dit M. Euler dans le même article, il suit, que la matière dont la Lumière produit ces Phénomènes, n'existe point dans notre atmosphère, mais qu'elle est extrêmement éloignée de nous & de notre atmosphère.

Art. X;

P. 131.

Art. XIII,

P. 135.

3.° Et enfin, que les particules de l'atmosphère terrestre dont la Lumière produit ces Phénomènes, ne se trouvent placées à cette grande distance de la Terre, que parce qu'elles y sont chassées par l'impulsion des rayons solaires.

Je remarque donc sur la première de ces propositions ; ou de ces suppositions, qu'il est sans exemple, à moins qu'on ne veuille prendre pour tel le fait en question, que les particules de notre atmosphère, & les émanations terrestres quelconques soient portées à une telle hauteur, c'est-à-dire, à deux ou trois cens lieues au dessus de nous, & bien au delà, selon M. Euler.

Mais il ne suffit pas d'imaginer que les particules de l'atmosphère, ou des exhalaisons terrestres, puissent être portées à une telle hauteur, par l'impulsion des rayons solaires, il faut encore expliquer comment elles peuvent s'y trouver assez denses, pour nous réfléchir une lumière sensible, tandis que les crépuscules s'évanouissent & ne sont plus visibles au delà de quinze, vingt ou trente lieues, où les calculs les plus favorables à leur hauteur les ont portés. Car, ou les crépuscules sont composés d'une matière contigue de proche en proche depuis la partie la plus basse de notre atmosphère, ou la matière composante des crépuscules, quoique puisée dans notre atmosphère, est séparée de cette atmosphère, & chassée bien des lieues au delà par les rayons du Soleil, comme le prétend M. Euler, & comme il doit le prétendre, après avoir borné la hauteur de l'atmosphère terrestre à un mille d'Allemagne. Or comment sauverons-nous, dans l'un & dans l'autre cas, cet espace de deux ou trois cens lieues, où les crépuscules disparaissent, & au delà duquel se retrouve pourtant une matière de même nature, & puisée dans la même source, qui luit à nos yeux d'une lumière beaucoup plus vive que celle qui termine les crépuscules, quoiqu'elle doive y être infiniment plus ténue & plus rare ? Ce faut énorme & si contraire au procédé ordinaire de la Nature, se lie-t-il *si bien avec les vérités fondamentales de la Physique*, & ne répugne-t-il pas à tout ce qui nous en est connu ? Les rayons solaires n'ont donc trouvé entre ces particules de l'atmosphère terrestre, susceptibles d'impulsion dans les crépuscules, & celles dont ils vont former l'Aurore boréale à deux cens lieues de là, aucunes particules semblables & intermédiaires,

pour remplir cet intervalle? Et sur quelles observations établit-on une pareille hypothèse, dans ce fluide où tout nous décele une dégradation insensible de consistance & de pesanteur, à mesure qu'il est plus éloigné de la Terre? Cette dégradation n'est-elle pas visible dans les crépuscules mêmes? Leur densité, leur lumière, immédiatement après le coucher du Soleil, n'est-elle pas plus grande que quand ils approchent de leur fin; & n'y voit-on pas aussi une diminution continue depuis le bord de l'horizon, jusqu'à la partie du Ciel où ils disparaissent? Comment donc notre atmosphère se trouve-t-elle tout-à-coup dépourvûe de ces parties intermédiaires, pour n'en plus fournir ensuite que de celles qui composent l'Aurore Boréale à deux cens lieues plus loin, où elles sont cependant plus denses & plus lumineuses qu'à l'extrémité des crépuscules?

On pourroit encore demander sur ces crépuscules qui ne sont point dans notre atmosphère, pourquoi la matière qui les compose, & qui dans la première heure, par exemple *, est poussée à une distance d'environ 30 milles, ne l'est pas à 60 milles dans la seconde heure, à 90 dans la troisième, & enfin à des milliers de milles, ou pourquoi, si elle y est poussée, elle n'y est pas visible? Pourquoi ces crépuscules, ces petites Aurores Boréales formées sur le modèle de la grande, ayant même origine, étant composées de la même matière, puisées dans le même fonds, sont si constantes, si uniformes, si périodiques, & paroissent si régulièrement, soir & matin, dans tous les climats de la Terre; tandis qu'il n'est rien de plus inconstant, de plus variable, ni de plus casuel que la grande; que la véritable Aurore Boréale qui cesse quelquefois de paroître, du moins en certains pays, en Angleterre, en France, en Italie, pendant des 30, 40 & 50 ans, & qui ne paroît jamais dans plusieurs autres, ni vers le Nord, ni vers aucun autre côté du Ciel?

* Page 1332

Du reste, la connoissance de l'atmosphère terrestre, des parties grossières ou subtiles qui la composent, & sur-tout de son étendue, fait un point de Physique assez intéressant par

lui-même, & par rapport à notre sujet. Aussi en ai-je amplement traité dans mon Ouvrage sur l'Aurore Boréale, & je me propose d'en traiter encore dans la suite de ces Eclaircissements. Mais en attendant, il ne sera pas difficile de reculer les limites de cette atmosphère au delà d'un mille d'Allemagne, c'est-à-dire, au delà de 3 270 toises, comme on peut le déduire de ce qu'ajoute M. Euler, que 2000 de ces milles font le diamètre terrestre. Ce mille ne surpasse donc que de quelques 50 ou 60 toises la hauteur des montagnes les plus élevées du Pérou, de ces montagnes *neigées*, où, selon la Relation que nous en a donnée M. Bouguer*, on voit toujours de la neige, depuis la hauteur de 2434 toises, qui en est le terme inférieur & constant, jusqu'à leur sommet; & où l'un de ces sommets a été trouvé de 3217 toises au dessus du niveau de la mer. Il seroit déjà assez singulier que la neige y fût tombée de ces 50, 60, ou 100 toises, si l'on veut, que l'Atmosphère auroit seulement de plus. Mais comment les nuées qu'on voit au dessus, & la fumée des volcans que renferment la plupart de ces montagnes, y montent-elles, s'y soutiennent-elles 3 ou 400, 7 à 800 toises plus haut? car c'est ce que M. Bouguer nous assure y avoir très-souvent observé. Des vapeurs aqueuses & de la fumée montent-elles, se soutiennent-elles dans l'Ether, dans un milieu ou un fluide plus léger que l'air, là où l'atmosphère manque, & où l'air n'est plus soutenu? Et se persuadera-t-on encore que l'air ou notre atmosphère finisse tout-à-coup à ce point où les vapeurs aqueuses & la fumée des volcans se soutiennent, & qu'il n'y en ait pas encore au delà une infinité de couches plus légères de plus en plus?

La seule inspection des crépuscules, & de leur dégradation non interrompue de densité & de lumière, depuis le bord de l'horizon, jusqu'au point du Ciel où ils s'évanouissent, suffit pour se convaincre que l'Atmosphère monte pour le moins aussi haut que les crépuscules; &, selon M. Euler, la hauteur des crépuscules va jusqu'à 30 milles. Il est vrai que M. Euler nous avertit que l'élévation des crépuscules, donnée à

* *Mém. de l'Ac. 1734, p. 268, & Fig. de la Terre, p. L.*

l'atmosphère, répugne à tout le reste des Phénomènes, & que la plupart des Observations semblent confirmer que l'atmosphère de la Terre ne s'étend presque pas au delà d'un mille d'Allemagne. Mais quels sont ces Phénomènes? Quelles sont ces Observations? Sur cette manière de les alléguer, & de la part d'un homme tel que M. Euler, on seroit porté à croire que personne ne les ignore, & que la chose est sans difficulté; mais il me permettra de lui dire, & j'ose l'avancer, qu'il n'y a jamais eu ni phénomène, ni observation, dont on ait pû légitimement tirer une pareille conséquence.

Venons à la seconde supposition; que la matière, dont la lumière produit l'Aurore Boréale, n'existe point dans notre Atmosphère, mais qu'elle est extrêmement éloignée de nous, & par conséquent de cette atmosphère qui ne s'étend qu'à un mille d'Allemagne.

Les observations n'avoient pas permis de décider, si la Lumière zodiacale étoit contigue au Soleil, ou placée à quelque distance de cet Astre en forme d'anneau, & voici les observations qui permettent de décider que l'Aurore Boréale n'est pas contigue à l'atmosphère terrestre. Ce n'étoit là qu'un doute, c'est ici une affirmation. Mais sans nous arrêter à chercher ces observations, non plus que celles qui bornent notre atmosphère à un mille d'Allemagne; remarquons seulement, que l'Aurore Boréale ne suit pas le mouvement général & apparent du Ciel, d'Orient en Occident, & qu'elle suit au contraire le mouvement diurne & réel de la Terre, d'Occident en Orient. Donc elle est dans notre atmosphère. C'est ainsi qu'ont raisonné les plus habiles & plus assidus observateurs de ce Phénomène. Feu M. Maraldi, qui, depuis que les Aurores Boréales ont reparu en France, jusqu'à sa mort en 1729, n'a pas cessé de les observer, & d'en rendre compte à l'Académie, dit, en parlant de celle du 29 Novembre 1721, *Elle continua de paroître fort claire jusqu'à onze heures & demie du soir, toujours attachée aux mêmes parties de l'horizon, pendant que les étoiles de la grande Ourse, qui du commencement étoient vers le Nord dans la partie inférieure de leurs cercles au*

dessus de la Lumière, avoient passé vers la partie orientale de l'horizon; ce qui prouve que la Lumière ne participoit point du mouvement universel, & qu'elle étoit dans l'Atmosphère^a. Et si je puis me citer en qualité d'observateur assidu, en un temps où je ne prévoyois pas qu'on dût porter l'Aurore Boréale dans l'Ether, & à quelques milliers de milles de l'atmosphère terrestre, j'ajouterais qu'après un grand nombre de pareilles observations, j'avois trouvé, que la masse totale du Phénomène demeuoit immobile par rapport à la Terre, ou affectoit au contraire de se porter d'Occident en Orient, en se rangeant plus exactement autour du pôle, après avoir commencé par décliner beaucoup vers l'Occident^b, ce qui est directement opposé au mouvement universel. Je n'insisterai pas davantage sur ce sujet : on peut joindre à la remarque précédente celles que j'ai déjà faites sur l'anneau, ou sur le sphéroïde creux de la Lumière zodiacale séparé du Soleil.

Reste la troisième supposition, l'Aurore Boréale engendrée par l'impulsion des rayons solaires.

S'il est quelque loi fondamentale de Physique & de Mécanique, c'est certainement celle de l'impulsion dans des espaces non résistans. Un fluide poussé dans de pareils espaces par un autre fluide qui s'applique continuellement à la partie exposée à son choc, ne peut suivre que la direction du choquant. C'est ainsi que les nuages nous indiquent la direction du vent. Et si cette loi s'exerce dans la région des nuages, pourroit-elle manquer d'avoir son plein effet dans l'Ether? La matière chassée de l'atmosphère terrestre par les rayons du Soleil, devoit donc toujours suivre la direction de ces rayons? L'Aurore Boréale composée de cette matière, & formée à deux ou trois cens lieues au delà de l'atmosphère terrestre, devoit donc toujours être vûe à l'opposite du Soleil, comme la queue des Comètes? Cependant le lieu de l'Aurore Boréale dans notre hémisphère est presque toujours vers le pôle & autour du pôle, & jamais ou presque jamais dans la direction des rayons solaires. Le Soleil est encore vers l'Occident, & l'Aurore Boréale paroît vers l'Occident qui

^a *Mém. de l'Acad. 1721, p. 2. Ce qu'il avoit déjà remarqué dès la première de ses observations sur ce Phénomène. Mem. 1716, p. 96.*

^b *Traité de l'Aurore Boréale, p. 40, &c.*

est le côté ordinaire de sa déclinaison, en quelque endroit du Ciel que soit le Soleil; il est dans l'hémisphère Boréal, & elle est autour du pole Boréal, au lieu de se montrer vers l'Austral; le Soleil ne sort point de la Zone torride, ses rayons sont constamment dirigés vers cette Zone; & l'Aurore Boréale n'y est jamais; du moins n'y est-elle jamais ou presque jamais que par quelques-unes de ses parties, sans paroître en même temps, ou après, & d'une manière plus marquée, autour du pole. Donc l'Aurore Boréale n'est pas formée par l'impulsion des rayons solaires.

M. Euler tâche en vain d'écartier cette objection qu'il a bien sentie, & qui se présente en effet si naturellement. Il faudra toujours en venir à cette alternative.

Ou la partie de l'Aurore Boréale que je vois actuellement vers l'Occident, par exemple, pendant que le Soleil est vers l'Occident, y est portée & s'y soutient par l'impulsion des rayons solaires;

Ou elle y a été portée auparavant, dans la matinée du jour du Phénomène, ou dans les matinées des jours précédens, par les rayons du Soleil, lorsque cet astre se trouvoit vers l'Orient.

Le premier cas est manifestement impossible, & diamétralement opposé à la loi de l'impulsion.

Le second n'est pas moins impossible, ni moins opposé à cette loi, & il ne faut qu'un peu d'attention pour s'en convaincre.

Car en ce cas, l'impulsion des rayons a donc cessé de s'exercer sur ces particules de matière, pendant tout l'intervalle de temps qui s'est écoulé depuis qu'elles y avoient été poussées? Et comment cette impulsion, qui est continuelle, les a-t-elle abandonnées, après avoir eu la force de les enlever de l'atmosphère terrestre? N'étoit-il pas plus facile à ces rayons impulsifs de continuer à les chasser devant eux, dans les espaces non résistans de l'Ether, que de les détacher de l'atmosphère? Et pourquoi encore, ne reste-t-il aucunes traces de cette matière enlevée à l'atmosphère, ni de celle qui va

l'être dans l'instant d'après, & ainsi de suite; pourquoy, dis-je, n'en reste-t-il aucunes traces entre l'atmosphère & la région de l'Aurore Boréale, entre les crépuscules que la même impulsion y laisse régulièrement soir & matin, & l'Aurore Boréale qui est emportée à deux cens lieues de là?

Mais supposons que par impossible, & malgré ce que nous avons démontré en pareil cas, de la dissipation infaillible des particules semblablement enlevées à l'atmosphère solaire, supposons, que, par une cause quelconque, l'Aurore Boréale se trouve ainsi suspendue au milieu, de l'Ether vers le Couchant, tandis que le Soleil est encore & depuis plusieurs heures vers ce même côté du Ciel. La matière du Phénomène y aura donc été retenue, après y avoir été poussée par des rayons solaires qui venoient du Levant? Sans m'informer donc de ce qu'est devenue la force impulsive des rayons qui suivoient immédiatement ceux-ci, je demande seulement quelle est la nouvelle force qui retient & soutient ainsi au milieu de l'Ether, une matière qui, selon tout ce que nous savons de Physique, doit être infiniment plus pesante que ce milieu? Ces particules qui faisoient un peu auparavant une portion de l'atmosphère terrestre, n'y retomberont-elles pas aussi-tôt, comme autant de balles de plomb? car c'est ainsi que retombe le duvet le plus léger dans le vuide de la machine pneumatique; & qu'est-ce que ce vuide en comparaison de l'Ether?

Dira-t-on que ces particules pourroient être soutenues à une pareille hauteur, & hors de l'atmosphère, par la force centrifuge de la rotation du Globe terrestre? Mais si elles pouvoient y être soutenues par cette force, indépendamment de l'impulsion des rayons, cette même force les y auroit dû chasser, les y chasseroit toujours, indépendamment de l'impulsion des rayons; & cette impulsion deviendroit absolument inutile à la formation du Phénomène.

On trouve dans cet endroit de l'Ouvrage de M. Euler, une figure qu'il est aisé de se représenter, mais dont je ne vois pas bien l'utilité, par rapport à l'hypothèse en question.

Imaginez

Imaginez le Soleil dans le plan de l'Équateur, comme il est au temps des Equinoxes, & dardant de là ses rayons sur le Globe terrestre & sur son atmosphère; considérez là même, & d'après l'hypothèse, l'effet de ces rayons sur les différentes parties de notre atmosphère, pour en enlever les particules subtiles qui vont former l'Aurore Boréale à quelques milliers de milles au delà. Cet effet, dit M. Euler *, doit être beaucoup moindre dans les lieux de la Terre situés près de l'Équateur, que dans les contrées qui en sont plus éloignées. Autour des poles donc de la Terre, où le Soleil, pendant plusieurs jours consécutifs, est visible près de l'horizon, cet effet doit être très-grand, & chasser les particules subtiles à une grande distance de la Terre Les particules les plus subtiles étant, comme nous l'avons vû, poussées à une distance de la Terre d'environ 30 milles, dans le temps du point du jour & du crépuscule, quoiqu'elles ne demeurent pas à peine exposées une heure à l'action des rayons du soleil; il est aisé de s'apercevoir que dans le voisinage des poles, où cette action dure plusieurs jours de suite, de semblables particules doivent être emportées à quelques milliers de milles de la Terre.

* Page 133.

Mais que conclurre autre chose de cette spéculation, & de la position donnée, sinon que l'Aurore Boréale ira se former précisément au milieu de la Zone torride, de part & d'autre du plan prolongé de l'Équateur, ou autour du prolongement de la ligne qui joint les centres du Soleil & de la Terre, & qu'il n'y aura point d'Aurore Boréale au dessus des Zones polaires, & encore moins au dessus des poles, ou que s'il y reste quelques-unes de ces particules susceptibles d'impulsion par les rayons solaires, ce ne sera que dans l'atmosphère, & tout au plus à une lieue d'Allemagne au dessus de la surface du Globe?

Car, 1.^o comment les rayons du Soleil pousseroient-ils au dessus de ces Zones & des poles, les particules subtiles qu'ils mettent en mouvement dans l'atmosphère supérieure, & qu'ils chassent devant eux, ne faisant qu'y raser ces Zones, ces poles & leur atmosphère, parallèlement aux plans de l'Équateur & des cercles polaires? Et comment ces particules

ainsi pouffées pourroient-elles être conduites & portées ailleurs que sur le chemin de ces rayons , à l'opposite du Soleil, & vers la Zone torride? L'impulsion des rayons doit si peu élever ces particules au dessus des Zones polaires & des poles, qu'il est clair au contraire qu'ils doivent les rabattre au dessous, par l'effet de la réfraction, en se rompant dans l'atmosphère.

2.^o Je ne prétends pas disputer ici à M. Euler le temps qu'il assigne vaguement à la formation de l'Aurore Boréale, pour devenir visible; mais on ne comprend pas sur quoi il auroit pu se régler, pour nous en donner la moindre idée. On fait seulement que selon l'hypothèse du mouvement translatif de la Lumière, les rayons du soleil parcourent une trentaine de millions de lieues en sept à huit minutes, & que, selon l'hypothèse des vibrations de pression, ils ne parcouroient peut-être pas sept à huit lieues, ou sept à huit pieds, en trente millions d'années, comme nous l'expliquerons en son lieu. Mais quoi qu'il en soit, & puisque *dans le voisinage des poles l'action des rayons solaires dure plusieurs jours de suite*, il ne sauroit y rester de ces particules subtiles mises en mouvement par l'impulsion, & dans l'atmosphère, que celles du moment, ou tout au plus, du jour actuel où l'impulsion dure encore sur elles : de sorte qu'on ne voit pas comment de ces particules mêlées avec toutes les autres parties de l'atmosphère il pourroit jamais résulter une Aurore Boréale sensible pour les pays circompolaires, où est pourtant le vrai siège des Aurores Boréales, & où, si l'on en croit quelques voyageurs, elles sont perpétuelles. En un mot, M. Euler considère toujours les particules enlevées de l'atmosphère par les rayons du Soleil, & destinées à former l'Aurore boréale, comme si elles étoient abandonnées par ces rayons; dès qu'elles ont été portées à la hauteur & à l'endroit du ciel où il en a besoin pour l'apparition du Phénomène; & il est clair au contraire, qu'une particule quelconque ainsi arrachée de l'atmosphère par ces rayons qui se succèdent sans cesse, en doit être continuellement poursuivie & chassée en avant; de manière que la considération des heures ou des jours qu'

précèdent l'apparition du Phénomène, ne fait qu'apporter ici de la confusion, & que quelque temps qu'on prenne pour le former, il faudra toujours le placer à l'opposite du Soleil.

3.^o Si au lieu d'imaginer le Soleil sur le plan de l'équateur, nous le supposons au tropique du Cancer, ses rayons y rabattront encore mieux les particules de l'atmosphère susceptibles de leur impulsion, vers la surface du terrain de la Zone polaire boréale : le Phénomène sera renvoyé sur les pays situés sous le tropique du Capricorne, & ainsi réciproquement d'un tropique à l'autre, si l'on y suppose alternativement le Soleil.

Mais enfin, à quoi bon toutes ces distinctions de zones & de contrées sur l'atmosphère desquelles les rayons solaires tombent plus ou moins obliquement ? Le Soleil n'éclaire-t-il pas toujours successivement & sans cesse un hémisphère entier de la Terre ? Il y a donc toujours un hémisphère entier, & du globe terrestre, & de son atmosphère, dont les bords sont rasés par les rayons du Soleil, ni plus ni moins que les poles dans le cas donné des équinoxes ; & cela quelles que soient les zones dont la partie se trouve sur le cercle Finiteur de l'ombre & de la lumière, quelle que soit la position de la sphère, par rapport au lieu du Soleil. Donc par l'hypothèse, & par la loi inviolable de l'impulsion dans des espaces libres, les prétendues particules subtiles capables de former l'Aurore Boréale, l'iront toujours former dans la Zone torride, sur laquelle l'Aurore boréale ne fera que tourner à l'opposite du Soleil, tant qu'elle subsistera : & pourquoi ne subsisteroit-elle pas toujours ? ce n'est point là certainement l'Aurore Boréale que nous connoissons.

VIII ECLAIRCISSEMENT.

Sur la Queue des Comètes.

JE me suis déjà expliqué sur cet article. La conjecture que j'ai proposée sur les queues des Comètes, dans la dernière section de mon *Traité*, sous le titre de Questions & de doutes, ne m'appartient, quant au fonds, qu'en ce que je fais résulter

ces queues de la partie de l'atmosphère solaire dont les Comètes se sont chargées & qu'elles ont entraînée avec elles, en approchant de leur Périhélie. Tout le reste avoit été imaginé long temps avant moi.

On croit communément que Pierre Apian, Astronome, & Professeur de Mathématique à Ingolstadt, vers le commencement du seizième siècle, est le premier qui ait remarqué, que la queue des Comètes étoit toujours tournée du côté opposé au Soleil. Cinq Comètes qui parurent dans l'intervalle de dix ans, depuis 1530 jusqu'en 1540, l'en firent apercevoir; & il en conclut, que les queues des Comètes tiroient leur origine du Soleil. Mais c'est vraisemblablement à Képler que nous devons la première explication de ce Phénomène, par l'ingénieuse idée de l'impulsion des rayons solaires sur une atmosphère ou matière quelconque provenant de la Comète.

Ce ne fut pourtant pas là d'abord le sentiment de Képler, comme on peut le voir dans son Astronomie Optique, imprimée en 1604. Il y fait venir la queue des Comètes de la réfraction des rayons solaires sur l'Ether, au delà du corps de la Comète, supposé transparent, & après qu'ils l'ont traversé; ni plus ni moins qu'au delà d'une bouteille sphérique de verre pleine d'eau, qui réuniroit les rayons de lumière à un foyer de quelque étendue. Il étoit alors si éloigné de l'opinion qu'il embrassa dans la suite sur ce sujet, qu'il ne fait pas difficulté de la traiter de monstrueuse; *Si dixeris caudam Cometæ materiam esse, ad Cometæ essentiam spectantem, immanissimum effinixeris monstrum.* Mais enfin il s'aperçut sans doute de l'incongruité qu'il y avoit à nous faire réfléchir une lumière sensible par l'Ether, quelles que soient auparavant les réfractions qu'elle a souffertes, en traversant la Comète ou son atmosphère. Si l'Ether avoit assez de consistance ou étoit composé de parties assez grossières pour cet effet, il nous renverroit presque autant de lumière la nuit que nous en avons le jour. Et c'est aussi ce qu'Hévélius a vigoureusement combattu dans la Cométographie. Képler y substitua donc une matière subtile

qu'il croyoit que les rayons du Soleil entraînoient ou arracheroient de la Comète. C'est ainsi qu'il concevoit encore, que la Comète, après avoir passé par son Périhélie, alloit toujours en diminuant de substance & d'apparence, comme il le dit dans le second de ses trois livres sur les Comètes, publiés en 1619.

J'ai interprété plus favorablement les paroles de Képler, quand j'ai dit dans mon Traité, que selon lui la chevelure ou la queue des Comètes étoit formée d'une matière ainsi poussée ou chassée, non de l'intérieur, ou de la substance même de leurs noyaux; mais de leurs atmosphères, par l'impulsion des rayons du Soleil, comme le seroit une vraie chevelure exposée au vent. Et cela à l'imitation de M. Newton, qui regardant le sentiment de Képler comme assez plausible, non à *ratione profus alienum*, le rapporte ainsi dans son troisième livre des Principes: *Ascensum caudarum ex atmospheris capitum, & progressum in partes à Sole aversas Keplerus ascribit actioni radiorum lucis materiam caudæ secum rapientes*^a. Dès les temps même de Képler, & trois ans après la publication de son livre des Comètes, on ne l'entendoit pas autrement. « Deux choses, disoit Longomontanus^b, concourent à la formation de la chevelure ou de la queue d'une Comète; les rayons solaires, & la matière qui environne la Comète: car ces rayons viennent à agir puissamment contre cette matière, depuis sa superficie jusqu'à la surface de la Comète, en chassent avec impétuosité les parties les plus légères, & les entraînent bien loin au delà du corps de la Comète à l'opposite du Soleil ». Ce que d'autres Auteurs n'ont pas aussi manqué de dire, chacun à sa manière, & selon ses principes. Ainsi il n'y a pas de doute que l'explication de la queue des Comètes, par l'impulsion des rayons du Soleil sur leur atmosphère, ne soit depuis long temps très-connue.

Cependant M. Newton, tout persuadé qu'il étoit de l'émission des corpuscules lumineux que cette explication suppose, & qui en effet y conduit si naturellement, & quelque-vrai-semblable que lui parût l'idée de Képler, ne s'y est pas

^a *Pr. Math.*
l. 3, Prop. 41.

^b *Astron.*
Dan. App-
pend. Cap.
6 Edit.
1622.

arrêté. Il attribue l'ascension & la direction des queues des Comètes vers le côté opposé au Soleil, à la légèreté des parties les plus ténues que le Soleil élève de leurs têtes & de leurs atmosphères, lorsqu'elles approchent de leurs Périhélies. « Car, dit-il, comme dans notre air * la fumée d'un » corps brûlant ou échauffé se dirige toujours en en-haut, ou » perpendiculairement, s'il est en repos, ou obliquement & à » côté, s'il se meut, de même dans le ciel, où les corps gra- » vitent vers le Soleil, les fumées & les vapeurs doivent monter » en ligne droite, s'ils sont en repos, ou en ligne courbe & » oblique, s'ils sont en mouvement : & cela indépendamment de toute impulsion de rayons ».

Il n'est pas question ici d'examiner plus particulièrement ces explications. J'ose dire qu'elles venoient toutes également à mon but, & que j'aurois pu également les employer à montrer l'accord de ma théorie sur l'Aurore Boréale, & sur l'atmosphère solaire, avec les principaux Phénomènes du ciel, & conformément aux opinions le plus généralement répandues dans le monde savant. Car, je ne saurois trop le répéter, tout ce qui me regarde en cette occasion, tout ce qu'il m'importe d'établir, c'est que la vaste atmosphère des Comètes & leurs Queues ont été prises dans l'atmosphère du Soleil.

Quelle a donc été la raison de la préférence que j'ai donnée à l'explication de Képler? C'est qu'il m'étoit facile de faire entendre cette explication avec clarté, & en peu de mots, par l'image sensible d'une chevelure exposée à l'impulsion du vent, dans une partie de mon Ouvrage, presque surnuméraire, & toute destinée à des questions détachées que je voulois traiter succinctement. Je ne pûs trouver la même facilité, ni la même clarté dans les autres, elles me parurent plus compliquées, & je m'abstins d'en parler. En un mot je crus, & je crois encore devoir écarter de mon sujet les discussions dont je puis me passer, & ne point entamer des matières qu'il faudroit reprendre de trop loin, pour dire ce que j'en pense.

Venons-en donc enfin à la circonstance essentielle de ma

théorie sur les queues des Comètes, à leur origine dans l'atmosphère solaire, applicable, comme j'ai dit, aux différentes explications qu'on en donne, & appliquée en effet à celle de Képler, à laquelle je veux bien m'en tenir encore ici.

Est-il vrai que plusieurs Comètes paroissent avec des queues, avant que d'avoir atteint la Lumière zodiacale, comme le prétend M. Euler?

Pour répondre à cette question, qui peut recevoir plus d'un sens, il est bon de poser auparavant quelques principes de fait. Et puisqu'à cet égard, j'ai une cause commune à défendre avec M. Newton, je ne saurois mieux faire que de puiser ces principes dans la théorie de ce Philosophe. Car nous venons de voir que, selon lui, la formation des queues n'a lieu que lorsque les Comètes arrivent auprès de leur Périhélie, & suppose en même temps que leur Périhélie ne soit pas bien loin du Soleil; & selon moi, cette proximité du Soleil qu'exige l'explication de M. Newton, emporte nécessairement que les Comètes aient pu atteindre à l'atmosphère solaire ou à la Lumière zodiacale autour de leur Périhélie. Je dis donc d'après M. Newton *, qui est en cela parfaitement d'accord avec les plus fameux Observateurs des Comètes :

Que les Comètes ne prennent des queues qu'en s'approchant du Soleil :

Que ces queues sont d'autant plus grandes, & croissent d'autant plus, qu'elles s'en approchent davantage :

Que les Comètes qu'on voit sans queue & fort petites, sont par conséquent, & de fait, ainsi aperçues fort loin du Soleil, & échappent aux parallaxes :

Que les Comètes descendent le plus souvent au dessous des orbites de Mars & des Planètes inférieures :

Que leurs queues sont toujours plus grandes, après avoir passé par leur Périhélie, qu'auparavant :

Et enfin, qu'en parcourant l'histoire des Comètes, on en trouve quatre ou cinq fois plus dans l'hémisphère du Soleil que dans l'hémisphère opposé.

* *Phil. nat.
Princ. Math. 2.
3. Lem 4. p.
478, et seqq.
Ed. 1726.*

416 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Mais pour voir tout ceci d'un coup d'œil, & l'appliquer en même temps à notre sujet, prenons la Table des Comètes de M. Halley, dans son *Abrégé d'Astronomie Cométique* donné à la Société Royale de Londres en 1705^a. Ce sont 24 Comètes calculées avec toute la sagacité, & tout le travail dont on fait que M. Halley étoit capable. Ajoutons-y 12 autres Comètes ainsi calculées depuis la Table de M. Halley, & qu'on trouvera dans les Leçons Astronomiques de M. l'Abbé de la Caille^b. Ce qui fait en tout 36 Comètes, dont nous avons les distances périhélie.

^a Phil. Transf.
N.º 297.

^b Page 243.

Distances des Périhélie des Comètes, en parties dont le rayon de l'orbe annuel a 100000.

COMÈTES des ANNÉES	DISTANCE DU PÉRIHÉLIE AU SOLEIL.	COMÈTES des ANNÉES	DISTANCE DU PÉRIHÉLIE AU SOLEIL.	COMÈTES des ANNÉES	DISTANCE DU PÉRIHÉLIE AU SOLEIL.
1337	40666	1652	84750	1699	74400
1472	54273	1661	44851	1702	64590
1531	56700	1664	102575 $\frac{1}{2}$	1706	42582
1532	50910	1665	10649	1707	85974
1556	46390	1672	69739	1718	102655
1577	18342	1677	28059	1723	99865
1580	59628	1680	612 $\frac{1}{2}$	1729	426140
1585	109358	1682	58328	1737	22282
1590	57661	1683	56020	1739	67358
1596	51293	1684	96015	1742	76568
1607	58680	1686	32500	1744	83501
1618	37975	1698	69129	1747	219851

De ces 36 Comètes, dont la première est de l'an 1337, & la dernière de 1698 dans M. Halley, de 1699 & de 1747 dans M. l'Abbé de la Caille, il y en a 31 qui ont eu leur Périhélie plus près du Soleil que n'est la Terre, ou qui ont passé entre le Soleil & l'orbe annuel. Or nous avons vû, d'après

d'après les Observations réitérées de feu M. Cassini, & par tout ce qui a été remarqué là-dessus dans mon Traité, & dans les Eclaircissemens précédens, que l'atmosphère du Soleil s'étend quelquefois visiblement jusqu'à l'orbe annuel & au delà, sans qu'on puisse assigner les bornes de ce qui en échappe à nos yeux. Donc de ces 36 Comètes dont nous avons les Périhélies, entre toutes celles qui ont paru dans l'espace de 360 ans, les 31 qui ont passé plus près du Soleil que la Terre ont bien certainement pû atteindre à l'atmosphère du Soleil.

Il seroit superflu d'avertir que nos principes de fait, non plus que nos résultats, ne sauroient être infirmés par la conjecture, d'ailleurs très-plausible, de quelques Astronomes, qu'il y a peut-être autant ou plus de Comètes, qui, dans leur Périhélie, passent au delà de l'orbe annuel, qu'en deçà. Il y en aura, si l'on veut, des milliers entre Saturne, les Fixes & nous: il ne s'agit ici que de celles qui sont à notre portée, qui se manifestent avec une queue ou sans queue, & qui peuvent influer par là sur la question présente. C'est certainement ainsi que l'entendoit M. Newton, qui n'ignoroit pas lui-même une semblable possibilité.

Mais il est bon d'observer que parmi ces 31 Comètes, dont la Périhélie s'est trouvé au dessous de l'orbe annuel, il y en a 11 qui ont passé plus près du Soleil qu'à la moitié de sa distance de cet orbe ou de la Terre, 12 qui n'ont pas passé aux trois quarts de cette distance, & 8 seulement qui en ont passé à plus des trois quarts. Et enfin, qu'à l'égard des 5 Comètes, dont la Périhélie se trouve plus loin du Soleil que l'orbite terrestre, il y en a 3 ou 4 qui ont paru sans queue, & qui rentrent par là dans notre théorie.

Ces 3 ou 4 Comètes sont celles de 1585 (a), 1718 (b),

(a) Découverte par Tycho-Brahé, le 18 Octobre, comme une Etoile nébuleuse, ronde & sans queue, si ce n'est, que le 20 & le 22, en y regardant fixement & long-temps, on y aperçut un petit rayon de lumière vers le couchant, exile quoddam vestigium

cujusdam tenelli radioli, &c. qu'on ne vit plus, pendant tout le reste de son cours. *Epistol. Astron. p. 13.*

(b) Christfr. Kirch, qui l'observa, n'y put apercevoir aucun vestige de queue. *Miscell. Berolin. Contin. II. p. 201.*

418 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
1729 (a), & 1747 (b), comme on peut voir dans les Écrits
des Astronomes qui les ont observées.

Il ne reste donc des 32 ou 33 Comètes sur lesquelles nous devons raisonner, qu'une seule Comète, qui ayant son Périhélie au delà de l'orbite terrestre, se soit montrée bien visiblement avec une queue, savoir la Comète de 1664, observée par Hevelius (c). Mais de combien ce Périhélie excédoit-il la distance de cet orbite? Je trouve dans la Table de M. Halley que c'étoit seulement de 2575 $\frac{1}{2}$ parties, sur les 100000 de celles qu'on donne au rayon de l'orbe annuel; ce qui ne fait qu'environ la 39^e partie de cette distance, & qui n'exclut point assurément la possibilité que la Comète ait atteint à l'atmosphère solaire qui s'étend quelquefois, même visiblement, beaucoup au delà.

Quand je dis de toutes ces Comètes, qu'elles ont atteint ou pû atteindre à cette atmosphère, il ne faut pas seulement l'entendre de la révolution actuellement observée, mais aussi des révolutions antérieures. Ainsi une Comète, en revenant vers le Soleil, pourra fort bien y reprendre une queue, avant que d'être arrivée à l'atmosphère solaire, & à son Périhélie, en ne faisant qu'approcher jusqu'à un certain point de l'un ou de l'autre. Car il est très-possible & très-vrai-semblable que les Comètes que nous voyons toujours enveloppées d'une atmosphère nébuleuse & immense, en comparaison de celle

(a) Découverte par le P. Sarahat Jésuite à Nîmes, & observée à Paris par M. Cassini, sous la forme d'une *Etoile nébuleuse, avec une chevelure autour d'elle, dont l'étendue paroïsoit au moins aussi grande que le diamètre de Jupiter. Mémoires de l'Académie 1729, p. 210.* Calculée par M. Maraldi. *Mémoires de l'Académie 1743, p. 195.*

(b) Qui parut & fut observée en 1746, mais qui ne dut arriver à son Périhélie qu'en 1747. M. Maraldi l'observa à Paris sans queue; mais M. de Chéseaux, qui l'avoit découverte quelques jours auparavant en Suisse, & dont le témoignage est ici d'un

grand poids, après l'excellent Traité qu'il nous a donné de la Comète de 1744, manda y avoir aperçu une queue d'environ 24 minutes, *Mémoires de l'Académie 1746, p. 55.* Il m'a dit depuis de vive voix, que la Comète, son atmosphère & cette queue, formoient une espèce de Conoïde parabolique, & en tout une Atmosphère seulement plus étendue du côté du noyau opposé au Soleil. C'est ce qui m'empêche de l'exclure entièrement de la classe des Comètes à queue.

(c) Il en détermine la Queue de 14 degrés de longueur. *Cometograph. p. 912.*

des Planètes, après s'être chargées une ou plusieurs fois de la matière zodiacale en passant près du Soleil, la conservent en tout ou en partie, en retournant vers le Soleil; que ce qui s'y est conservé de la matière zodiacale, & qui se range ensuite sphériquement autour de leur globe, ou de leur atmosphère propre à leurs grandes distances du Soleil, se transforme de nouveau en queue, par l'impulsion des rayons de cet astre, lorsqu'elles viennent à s'en rapprocher, quoiqu'elles en soient à une plus grande distance que la Terre, & loin de leur Périhélie: & cela avec toutes les modifications & les différences qu'y auront apporté les vicissitudes d'étendue & de densité de l'atmosphère solaire, & la différente sphère d'activité de la gravitation autour du globe de chaque Comète, selon sa grandeur & sa solidité. Il est d'ailleurs très-vrai-semblable & très-analogue à tout ce que nous connoissons des mouvemens célestes, que le Périhélie de telle Comète, aujourd'hui fort éloigné du Soleil, en ait été plus proche autrefois, dans quelque-une de ses révolutions, par le changement de lieu de ses Nœuds: ce qui peut aller à des espaces immenses sur son Périhélie, vû la prodigieuse excentricité des orbites des Comètes, & la longueur de leurs périodes. C'est aussi par là qu'on donne raison de l'impossibilité où nous sommes de les reconnoître, & de prédire certainement leurs retours; car on fait le peu de succès qu'ont eu jusqu'ici ces sortes de prédictions. Et ne voilà-t-il pas dès-lors les exceptions apparentes, & qui sont en si petit nombre, ramenées à la loi générale, à nos principes & à ceux de M. Newton.

On voit donc combien la proposition de M. Euler ainsi énoncée & sans autre restriction, *plusieurs Comètes paroissent avec des queues, avant que d'avoir atteint la Lumière zodiacale*, souffre de restrictions, est équivoque, & peu concluante contre l'hypothèse qu'il combat.

Mais de quelque manière qu'on l'entende, j'espère que M. Euler ne me refusera pas d'y joindre cette inverse qu'elle renferme, & qui est d'ailleurs incontestable, *plusieurs Comètes paroissent avec des queues, après avoir atteint la Lumière zodiacale ou l'atmosphère solaire.*

Or cela posé, comment M. Euler se défendra-t-il de m'accorder que plusieurs Comètes doivent avoir puisé leurs queues dans l'atmosphère solaire, & que presque toutes, c'est-à-dire, 31 sur 32 ou 33, doivent tout au moins les y avoir augmentées? Car 1.^o selon ses principes, par les loix de la gravitation, le corps d'une Comète ne sauroit se plonger dans l'atmosphère solaire, sans s'y charger d'une partie du fluide ambiant qu'elle y rencontre sur son chemin, & qui compose cette atmosphère. 2.^o Selon ses principes, ce fluide, cette matière ténue & légère, est susceptible d'impulsion de la part des rayons solaires; puisque c'est par là principalement qu'il explique la dilatation, l'étendue & la figure de l'atmosphère solaire. Donc les particules les plus ténues & les plus légères de cette matière entraînée par la Comète, & assemblée autour de son noyau, ou de son atmosphère quelconque, en seront chassées, poussées en avant par la force impulsive des rayons solaires, & à l'opposite du Soleil, en un mot, elles y formeront la queue de la Comète. Quelle raison pourroit-on alléguer pour les en exclure, & pour donner la préférence à l'atmosphère propre de la Comète, dont il est d'ailleurs très-douteux que les molécules soient susceptibles d'une pareille impulsion de la part de la lumière?

Il ne s'agira donc plus que de quelques exceptions que nous avons montré se réduire presque à rien, & enfin s'évanouir. Mais ce n'est pas sur des exceptions qu'on bâtit un système, comme ce n'est pas aussi sur des exceptions, & des exceptions vagues & incertaines, qu'on en réfute un autre.

Quant au peu de convenance que je trouvai à former la queue des Comètes des fumées ou des vapeurs qui s'en élèvent à l'approche & par l'excessive chaleur du Soleil, comme a fait M. Newton, j'en ai, ce me semble, donné d'assez bonnes raisons, dans la partie de mon Ouvrage où je propose mes doutes & mes conjectures. A quoi l'on peut ajouter que les rayons du Soleil ne produisent point seuls & par eux-mêmes toute la chaleur qu'ils nous font sentir, & que nous leur attribuons, trompés par les matières ignées qu'ils mettent en

mouvement autour de nous, ou par d'autres circonstances qu'il seroit trop long de déduire & d'expliquer. C'est cependant d'après cette chaleur attribuée en entier au Soleil, que nous jugeons de celle qu'il excite sur les Comètes, c'est sur cette somme d'effets & de causes que nous formons l'analogie des quarrés des distances de la Terre, des Planètes, & des Comètes au Soleil, quoiqu'elle ne dût porter que sur les rayons solaires qui n'y entrent peut-être pas pour la millièrne partie, & tandis que tout le reste peut suivre une toute autre loi, en diminution même des effets de celle-ci. Nous ne pouvons donc pas décider que le Soleil produise sur les Comètes qui s'en approchent le plus, cette extrême raréfaction de parties qu'on croit y découvrir par leur vaste atmosphère, ni savoir s'il en tire plus ou moins de vapeurs, d'exhalaisons & de fumées, que de la Terre, où nous ne voyons rien de pareil à une telle dissolution. L'existence de la matière zodiacale est plus certaine, & la matière zodiacale puitée par ces Comètes à l'endroit ou tout proche de sa plus grande densité, satisfait pour le moins aussi bien à toutes ces apparences. Il semble que M. Newton y auroit pû aussi employer cette quantité de corpuscules, qu'il suppose ailleurs qui émanent des Planètes, qui se répandent dans l'Ether, & dont les Comètes pourroient se charger en entrant dans le tourbillon solaire, comme j'imagine & par la même raison qu'elles se chargent de la matière zodiacale. Sans parler du raisonnement que j'ai fait ci-dessus, & qui n'est pas moins applicable à M. Newton qu'à M. Euler; savoir, que, selon les principes, par les résultats ou principes de fait accordés sur les Comètes, & qu'il nous fournit, on ne peut douter que la plûpart des Comètes n'entrent dans l'atmosphère solaire, & que par les loix de la gravitation elles ne doivent s'y charger de la matière qui compose cette atmosphère. D'où s'ensuivra de même son explication indépendante de l'impulsion des rayons, mais dans laquelle on n'a plus besoin de ces fumées ni de ces vapeurs, pour en former la queue des Comètes, non plus que dans la mienne. C'est apparemment sous cet aspect que

les PP. le Seur & Jacquier, dans leur savant Commentaire, ont considéré mon idée, quand ils ont dit qu'elle s'accordoit avec les principes de M. Newton*, & qu'ils ont bien voulu en donner un précis à la suite de celle de ce Philosophe.

* *Phil. nat.*
Princip. Math.
perp. Comment.
illustrata. T. 3.
Part. ult. pag.
 644.

Et à l'égard de l'hypothèse de M. Euler, où la matière des Queues est prise dans l'atmosphère propre des Comètes, outre ce que j'ai dit à ce sujet, ou sur les atmosphères en général, dans mon Traité, & dans l'Éclaircissement précédent, je remarque, qu'il s'en faut beaucoup que l'accroissement des Queues suive le rapport des accroissemens d'impulsion des rayons solaires, en raison inverse des quarrés des distances au Soleil, ces queues étant d'abord presque imperceptibles, & se trouvant peu de jours après de plusieurs degrés de longueur, & fort larges, quoique leur proximité du Soleil & de la Terre, avec les autres élémens d'Optique qui entrent dans cette détermination, n'aient pas, à beaucoup près, augmenté dans le même rapport. C'est ce dont je me suis convaincu sur les types que j'ai tracés de quelques Comètes. Mais pour ne pas entrer là dessus dans un détail qui nous mèneroit trop loin, ne faisons attention qu'à cette vaste nébulosité qui entoure la Comète ou à son atmosphère propre supposée ne rien tenir de l'atmosphère solaire. On verra que, toutes choses d'ailleurs égales & proportions gardées, elle augmente avec sa queue, à mesure que la Comète approche du Soleil, au lieu de diminuer, ou même de s'évanouir presque entièrement, lorsqu'elle en est à une fort petite distance. C'est là, dis-je, ce qui devoit arriver, puisque, par l'hypothèse, c'est aux dépens de cette même atmosphère & de la matière qui la compose, que la queue de la Comète est d'abord formée, & ensuite si considérablement augmentée. Et si l'on veut que les particules enlevées à l'atmosphère de la Comète, pour en former sa queue, soient si subtiles, que le volume apparent de cette atmosphère n'en puisse recevoir une diminution sensible, tout au moins n'en doit-il pas être augmenté. Mais encore, comment l'accorder, cette hypothèse, avec le principe de fait

posé ci-dessus, & qui est certainement l'un des moins sujets à exception, que *les Queues sont toujours plus grandes après que les Comètes ont passé par leur Périhélie, qu'auparavant!* D'où viendroit ici une pareille augmentation? N'est-ce pas toujours la même quantité de matière autour de la Comète, & qui se distribue entre son atmosphère & sa queue? Car on ne sauroit y admettre d'augmentation en ce cas, sans tomber dans quelqu'une des hypothèses qu'on veut éviter? Et les rayons solaires n'agissent-ils pas toujours également sur cette matière à distances égales du Soleil? Leur densité, leur force impulsive n'y est-elle pas la même? Par quelle mécanique tirent-ils donc une plus grande queue de l'atmosphère de la Comète, & de beaucoup plus grande, après qu'elle a passé par son Périhélie qu'auparavant? Toutes difficultés qui disparaissent dans l'hypothèse que je défends, où, à mesure que la Comète avance vers le Soleil & dans l'atmosphère solaire, elle rencontre de plus en plus une matière plus dense, dont elle se charge, & dont elle n'est jamais si chargée qu'à son retour du Périhélie. Ainsi il n'est pas étonnant qu'elle en rapporte une plus grande atmosphère & une plus grande queue qu'elle n'avoit en y allant; comme il ne l'est pas aussi, que cette queue conserve des marques sensibles de son origine, la couleur, la rareté, la transparence, & toutes les qualités de la Lumière zodiacale.

IX ECLAIRCISSEMENT.

Sur l'impulsion des rayons Solaires.

JE me suis prêté jusqu'ici à l'impulsion des rayons Solaires, principe fondamental de M. Euler, sans examiner davantage la réalité de cette impulsion, ni la manière dont M. Euler la conçoit. C'est sur ce pied que je me flatte d'avoir répondu à ses objections, & montré qu'il s'en faut beaucoup, que son système sur chacune des questions précédentes, se lie aussi-bien avec les vérités fondamentales de la Physique, qu'il nous l'avoit annoncé. Mais il est temps enfin, que

nous fâchions à quoi nous en tenir sur un principe de cette importance.

La Lumière est certainement un corps, puisqu'elle affecte des corps, tels que nos organes. Elle a donc une force impulsive contre les corps qu'elle trouve sur son chemin, si elle se meut, & elle se meut puisqu'elle vient du Soleil jusqu'à nous. Mais de quelle manière y vient-elle? On sait qu'il y a là-dessus deux systèmes qui divisent les Savans. Selon l'un de ces systèmes, la Lumière arrive du corps lumineux jusqu'à nous par un mouvement réel, & vient frapper nos yeux, à peu près comme les corpuscules odorans qui s'échappent d'une fleur, viennent frapper notre odorat. Selon l'autre, elle ne se fait sentir que par le mouvement que le corps lumineux communique au fluide interposé entre lui & nous. L'un de ces systèmes est désigné par l'émission ou l'émanation des corpuscules, l'autre par les vibrations de pression. C'est toujours du mouvement, mais, comme on voit, un mouvement très-différent. J'appellerai le premier, *mouvement de transport, translatif, progressif, non interrompu*; & le second, *mouvement de vibration, d'agitation, ou de pression*; l'impulsion qui se rapporte au premier, *impulsion translative, ou simplement impulsion*; & celle qui se rapporte au second, *impulsion de vibration*.

C'est sans autre discussion ni distinction d'hypothèse sur la Lumière, que nous avons supposé jusqu'ici son impulsion comme capable d'imprimer un mouvement progressif & non interrompu aux particules de matière qu'elle rencontre. Il est cependant bien visible qu'un tel mouvement résulte plutôt de l'impulsion translative & de l'hypothèse des émissions, que de celle des vibrations; mais quoi qu'il en soit, c'est par rapport à la première, que nous demanderons présentement, si l'impulsion des rayons solaires est sensible & jusqu'à quel point, ou si elle ne l'est pas? Car c'est principalement des effets sensibles de cette impulsion qu'il s'agit ici, quelle que fût d'ailleurs sa réalité dans la spéculation.

Si l'on en croit quelques Auteurs, il n'est presque point de phénomène ici bas, qui ne participe plus ou moins de l'impulsion

l'impulsion des rayons solaires. Si l'on expose, disoit M. Hartsoecker, un petit ressort au foyer d'un verre ardent, on verra ce ressort faire des vibrations assez sensibles. Les rayons du Soleil chassent la fumée du haut en bas de la cheminée. Les voyageurs assurent que le Danube est beaucoup moins rapide le matin, lorsque les rayons du Soleil s'opposent à son cours, qu'il ne l'est après midi, lorsqu'ils aident ce cours. Tout le monde sait que la Meuse a une assez grande mer au Nord-ouest de son embouchure ; & comme cette rivière s'enfle ordinairement la nuit environ d'un demi-pied plus que le jour, si quelque cause étrangère n'y apporte du changement, il semble qu'on ne puisse attribuer ce phénomène qu'aux rayons du Soleil, lesquels, durant la plus grande partie du jour, chassent la mer loin de la terre ; d'où elle se rapproche le soir lorsque le Soleil est couché, & que ses rayons ne la chassent plus.*

* Principes de
Physiq. p. 137.

M. Hartsoecker pensoit ainsi en 1696, & il ne paroît pas qu'il ait changé de sentiment avant sa mort, arrivée en 1725. Il dit encore dans son cours de Physique*, que lorsqu'on expose au foyer d'un verre ardent une poignée de sable, ce sable en est chassé & dissipé aussi-tôt, comme par quelque coup de vent ; que quand on a quelque dissolution, par exemple, celle de l'argent par l'eau forte, les rayons de lumière qui se présentent pour y passer, rangent pour cet effet les parcelles de l'argent qui y flottent, & rendent par conséquent cette dissolution claire & transparente ; qu'on observe dans le golfe de Lyon du côté de la mer un courant, qui a rapport au mouvement du Soleil, & autres semblables preuves. Je m'étonne qu'il n'y ajoute pas aussi les vents Alisés qui soufflent dans la Zone torride d'Orient en Occident, & dans la direction du cours du Soleil.

* Imprimé à la
Haie en 1730,
p. 85.

Je me flatte que le Lecteur intelligent n'exigera pas que je discute par ordre un tel amas d'observations & d'expériences, à la plupart desquelles ce seroit faire grace que de les qualifier simplement d'équivoques. Arrêtons-nous à celle du miroir ardent ; c'est la plus connue. Mais comme elle est bien mieux circonstanciée dans l'Histoire de l'Académie des Sciences ; c'est sur ce qu'on en trouve dans cette Histoire, & d'après le résultat qu'en donne M. de Fontenelle, que je vais l'examiner.

Mém. 1747.

. H h h

* *Hist. de
l'Acad. des Sc.
1708, p. 21.*

*M. Homborg, dit le célèbre Historien *, a observé, que si l'on exposoit au miroir ardent une matière fort légère, telle que l'Amiante, & en assez grande quantité, elle étoit renversée par les rayons du foyer de dessus le charbon qui la portoit, à moins qu'elle ne fût présentée fort doucement, & une partie après l'autre, de sorte qu'elle ne fût pas heurtée par le foyer trop rudement, ni dans toute sa surface à la fois. De plus M. Homborg ayant redressé un ressort de montre, & en ayant engagé un bout dans un bloc de bois, il poussa par secousses répétées contre le bout libre du ressort, le foyer d'une lentille de 1 2 à 1 3 pouces de diamètre, & il vit que le ressort faisoit des vibrations fort sensibles, comme si on l'avoit poussé avec un bâton. Voilà, dis-je, tout ce que nous avons de plus fort pour l'impulsion des rayons solaires.*

Mais qu'y a-t-il à conclurre de cette expérience, de cette Amiante exposée au miroir ardent & renversée, comme on le croit, par les rayons du foyer de dessus le charbon qui la portoit, & de ces vibrations du ressort ? je ne vois en tout ceci que des ébranlemens fortuits & irréguliers, des soubresauts excités par la chaleur, par la raréfaction & l'explosion subites de l'air qui entouroit ces matières, & point du tout ce mouvement constant & soutenu qui devoit naître du flux des rayons au foyer du miroir où elles étoient exposées. Il est visible qu'il doit se former à ce foyer & tout autour, une espèce de courant ou de tourbillon alternativement troublé, & entretenu par l'air froid qui succède à l'air chaud qui en est chassé ou qui s'en écarte par sa propre dilatation ; que ce courant ou ce tourbillon doit le plus souvent entraîner les matières dont on l'approche, ou qui en sont approchées, vers le côté opposé au lieu d'où il vient, & quelquefois au contraire, ou les jeter çà & là, selon qu'elles se rencontrent dans le fil de sa plus grande force, & plus près ou plus loin du centre de cet air agité ; sans qu'on puisse en rien déduire de positif sur la part que l'impulsion des corpuscules lumineux qui s'y confondent, pourroit avoir à tous ces mouvemens.

Pour se convaincre de ce que je dis, il ne faut que faire attention aux circonstances dont on accompagne la prétendue

impulsion des rayons. *L'Amiante étoit renversée, à moins, ajoute-t-on, qu'elle ne fût présentée fort doucement, & une partie après l'autre, de sorte qu'elle ne fût pas heurtée par le foyer trop rudement, ni dans toute sa surface à la fois.* Elle n'étoit donc pas renversée dans le cas de ces restrictions? Et pourquoi? c'est qu'alors elle avoit le temps d'être placée à peu près au centre du tourbillon ou du ballon d'air dilaté, & qu'en étant à peu près également environnée, rien ne la sollicitoit assez fortement à se mouvoir d'un côté plutôt que de l'autre. Car du reste il est clair, qu'au contraire cette Amiante exposée au foyer des rayons en devoit être d'autant plus violemment & plus continûment chassée, qu'elle y étoit plus continûment & plus parfaitement exposée. Et pourquoi encore falloit-il pousser le ressort de montre vers le foyer *par secouffes répétées*, si ce n'est parce que bien-tôt après l'y avoir poussé, l'action du nouveau milieu ou de ce ballon d'air dilaté n'étant pas si soudaine, n'opéroit plus qu'une impulsion à peu près uniforme, & de tous les côtés, sur ce ressort qu'il environnoit? Mais le courant rapide de la lumière au foyer du verre ardent, si la lumière étoit capable d'une impulsion sensible sur ces matières, n'y subsistoit-il pas toujours, pour y produire les mêmes ébranlemens?

J'en dirai autant du sable, des poussières, des fétus qui voltigent dans l'air, & contre lesquels on aura poussé le foyer du miroir ardent ou d'une loupe.

Quelles que soient les conjectures que je mêle ici à mes réflexions, il n'en faut pas davantage pour montrer combien la cause à laquelle on attribue tous ces effets est douteuse. Mais je puis dire de plus que mes réflexions sur ce sujet ne sont pas le fruit d'une simple spéculation. J'ai fait la plûpart de ces expériences; & je les ai variées de bien des façons. Je voulus aussi essayer de la prétendue impulsion des rayons solaires réunis au foyer d'une loupe de six pouces de diamètre, sur des aiguilles de boussole, soit de déclinaison, soit d'inclinaison, de 4 & de 6 pouces de longueur. Il n'en résulta que de ces trémoussemens équivoques. Nous construisîmes,

M. du Fay & moi, une espèce de moulinet de cuivre, très-mobile; nous y fîmes tomber le foyer d'une loupe de 7 à 8 pouces de diamètre, & nous n'en retirâmes que la même incertitude. Je me suis procuré depuis une semblable machine plus légère, & plus artistement suspendue. C'est une roue horizontale de fer d'environ 3 pouces de diamètre, ayant 6 rayons, à l'extrémité de chacun desquels est une petite aile oblique, & dont l'axe, qui est aussi de fer, ne tient par sa pointe supérieure, qu'au bout d'une baguette de fer aimanté. La roue & cet axe ne pèsent guère en tout que 30 grains. Rien de plus mobile que cette roue; mais en même temps rien de moins certain que l'induction qu'on en voudroit tirer en faveur de l'impulsion des rayons. La machine tourne tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, selon qu'on approche plus ou moins une de ses ailes du foyer, en deçà, ou au delà. Il faudroit en conclurre que les rayons lumineux attirent & repoussent en divers points du cone qui en est formé par la loupe, mais l'explosion d'une masse d'air subitement & inégalement échauffé autour de l'aile où l'on applique le foyer, me paroît donner une raison suffisante de ces effets.

L'obstacle perpétuel de cet air me conduisoit naturellement à faire une de ces expériences dans le vuide: mais j'avoue, qu'après avoir un peu réfléchi sur ce qui pouvoit en résulter, je n'ai pas cru devoir m'en donner la peine. Car, outre la difficulté de se procurer un vuide tel qu'il devoit être & qu'on le conçoit communément, je suis persuadé qu'il y a dans notre atmosphère, parmi cet air grossier que nous respirons & qui ne pénètre point le verre, un autre air plus subtil ou un fluide quelconque qui pénètre le verre. Je crois l'avoir suffisamment prouvé dans la seconde section de mon Traité de l'Aurore Boréale; mais j'espère encore le constater par de nouvelles expériences qui feront le sujet d'un de ces Eclaircissements. Or je ne pouvois exécuter celle dont il s'agit que dans un récipient, ou sur une boîte de verre en tout ou en partie, pour voir clair à l'opération; & comme il y a tout lieu de croire que cet air subtil qui pénètre le verre n'est pas

moins susceptible de raréfaction que notre air le plus grossier*, j'allois retrouver alors dans mon expérience tous les sujets de doute que j'en voulois écarter. De plus, & indépendamment de cet air subtil, sur quelle substance pouvois-je diriger le foyer brûlant, dans ce vuide, sans qu'il n'en eût tiré, ou de l'air proprement dit, ou de la fumée, ou une vapeur, dont l'éruption, la réaction ou l'impulsion contre le mobile, ne pouvoient manquer de lui imprimer divers mouvemens?

Il faut ajoûter, que si ces expériences nous indiquoient véritablement quelque impulsion sensible dans les rayons solaires, ce ne seroit qu'en redoublant trois ou quatre cens fois leur force impulsive. Car, par exemple, le miroir ardent dont se servoit M. Homberg, au foyer duquel l'amiante sembloit être renversée par ces rayons, & qui est celui de feu M. le Duc d'Orléans, consiste en une loupe de verre de près de trois pieds de diamètre. Les rayons réunis au foyer n'y occupent qu'un espace d'environ un pouce circulaire, & par conséquent ils s'y trouvent 1000 ou 1200 fois plus denses & plus forts que sur la surface de la loupe où ils ont été reçus: ainsi, déduction faite d'environ les deux tiers de cet excès, pour les rayons dissipés par la réflexion, l'on peut compter que leur force impulsive est bien au moins trois ou quatre cens fois plus grande à ce foyer qu'à la surface de la loupe. Pourroit-on conclurre de-là que la trois ou quatre-centième partie d'impulsion dans ces rayons disjoints, & tels qu'ils sont à la distance de la Terre au Soleil, fût sensible, & assez sensible pour la production des effets qu'on lui attribue!

Les expériences nous laissant donc incertains sur l'impulsion translative & sensible de la Lumière, dans l'hypothèse même des émissions, que penserons-nous de cette impulsion dans l'hypothèse contraire, où la Lumière ne vient frapper notre organe, que par les frémissemens communiqués au milieu élastique qui est entre le corps lumineux & nous? où les

* On en trouvera des preuves dans un Mémoire de M. l'Abbé Nollet, qui doit être imprimé dans le volume de 1748.

parties intégrantes & les molécules de ce milieu, réciproquement appuyées les unes sur les autres, n'éprouvent de la part de ce corps, que des contractions & des dilatations alternatives? où enfin les matières plongées dans ce milieu, & qui participent à cette sorte d'agitation, n'en sauroient recevoir d'autre de sa part que cette agitation même, ni acquérir par cette cause un mouvement progressif que la matière qui les environne n'a pas?

C'est cependant du système des Vibrations que part M. Euler, pour adopter l'impulsion translative & sensible des rayons solaires, & pour expliquer par ce moyen tous les phénomènes dont il a été question ci-dessus. Écoutez donc M. Euler, & voyons sur quoi il fonde sa théorie à ce sujet.

▼ *Recherches,*
&c. Art. IV.

*Si les rayons de lumière, dit-il, * partoient effectivement du Soleil, comme Newton le prétend, avec une vitesse aussi grande que celle que les observations leur attribuent, il n'y auroit aucun lieu de douter qu'ils n'enlèvent avec une extrême force les corpuscules contre lesquels ils heurtent. Nous venons de voir cependant combien il y auroit encore à douter que les effets de cette force fussent extrêmes ou sensibles. Mais, ajoûte-t-il, si l'on établit au lieu du mouvement véritable des rayons, une propagation de flots de lumière à travers l'Éther, que je crois avoir démontrée dans ma Théorie de la Lumière & des Couleurs, de manière que cette propagation de lumière dans l'Éther se fasse comme celle du son dans l'air, il semble plus difficile d'expliquer comment de semblables flots peuvent enlever les particules qui voltigent dans l'atmosphère. Cependant comme un son véhément excite non seulement un mouvement vibratoire dans les particules de l'air, mais qu'on observe encore un mouvement réel dans les petites poussières très-légères qui voltigent dans l'air, on ne sauroit douter que le mouvement vibratoire causé par la lumière, ne produise un semblable effet.*

Il est, ce me semble, bien aisé, après tout ce qui a été observé ci-dessus, de s'apercevoir que cette analogie du Son ne prouve pas mieux l'impulsion translative de la lumière, que l'expérience du miroir ardent que M. Euler cite immédiatement après, & dont nous avons fait voir l'insuffisance.

Personne, que je sache, n'a jamais attribué les effets d'un son véhément, l'ébranlement des vitres & des maisons par l'éclat du tonnerre ou par l'explosion d'une pièce d'artillerie, & encore moins l'agitation des petites poussières qui voltigent dans l'air, au transport actuel de l'air qui entoure le corps sonore ou le lieu de l'explosion. C'est visiblement l'amplitude des vibrations de l'air, & l'extrême compressibilité de ce fluide, en comparaison de l'Ether, qui rendent ses secousses sensibles; & s'il n'y a point à conclure de ces secousses, que l'air ambiant du corps sonore soit porté de ce corps jusqu'aux lieux où elles se communiquent & se font sentir, pourquoi le concluroit-on de l'Ether ébranlé & mis en vibration par le corps lumineux?

Une autre analogie, qui n'est pas plus concluante, mais qui n'est touchée ici qu'en passant, est celle des *Flots de Lumière*, en tant qu'ils seroient comparés sans restriction aux flots ou aux ondes d'un liquide. Je sais que de célèbres Auteurs l'ont employée dans le système des vibrations, & qu'elle y est en quelque sorte consacrée. Je n'imaginerai pas que M. Euler ait pu s'y méprendre; mais je crois devoir avertir ici, comme j'ai fait ailleurs, en parlant du Son, que rien n'est plus susceptible d'équivoque & d'erreur que cette comparaison. Le mouvement successif des ondes est quelque chose de très-différent du mouvement *vibratoire* de la Lumière & du Son. La Lumière & le Son, selon l'hypothèse, partent de l'intérieur & comme du centre du milieu élastique qu'occupe le corps lumineux ou sonore; les flots & les ondes n'ont lieu qu'à la surface d'un liquide ou d'un fluide qui est séparé d'un autre très-différent, par cette surface. La Lumière & le Son ne résultent point de la pesanteur des parties insensibles du milieu qui en est le véhicule; les ondes ne sont dûes qu'à la pesanteur du liquide où elles résident, & n'y sont formées que par voie de chute & d'ascension consécutives, dans des portions ou des masses sensibles de ce liquide, tantôt plus, tantôt moins grandes. Là ce sont des frémissemens de ressorts qui ont été frappés & comprimés,

& ce sont ici des balancemens indépendans de toute élasticité, semblables à ceux d'un pendule tiré de son équilibre, qui tombe par son poids, & qui se relève par le mouvement acquis dans sa chute. Agitez le bout d'une corde ou d'une toile tendue, ses ondulations se communiqueront bien-tôt jusqu'à l'autre bout, & vous représenteront les véritables ondes d'un lac ou d'une mer, sans qu'il y ait rien d'analogue aux vibrations de l'Ether & de l'Air, excitées par le corps lumineux ou sonore, qu'un certain temps que les unes & les autres exigent pour parcourir un certain espace. Encore ce temps est-il toujours le même dans la Lumière & dans le Son, & toujours différent dans les ondes, selon leurs différentes grandeurs ou amplitudes. Tout ce qu'il y a de semblable dans les unes & dans les autres, c'est que leur propagation ne suppose aucun transport actuel de matière de la part du fluide ou du liquide qui en fait le sujet; & c'est-là peut-être le seul côté par où l'analogie peut subsister.

Mais enfin, M. Euler *croit avoir démontré une propagation de flots de Lumière à travers l'Ether*, & l'on ne peut entendre par cette propagation, qu'une translation effective des parties de l'Ether, d'où s'ensuivroit leur impulsion: car qu'importeroit sans cela toute autre espèce de mouvement à la question présente? Voyons donc cette démonstration, sachons du moins jusqu'où elle s'étend, & l'application qu'on en peut faire aux phénomènes qu'elle a ici pour objet. C'est par là que je terminerai cet Eclaircissement, & tout ce que j'avois à dire en réponse à M. Euler.

Il nous renvoie à sa *Théorie de la Lumière & des Couleurs*, imprimée avec ses Opuscules, en 1746*. J'ai vû cette théorie, & j'avoue que, soit que je l'entende, ou que je ne l'entende pas sur cet article, je n'y découvre bien distinctement que des *pulsations* & des vibrations dans l'Ether, lesquelles y produiront autant d'interruptions instantanées d'équilibre, ou de déplacemens de matière, alternativement & incessamment rétablis entre l'explosion & la contraction, selon la loi du ressort, & que je ne saurois y démêler clairement

* *Nova Theoria Lucis & Colorum*, p. 169.

clairement cette impulsion translatrice, ni ce mouvement progressif dont nous avons besoin. Cependant M. Euler croit y avoir démontré l'une & l'autre, & une telle confiance de sa part mérite assurément beaucoup d'attention de la nôtre. Nous ne saurions du moins proposer nos doutes sur ce sujet, sans les accompagner des raisons qui les auroient pû faire naître. Mais dans quels détails une pareille discussion ne nous jetteroit-elle pas, sur une matière si compliquée & si difficile, de l'aveu même de M. Euler ! Accordons-lui plutôt sans conséquence cette propagation translatrice quelconque, & cette impulsion vague & indéterminée qui s'en ensuit. Quel usage en pourroit-il faire ?

Car enfin, il faut la déterminer cette impulsion, & le mouvement qui en résulte, soit dans les parties du milieu élastique, soit dans les matières qui s'y trouvent engagées ; il faut assigner l'espace parcouru, du moins entre certaines limites, & le temps employé à le parcourir ; montrer que l'un & l'autre sont à peu près tels qu'ils doivent être pour la production des phénomènes qu'on veut expliquer par là, & prouver, par exemple, que les parties d'une atmosphère de Comète susceptibles d'impulsion de la part du milieu élastique de la Lumière ou de l'Éther, si elles le sont, peuvent être portées par cette impulsion à trois ou quatre millions de lieues en trois ou quatre jours de temps. Et c'est ce que je puis assurer que M. Euler n'a point démontré. Il convient seulement *que cela demande un temps considérable**. Car, dit-il, *quoique les particules, dont le mouvement vibratoire fait la Lumière, ne s'écartent pas sensiblement des lieux qu'elles occupent, cependant il y a quelque espace très-petit dans lequel elles se meuvent, & ce mouvement suffit pour ébranler un peu les corpuscules les plus légers, contre lesquels elles heurtent, lequel ébranlement étant continuellement répété, il faut qu'à la fin ces corpuscules s'avancent d'un espace sensible. Il est évident que cela demande un temps considérable, &c.* Eh ! comment M. Euler auroit-il pû en dire davantage, ne pouvant fonder ses calculs que sur des grandeurs prises à volonté, & jusqu'ici inassignables,

* Recherches ;
&c. Art. IV.

la densité, l'élasticité de l'Ether, l'amplitude, la durée de ses vibrations, la consistance, la gravité des matières qui doivent céder à son impulsion, & cent autres élémens qui se compliquent avec ceux-ci? S'il en détermine quelques-uns, ce n'est qu'hypothétiquement, & en dépendance de ceux qu'on ne peut déterminer, ou qui n'influent point sur la question. Par exemple, M. Euler fait très-ingénieusement venir à son calcul le rapport connu de la vitesse de la Lumière à celle du Son, en raison d'environ 500000 à 1, que M. Huguens nous avoit donné d'après l'Observation immédiate de M. Roemer sur l'inégalité du premier Satellite de Jupiter, & qu'il faisoit de plus de 600000 à 1, par la supposition d'une plus grande distance de la Terre au Soleil. Mais de quel secours tout cela nous est-il? Ce n'est point là du tout la vitesse dont il s'agit. Je m'explique. Quelque hypothèse qu'on embrasse sur la propagation de la Lumière, il faut convenir, & il est de fait, qu'elle n'emploie que 7 à 8 minutes de temps pour se faire sentir du Soleil jusqu'à nous; c'est à-dire, à parcourir une trentaine de millions de lieues. Dans l'hypothèse des émissions, c'est par voie de transport, par un mouvement réel & continu, que les corpuscules lumineux parcourent ces 30 millions de lieues en 7 à 8 minutes: & dès-lors il est clair que si ces corpuscules rencontrent sur leur chemin une matière assez ténue & assez légère, pour céder à leur choc, & pour en recevoir un mouvement bien sensible, ils pourront la porter en très-peu de temps à des espaces immenses. Dans l'hypothèse des vibrations, telle qu'on la conçoit communément, c'est sans aucun transport de parties, ni du milieu, ni des corps interposés, que la Lumière se fait sentir, & parcourt ces espaces, ainsi que le Son qui parvient jusqu'à nous, & parcourt environ 173 toises par seconde; sans que l'air qui est entre le corps sonore & nous, ou qui lui est contigu, soit obligé d'en franchir l'intervalle: & dans ce cas on peut regarder comme infini le temps employé à un transport de matière qui est nul, & qui n'entre

pour rien dans le mouvement successif de la Lumière & du Son. Mais quel sera ce temps dans l'hypothèse mixte de M. Euler, appliquée à nos Phénomènes? Comment l'évaluerons-nous, pour faire parcourir au milieu élastique, & à la matière de ces Phénomènes, que ce milieu doit pousser & entraîner, tout l'espace requis, & dans le temps requis? En un mot, comment saurons-nous si des millions d'années y pourroient suffire? & voilà pourtant la base de toutes les Recherches Physiques de M. Euler sur les questions dont il s'agit.

Ces Eclaircissemens seront continués dans les Volumes suivans.



O B S E R V A T I O N
DE L'ÉCLIPSE DE LUNE,

Du 25 Février 1747.

Par M. LE MONNIER le Fils.

L'OMBRE a paru assez bien terminée depuis le commencement jusqu'à l'immersion, c'est pourquoi j'ai observé son passage par les principales taches, comme il suit :

- A 3^h 25^½ l'éclipse m'a para déjà commencée, ensuite l'ombre a passé par les taches suivantes. Diam. 3 1' 40".
- 3 36 *Mons porphirites*, & le coin de la mer *sinus sirbonis*,
(Aristarque & Copernic).
- 3 45 *Atlas minor*, & touche le mont *Ætna*.
- 3 47 le mont *Ætna* tout entier dans l'ombre... (Copernic).
- 3 53 l'ombre touche le mont *Sinaï* (Tycho).
- 3 55 *Sinaï* tout entier dans l'ombre.
- 3 55^½ l'ombre touche *Lacus niger major* (Platon).
- 3 56^½ *Lacus niger major* tout entier dans l'ombre.
- 4 01 *Insula Bœbicus* (Manilius).
- 4 04^¾ *Bizantium* (Menelaus).
- 4 09 l'ombre touche *Insula macra* (Possidonius).
- 4 10^½ la tache *Insula macra* totalement dans l'ombre.
- 4 12^½ l'ombre au promontoire aigu d'*Héraclée*.
- 4 17^½ *Mons corax* (Proclus).
- 4 18^½ l'ombre touche le *Palus Meotis* (Mare Crisium).
- 4 21^½ le *Palus Meotis* entièrement dans l'ombre.
- 4 23^¾ immersion de la Lune dans l'ombre.

Le 30 Août 1746, à 10^h 39^½ ou ²/₃, commencement certain de l'éclipse entre *Mons porphirites* & *Lacus niger major* : l'ombre (dans la lunette qui renverse) n'a pas monté jusqu'au *Palus maraotis* : à 11^h 24', elle étoit autant au dessous de *Meotis*, que de *Maraotis* ; & à 11^h 32' l'ombre à *Mons corax*.



M E M O I R E

Dans lequel on détermine en quantités incommensurables & en parties décimales, les valeurs des côtés & des espaces, de la suite en progression double, des Polygones réguliers, inscrits & circonscrits au cercle.

Par M. NICOLE.

L'ACADÉMIE est si souvent occupée à examiner les prétendues solutions du problème de la quadrature du cercle qu'on lui envoie, que j'ai cru qu'une table numérique qui contiendrait les valeurs extrêmement approchées, des espaces des polygones inscrits & circonscrits au cercle, seroit non seulement utile aux chercheurs de quadrature de cercle, s'ils veulent eux-mêmes consulter cette table, mais encore aux Commissaires que l'Académie nomme pour examiner ces prétendues solutions. A l'avenir, pour faire cet examen, il ne faudra que comparer la quantité numérique que l'on prétend exprimer la valeur de l'espace circulaire, aux deux colonnes de la table, dont l'une contient les valeurs des espaces des polygones inscrits, & l'autre celles des polygones circonscrits, on trouvera que cette quantité comparée est plus petite que l'espace d'un polygone inscrit, ou plus grande que l'espace d'un polygone circonscrit; & l'on conclurra que la valeur prétendue est fautive.

Il y a environ vingt-cinq ans que je fis imprimer dans le Journal des Savans, la réfutation d'une prétendue quadrature du cercle; je me servis dès-lors de cette même méthode, je donnai les formules des espaces des polygones réguliers, inscrits & circonscrits : mais ces formules étant composées de plusieurs signes radicaux l'un sous l'autre, dont le nombre augmente à mesure que le nombre des côtés des polygones

augmente, les longs calculs qu'il falloit faire pour réduire ces formules à des parties décimales, me firent remettre à un autre temps à faire ces réductions.

C'est à l'occasion d'une nouvelle prétendue quadrature du cercle, à l'examen de laquelle j'ai été nommé, que je me suis déterminé à faire les calculs nécessaires pour construire les tables ci-jointes.

La première de ces tables exprime les cordes d'un cercle dont le rayon est l'unité, lesquelles cordes sont en progression soudouble depuis la corde de 120 degrés jusqu'à la corde de 3 secondes 17 tierces ou environ; ou, ce qui est la même chose, cette table représente un côté de tous les polygones inscrits dans ce cercle, dont le nombre des côtés augmente dans la progression double depuis le triangle équilatéral jusqu'au polygone régulier de 393216 côtés.

La seconde table exprime les perpendiculaires tirées du centre du cercle sur chacun des côtés contenus dans la première.

Chaque terme de la troisième table est le produit des deux termes correspondans dans les deux précédentes, multipliés encore par la moitié du nombre des côtés du polygone qui y est relatif. Cette table exprime donc la valeur des espaces de tous ces polygones inscrits.

Chaque terme de la quatrième table est formé par une proportion; le premier terme de cette proportion est le carré d'un terme quelconque de la seconde table, le second terme de cette proportion est l'unité, le troisième est le terme correspondant de la troisième table, le quatrième terme sera donc la valeur de l'espace du polygone circonscrit semblable au polygone inscrit correspondant.

Les quatre tables suivantes contiennent les valeurs des mêmes choses renfermées dans les quatre premières; mais ces valeurs sont exprimées dans celles-ci en parties décimales.

Pour que ces expressions en parties décimales fussent extrêmement près des quantités qu'elles représentent, toutes les extractions de racines que l'on a été obligé de faire pour

les obtenir ont été telles, que pour avoir la racine quarrée de 3, on a ajouté 92 zéros à 3; & l'on a trouvé pour cette racine un nombre composé de 47 chiffres.

Pour avoir la valeur de $\sqrt{2 + \sqrt{3}}$, aux 47 chiffres dont elle est composée avant l'extraction par la première opération, l'on a ajouté 14 nouveaux zéros; & l'extraction étant faite, cette racine s'est trouvée composée de 31 chiffres.

Pour avoir la valeur de $\sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{3}}}$, aux 31 chiffres dont elle est composée avant l'extraction par les deux opérations précédentes, on a ajouté 30 zéros; & l'extraction étant faite, cette racine s'est trouvée aussi composée de 31 chiffres.

C'est ainsi que tous les termes de la sixième table ont été formés, en ajoutant successivement toujours 30 zéros aux 31 chiffres résultans de toutes les opérations précédentes.

Toutes les quantités représentées dans cette sixième table, ont donc d'abord été exprimées en parties décimales de 30 zéros.

Pour avoir les quantités renfermées dans la cinquième table, lesquelles sont représentées dans la première table par $\sqrt{2 - \sqrt{3}}$, $\sqrt{2 - \sqrt{2 + \sqrt{3}}}$, $\sqrt{2 - \sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{3}}}}$, &c. on a retranché du nombre 2 successivement tous les termes de la sixième composés chacun de 31 chiffres; & sur chaque reste, on a fait l'extraction de la racine quarrée.

C'est de cette façon qu'on a obtenu les nombres qui composent la cinquième table, qui sont par conséquent des parties décimales de quinze zéros. Ensuite, pour que la sixième table fût de même dénomination que la cinquième, on a retranché les 15 derniers chiffres de tous les termes de cette cinquième table, ce qui les a réduits à des parties décimales de 15 zéros.

On a cru qu'il étoit à propos de mettre au fait de ce détail, pour servir de règle à ceux qui pourroient entreprendre de vérifier ces calculs.

Pour avoir dans le même lieu tout ce qui est relatif à la

440 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
quadrature du cercle, & que l'on peut tirer des polygones
inscrits & circonscrits ; on y a joint quatre autres tables,
dont la première & la troisième expriment aussi en parties dé-
cimales les valeurs des périmètres des polygones circonscrits
& inscrits, & la seconde & la quatrième contiennent les
rapports de ces périmètres au diamètre du cercle auquel ils
sont circonscrits & inscrits.

On a supposé dans ces deux dernières tables, le diamètre
du cercle de 7 parties, à cause du premier rapport approché
du diamètre à la circonférence qui est de 7 à 22.

Ces deux colonnes de rapports doivent donc servir de
limites, entre lesquelles doit se trouver le rapport exact du
diamètre à la circonférence du cercle.

Par la comparaison d'un rapport prétendu exact à ces deux
colonnes de rapports, on a un moyen de démontrer que tel
rapport, prétendu exact, est faux.

TABLe des valeurs des côtés & des aires des Polygones réguliers inscrits & circonscrits au cercle, depuis le triangle jusqu'au Polygone de 39 32 16 côtés, pour un cercle dont le rayon est l'unité.

NOMBRE
des
CÔTÉS.

VALEURS DES CÔTÉS DES POLYGONES INSCRITS.

3.. $\sqrt{3}$

6.. 1

12.. $\sqrt{2-\sqrt{3}}$

24.. $\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{3}}}$

48.. $\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}$

96.. $\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}$

192.. $\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}$

384.. $\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}$

768.. $\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}$

1536.. $\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}$

3072.. $\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}$

6144.. $\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}}}$

12288.. $\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}}}}}$

24576.. $\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}}}}}}}$

49152.. $\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}$

98304.. $\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}$

196608.. $\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}$

393216.. $\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}$

Mém. 1747.

. K k k

TABLE des valeurs des côtés & des aires des Polygones réguliers inscrits & circonscrits au cercle, depuis le triangle jusqu'au Polygone de 393216 côtés, pour un cercle dont le rayon est l'unité.

NOMBRE des CÔTÉS.	VALEURS DES PERPENDICULAIRES SUR CES CÔTÉS.
3..	$\frac{1}{2}$
6..	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$
12..	$\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{3}}$
24..	$\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}$
48..	$\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}$
96..	$\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}$
192..	$\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}$
384..	$\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}$
768..	$\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}$
1536..	$\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}$
3072..	$\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}$
6144..	$\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}$
12288..	$\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}$
24576..	$\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}}$
49152..	$\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}}}}$
98304..	$\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}}}}}}$
196608..	$\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}$
393216..	$\frac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}}$

TABLE des valeurs des côtés & des aires des Polygones réguliers inscrits & circonscrits au cercle, depuis le triangle jusqu'au Polygone de 393216 côtés, pour un cercle dont le rayon est l'unité.

NOMBRE des CÔTÉS.	VALEURS DES AIRES DES POLYGONES INSCRITS.
3..	$\frac{1}{4}\sqrt{3}$
6..	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$
12..	3
24..	$6x\sqrt{(2-\sqrt{3})}$
48..	$12x\sqrt{(2-\sqrt{(2+\sqrt{3})})}$
96..	$24\sqrt{(2-\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{3})})})}$
192..	$48\sqrt{(2-\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{3})})})})}$
384..	$96\sqrt{(2-\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{3})})})})})}$
768..	$192\sqrt{(2-\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{3})})})})})})}$
1536..	$384\sqrt{(2-\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{3})})})})})})})}$
3072..	$768\sqrt{(2-\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{3})})})})})})})})}$
6144..	$1536\sqrt{(2-\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{3})})})})})})})})})}$
12288..	$3072\sqrt{(2-\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{3})})})})})})})})})})}$
24576..	$6144\sqrt{(2-\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{3})})})})})})})})})})})}$
49152..	$12288\sqrt{(2-\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{3})})})})})})})})})})})})}$
98304..	$24576\sqrt{(2-\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{3})})})})})})})})})})})})}$
196608..	$49152\sqrt{(2-\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{3})})})})})})})})})})})})})}$
393216..	$98304\sqrt{(2-\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{(2+\sqrt{3})})})})})})})})})})})})})}$

TABLE des mêmes Valeurs en nombres commensurables.

Nombre de côtés des Polygones.	VALEURS DES CÔTÉS des POLYONES INSCRITS.	VALEURS DES PERPENDICULAIRES sur ces côtés.
3..	1732050807568877	1
	1000000000000000	2 x 1000000000000000
6..	1000000000000000	1
	1000000000000000	2 x 1732050807568877
12..	517638090205041	1
	1000000000000000	2 x 1931851652578136
24..	261052384440103	1
	1000000000000000	2 x 1982889722747620
48..	130806258460286	1
	1000000000000000	2 x 1995717846477207
96..	65438165643552	1
	1000000000000000	2 x 1998929174952731
192..	32723463252973	1
	1000000000000000	2 x 1999732275819123
384..	16362279207878	1
	1000000000000000	2 x 1999933067834802
768..	8181208052439	1
	1000000000000000	2 x 1999983266888701
1536..	4090612582328	1
	1000000000000000	2 x 1999995816717800
3072..	2045307360717	1
	1000000000000000	2 x 1999998954179176
6144..	1022653814047	1
	1000000000000000	2 x 1999999738544777
12288..	511326923735	1
	1000000000000000	2 x 1999999934636193
24576..	255663463956	1
	1000000000000000	2 x 1999999983659048
49152..	127831732245	1
	1000000000000000	2 x 1999999995914762
98304..	63915866155	1
	1000000000000000	2 x 1999999998978690
196608..	31957933081	1
	1000000000000000	2 x 199999999744672
393216..	15978966541	1
	1000000000000000	2 x 199999999936168

446 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 TABLE des mêmes Valeurs en nombres commensurables.

Nombre de côtés des Polygones.	VALEURS DES AIRES des POLYGONES INSCRITS.	VALEURS DES AIRES des POLYGONES CIRCONSCRITS.
3..	1299038105676638 1000000000000000	5196152422706631 1000000000000000
6..	2598076211353316 1000000000000000	3464101615137754 1000000000000000
12..	3000000000000000 1000000000000000	3215390309173473 1000000000000000
24..	3105828541230246 1000000000000000	3159659941843164 1000000000000000
48..	3132628613281236 1000000000000000	3146086215131449 1000000000000000
96..	3139350203046864 1000000000000000	3142714599645365 1000000000000000
192..	3141031950890496 1000000000000000	3141873049979810 1000000000000000
384..	3141452472285408 1000000000000000	3141662997073528 1000000000000000
768..	3141557607912576 1000000000000000	3141610176605408 1000000000000000
1536..	3141583892136576 1000000000000000	3141597034309783 1000000000000000
3072..	3141590463227904 1000000000000000	3141593748771206 1000000000000000
6144..	3141592106061312 1000000000000000	3141592927447138 1000000000000000
12288..	3141592516752384 1000000000000000	3141592722098840 1000000000000000
24576..	3141592619427840 1000000000000000	3141592670764454 1000000000000000
49152..	3141592645091328 1000000000000000	3141592657925481 1000000000000000
98304..	3141592651653120 1000000000000000	3141592654859158 1000000000000000
196608..	3141592653250560 1000000000000000	3141592654052694 1000000000000000
393216..	3141592653594624 1000000000000000	3141592653795158 1000000000000000

VALEURS des PÉRIPHÉRIES
des
Polygones circonscrits.

RAPPORT DU DIAMÈTRE DU CERCLE
aux Périphéries
DES POLYGONES CIRCONSCRITS.

10392304845413262	comme 7 à 36 +	
1000000000000000		
6928203230275508	. . . . 7 à 24 +	
1000000000000000		
6430780618346946	. . . . 7 à 22 +	
1000000000000000		
6319319883686328	. . . . 7 à 22 +	
1000000000000000		
6292172430262898	. . . . 7 à 22 +	
1000000000000000		
6285429199290730	. . . . 7 à 21 +	999
1000000000000000		1000
6283746099959620	. . . . 7 à 21 +	993
1000000000000000		1000
6283325994147056	. . . . 7 à 21 +	9916
1000000000000000		10000
6283220353210816	. . . . 7 à 21 +	9912
1000000000000000		10000
6283194068619566	. . . . 7 à 21 +	99117
1000000000000000		100000
6283187497542412	. . . . 7 à 21 +	991156
1000000000000000		1000000
6283185854894276	. . . . 7 à 21 +	991150
1000000000000000		1000000
6283185444197680	. . . . 7 à 21 +	991149
1000000000000000		1000000
6283185341528908	. . . . 7 à 21 +	99114869
1000000000000000		100000000
6283185315850962	. . . . 7 à 21 +	99114860
1000000000000000		100000000
6283185309718316	. . . . 7 à 21 +	99114858
1000000000000000		100000000
6283185308105388	. . . . 7 à 21 +	991148578
1000000000000000		1000000000
6283185307590316	. . . . 7 à 21 +	9911485765
1000000000000000		10000000000

448 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

VALEURS des PÉRIPHÉRIES des POLYGOŒNES INSCRITS.	RAPPORT DU DIAMÈTRE DU CERCLE aux Périphéries DES POLYGOŒNES INSCRITS.
5196152422706631 ----- 1000000000000000	comme 7 à 18 +
6000000000000000 ----- 1000000000000000	. . . . 7 à 21 +
6211657082460492 ----- 1000000000000000	. . . . 7 à 21 +
6265257226562472 ----- 1000000000000000	. . . . 7 à 21 +
6278700406093728 ----- 1000000000000000	. . . . 7 à 21 +
6282065901780992 ----- 1000000000000000	. . . . 7 à 21 + $\frac{987}{1000}$
6282904944570816 ----- 1000000000000000	. . . . 7 à 21 + $\frac{990}{1000}$
6283115215825152 ----- 1000000000000000	. . . . 7 à 21 + $\frac{9909}{10000}$
6283167784273152 ----- 1000000000000000	. . . . 7 à 21 + $\frac{9910}{10000}$
6283180926455808 ----- 1000000000000000	. . . . 7 à 21 + $\frac{99113}{100000}$
6283184212122624 ----- 1000000000000000	. . . . 7 à 21 + $\frac{991144}{1000000}$
6283185033504768 ----- 1000000000000000	. . . . 7 à 21 + $\frac{991147}{1000000}$
6283185238855680 ----- 1000000000000000	. . . . 7 à 21 + $\frac{991148}{1000000}$
6283185290182656 ----- 1000000000000000	. . . . 7 à 21 + $\frac{99114851}{100000000}$
6283185303306240 ----- 1000000000000000	. . . . 7 à 21 + $\frac{99114856}{100000000}$
6283185306501120 ----- 1000000000000000	. . . . 7 à 21 + $\frac{99114857}{100000000}$
6283185307189248 ----- 1000000000000000	. . . . 7 à 21 + $\frac{991148575}{1000000000}$
6283185307385856 ----- 1000000000000000	. . . . 7 à 21 + $\frac{9911485758}{10000000000}$

RECHERCHES

RECHERCHES DE CATOPTRIQUE,

Sur la comparaison de l'effet des Miroirs plans & des Miroirs sphériques, à des distances quelconques.

Par M. le Marquis DE COURTIVRON.

SI différentes parties de la Physique offrent à la Géométrie des occasions d'y être utilement appliquée, & de leur prêter ainsi des secours, l'Optique a sur toutes cet avantage que ses phénomènes sont précis, débarrassés de circonstances, & qu'ils ne tiennent point à diverses causes, ainsi qu'il arrive dans la plûpart des autres Sciences Physiques, dont les effets, qui dépendent de principes mixtes, ne sont pas susceptibles, par cette raison, d'être calculés avec la même exactitude. Entre les différens objets qui peuvent exercer les Mathématiciens sur l'Optique, il n'en est point qui ait été autant manié que celui des miroirs ardents, sans doute, par la facilité qu'il donne au Géomètre de varier les circonstances, & de calculer les effets; cependant, malgré les efforts & les tentatives qu'ont fait sur cette matière tant de Savans & d'Artistes ingénieux, les nouveaux miroirs de M. de Buffon font voir qu'à des questions qui paroissent épuisées, il en peut succéder de nouvelles; en approfondissant les principes qui l'ont conduit à cette invention: la théorie seule, sans l'exécution du miroir, eût été suffisante, pour ne pas laisser les Mathématiciens en doute sur le succès, & les intéresser par la quantité de recherches qu'elle leur offre. Entre différens sujets, je choisis à présent celui qui m'a paru le plus direct, c'est de savoir comparer, par un calcul exact & rigoureux, l'effet d'un miroir composé de miroirs plans, avec celui qui seroit parfaitement sphérique, c'est-à-dire, de trouver la quantité de lumière que chaque miroir plan donne sur la même étendue que celle qu'occupoit le foyer

9 Août
1747.

450 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
du miroir sphérique; c'est ce calcul, & ceux qui y sont relatifs, qui forment la matière de ce Mémoire. Je suppose ici que les miroirs plans soient circulaires, les résultats pourront s'appliquer, sans erreur considérable, à des miroirs dodécagones, forme assez commode pour laisser entre les miroirs de petits espaces propres à les pointer suivant toutes les directions possibles.

P R O B L E M E.

Trouver la quantité de lumière réfléchie par un miroir circulaire & plan à une distance quelconque.

Que TAR représente un miroir plan circulaire quelconque, exposé perpendiculairement à l'action des rayons du Soleil, & FG un plan placé à une distance telle que l'on voudra du miroir; on demande la quantité de lumière reçue sur ce plan, en supposant qu'il soit perpendiculaire à l'axe AB du miroir TAR , & qu'il soit terminé par un cercle d'un rayon donné BF .

Si on imagine que de tous les points de la circonférence TR on tire des lignes qui atteignent les extrémités du cercle $SNHN$ qu'on suppose placé à l'infini, & représenter le disque du Soleil, on aura un cône, dont le sommet seroit en L dans le prolongement de l'axe AC , à une distance telle que l'angle TLR seroit d'environ $32'$, c'est-à-dire, l'angle sous lequel on voit le diamètre du Soleil: ce cône renfermera tous les rayons que le Soleil darde sur le miroir; de plus les sections de ce cône, par des plans quelconques, représenteront toujours les images du Soleil que le miroir TAR renvoie sur ces plans. Quant aux degrés de lumière qu'auront ces différentes images, & les différentes parties de la même image, ils seront variables. En supposant que TIR soit le cône donné par les rayons TI , RI , qui deviennent les rayons ST , HR , &c: après leur réflexion, lequel cône est égal & opposé au premier TLR , il est clair que toutes les tranches de ce dernier seront d'un même ton de lumière, & que cette lumière, tant que le plan coupant sera entre

A & *I*, fera composée des rayons de tout le disque du Soleil: il est clair aussi que les tranches du même cône, qui seront par delà le point *I*, ne seront éclairées que d'une partie du disque du Soleil, laquelle sera un cercle, dont le rayon sera à celui du disque du Soleil, comme la distance *AI* est à la distance du miroir au plan coupant; enfin, toutes les parties des tranches ou images, qui seront entre le cône opposé *TIR*, & le cône tronqué *STRH*, ne seront éclairées que par des parties du disque, telles que *NXNH* terminées par deux segments de cercle *NXN*, *NHN*. Pour trouver l'espace *NXNH*, qui éclaire un point quelconque *P* du cercle *FG*, présenté en *GB* pour recevoir la réflexion du miroir, on mènera *PQ* perpendiculaire sur le plan du miroir, & double de la distance de *P* au miroir; prenant ensuite *Q* pour sommet, & le cercle *TR* pour base, on imaginera un cône *XTQRV*, & la section *XN*, *VN* de ce cône par le plan où l'on suppose le disque du Soleil, donnera un cercle dont la partie *NXNH* commune au disque du Soleil, sera la partie qui éclaire le point *P*.

Si on veut donc avoir la partie de lumière reçue sur un plan quelconque *FG*, il faudra le regarder comme composé d'une infinité de petites couronnes *P/p*, chacune éclairée par un segment *NXNH* du disque du Soleil; prendre ensuite la somme de toutes ces petites quantités de lumière, pour avoir toute la lumière reçue par la couronne, dont la largeur est *EF*, & y ajouter la lumière uniforme reçue par le cercle, dont le rayon est *BE*, laquelle lumière vient de tout le disque du Soleil, ou d'un cercle retranché sur ce disque suivant que le plan *FG* sera en deçà ou en delà de *I*.

Soient nommés présentement le rayon *AT*; a , la hauteur *AI* du cône *TIR*, dont l'angle générateur est de 16 minutes; a , la distance *BA*, du plan donné au miroir; $\frac{a}{m}$, le rayon du disque du Soleil; *I*, la surface entière de son disque; d , le rayon *Bp* de la couronne quelconque *P/p*; x , $\frac{c}{z}$

le rapport de la circonférence au rayon; l'on aura $\frac{cx dx}{r}$

pour la surface de la petite couronne Plp , & il ne sera plus question que de multiplier cette couronne par l'espace $NXNH$ pour avoir la quantité de lumière qu'elle reçoit: mais pour avoir l'espace $NHNX$, il faut commencer par trouver le centre & le rayon du cercle XNV . On voit d'abord que le centre O se trouvera en prolongeant QA , & que la distance CO de ce centre à celui du Soleil sera exprimée

par $\frac{mx}{a}$; on verra de même que le rayon oX ou oV aura

pour valeur m : nommant alors Z la perpendiculaire NK abaissée du point N où le cercle XNV coupe le disque du

Soleil, on aura $2 \int \frac{z^2 dz}{\sqrt{(1-zz)}}$ pour la valeur du segment

$NSNK$, & $2 \int \frac{zz dz}{\sqrt{(mm-zz)}}$ pour celle du segment

$NKNX$, d'où $D = 2 \int \frac{zz dz}{\sqrt{(1-zz)}}$ + $2 \int \frac{zz dz}{\sqrt{(mm-zz)}}$

fera la partie $XNHN$ du Soleil qui éclaire la couronne Plp , &

$\frac{Dcxdx}{r} = \frac{2cxdx}{r} \int \frac{zz dz}{\sqrt{(1-zz)}}$ + $\frac{2cxdx}{r} \int \frac{zz dz}{\sqrt{(mm-zz)}}$

la quantité de lumière reçue par cette couronne; quantité qu'il ne s'agit que d'intégrer pour avoir la lumière reçue sur toute la couronne dont la largeur est PE .

Avant de substituer dans cette quantité à la place de X la valeur en Z , on peut mettre son intégrale sous cette forme,

$\frac{Dcxxx}{2r} = \frac{cxxx}{r} \int \frac{zz dz}{\sqrt{(1-zz)}}$ + $\frac{c}{r} \int \frac{xxxzz dz}{\sqrt{(1-zz)}}$

+ $\frac{cxxx}{r} \int \frac{zz dz}{\sqrt{(mm-zz)}}$ - $\frac{c}{r} \int \frac{xxxzz dz}{\sqrt{(mm-zz)}}$, dont les

deux premiers termes & le quatrième n'ont pas besoin de la relation entre X & Z , puisqu'ils sont déjà intégrés & aussi simples qu'ils puissent l'être.

Quant aux deux autres termes $\frac{c}{r} \int \frac{xxxzz dz}{\sqrt{(1-zz)}}$ - $\frac{c}{r}$

$\int \frac{xxzdz}{\sqrt{(mm-zz)}}$, il est évident qu'ils ont besoin de la transformation de Z en X , ou de celle de X en Z . Pour faire cette transformation, je remarque que $\frac{mx}{a}$ ou CO doit être égal à $KO - KC$ ou à $\sqrt{(mm) - zz} - \sqrt{(1 - zz)}$ & j'ai $X = \frac{a}{m} [\sqrt{(mm - zz)} - \sqrt{(1 - zz)}]$ qui donne $XX = \frac{a^2}{mm} [mm + 1 - 2zz - 2\sqrt{(mm - zz)}\sqrt{(1 - zz)}]$; & par conséquent pour $\frac{c}{r} \int \frac{xxzdz}{\sqrt{(1-zz)}}$ — $\frac{c}{r} \int \frac{xxzdz}{\sqrt{(mm-zz)}}$ la quantité

$$\frac{aac}{mmr} \int [mm + 1 - 2zz - 2\sqrt{(mm - zz)}\sqrt{(1 - z^2)}] \frac{z^2 dz}{\sqrt{(1 - z^2)}} - \frac{aac}{mmr} \int [mm + 1 - 2zz - 2\sqrt{(mm - zz)}\sqrt{(1 - zz)}] \frac{zz dz}{\sqrt{(mm - zz)}}$$

qui se réduit à $\frac{aac}{mmr} \int \frac{(mm + 3)zz dz}{\sqrt{(1 - zz)}}$ — $\frac{(3mm + 1)zz dz}{\sqrt{(mm - zz)}}$

+ $4 \frac{aac}{mmr} \int \frac{z^2 dz}{\sqrt{(mm - zz)}} - \frac{z^2 dz}{\sqrt{(1 - zz)}}$ ou à $\frac{aac}{mmr} \int \frac{mmzz dz}{\sqrt{(1 - zz)}} - \frac{zz dz}{\sqrt{(mm - zz)}} + \frac{aac}{mmr} [z^3 \sqrt{(1 - zz)} - z^3 \sqrt{(mm - zz)}]$ à cause que $\int \frac{z^2 dz}{\sqrt{(1 - zz)}} = -\frac{1}{4} z^3 \sqrt{(1 - zz)} + \int \frac{3zz dz}{4\sqrt{(1 - zz)}}$, & que $\int \frac{z^2 dz}{\sqrt{(mm - zz)}} = -\frac{1}{4} z^3 \sqrt{(mm - zz)} + \frac{3mmzz dz}{4\sqrt{(mm - zz)}}$; on a donc par ce moyen pour l'intégrale entière ou la lumière reçue sur la couronne PE , la quantité $\frac{Dcxx}{2r} - \frac{cxx}{r} \int \frac{zz dz}{\sqrt{(1 - zz)}}$

+ $\frac{cxx}{r} \int \frac{zz dz}{\sqrt{(mm - zz)}} + \frac{aac}{mmr} [mm \int \frac{zz dz}{\sqrt{(1 - zz)^3}} - \int \frac{zz dz}{\sqrt{(mm - zz)}}] + \frac{aac}{mmr} [Z^3 \sqrt{(1 - zz)} - Z^3 \sqrt{(mm - zz)}] \frac{Dc}{2r} (BE^2)$ où j'ai ajoûté la constante

$\frac{Dc}{2r} (BE^2)$, afin que x étant égal à BE , tout se détruise.

Or cette valeur, en mettant à la place de $z \int \frac{zz dz}{\sqrt{(1-zz)}}$ sa valeur $NXNS$, & de $z \int \frac{zz dz}{\sqrt{(mm-zz)}}$ sa valeur $NKNX$ à la place de $\sqrt{(mm-zz)} - \sqrt{(1-zz)}$ sa valeur $\frac{mx}{a}$, se changera en $\frac{cxx}{2r} \times NXNH + \frac{aac}{2mmr} \times (mm-1) \times NKNS + \frac{aac}{2mmr} \times NXNS - \frac{acx}{mr} \times \frac{NK^3}{CS} - \frac{Dc}{2r} \times BE^2$, ou $(\frac{cxx}{2r} - \frac{aa}{2mmr}) NXNH + \frac{aac}{2mmr} \times (mm-1) \times NKNS - \frac{acx}{mr} \times \frac{NK^3}{CS} + \frac{aac}{2mmr} \times D - \frac{Dc}{2r} \times BE^2$.

Si on suppose que le plan FLP soit placé en deçà de IL , pour avoir la lumière totale qu'il reçoit, il faudra ajouter à cette quantité $\frac{Dc}{2r} \times BE^2$ qui exprime la lumière reçue par le cercle dont le rayon est BL , & elle se réduira alors à $(\frac{cxx}{2r} - \frac{aa}{2mmr}) NXNH + \frac{aac}{2mmr} (mm-1) \times NKNS - \frac{acx}{mr} \times \frac{NK^3}{CS} + \frac{aac}{2mmr} D$.

Si on veut comparer maintenant l'effet d'un miroir plan avec celui d'un miroir concave de même grandeur, dont le foyer seroit au centre du cercle FG , on remarquera que l'étendue du foyer de ce miroir à la distance AB doit être un cercle, dont le diamètre soit égal à la corde de l'angle de 32 minutes, sous lequel on voit le Soleil; & que le rayon de ce cercle doit être au rayon du miroir comme AB à AI ; de-là on conclurra qu'il faudra faire $x = \frac{a}{m}$ dans la valeur précédente, pour avoir la quantité de lumière que l'espace occupé par le foyer du miroir concave, recevrait du miroir plan de même étendue.

Or faisant cette substitution $\frac{aac}{2mmr} \times (mm - 1) \times NKNS$
 $— \frac{aac}{mmr} \times \frac{NK^3}{CS} + \frac{aacd}{2mmr}$, ou $\frac{aac}{2mmr} [(mm - 1)$
 $\times NKNS — \frac{2NK^3}{CS} + d]$ qui exprime donc la
 quantité de lumière reçue dans le même espace que le foyer
 du miroir concave.

Mais la quantité de lumière donnée par le miroir sphé-
 rique sur le même espace, est le produit du disque du Soleil
 par le miroir, c'est-à-dire, $d \times \frac{c\alpha\alpha}{2r}$; donc le rapport des
 effets des deux miroirs est celui de $D a \frac{D}{mm} — \frac{2NK^3}{m^2 CS}$
 $+ \frac{(mm - 1)}{mm} \times NKSN$. Pour conclurre ce rapport en
 nombres, on remarque que le centre du cercle XNV tombe
 alors en H , ce qui donne tout de suite la position de N ,
 & par conséquent NK & l'espace $NKSN$.

Si on suppose, par exemple, le foyer du miroir concave en
 I , & que ce soit en ce point qu'on place le corps qui doit rece-
 voir l'image du Soleil, on aura dans ce cas $m = 1$, & par con-
 séquent le cercle $NXNV$ égal au disque du Soleil, & pour
 NK le sinus de 60° ; donc le rapport précédent deviendra celui
 de $d : d — 2 \times \sin. 60^\circ$, ou $D : D — \frac{2}{2} \sqrt{\frac{3}{4}}$, c'est-à-dire
 que l'effet du miroir plan sera à celui du miroir sphérique,
 comme 184 à 314, si l'on veut que AT ou $a = \frac{1}{2}$ pied:
 si le plan est au sommet du cone de réflexion comme $m = 1$,
 l'effet du miroir plan à une distance d'environ 50 pieds,
 sera à celui du miroir concave, comme 184 à 314.

Si $m = \frac{1}{2}$, ou $AB = 2 AI$, la formule donnera
 $D : 4 d — 3 NKNS — \frac{8(NK)^3}{CS} = 314 : 248$.

Alors à la distance de 100 pieds ou environ, les effets du
 miroir plan & du miroir concave seront entr'eux comme
 248 à 314.

Enfin faisant $m = \frac{1}{3}$, ou $AB = 3 AI$, la formule générale donne $d : 9 D = 8 NKNS - \frac{18(NK)^3}{CS}$

$= 314 : 267$, ce qui montre qu'à la distance de 150 pieds, les effets du miroir plan & du miroir concave sont entr'eux comme 267 à 314; d'où l'on voit que les effets approcheront d'autant plus d'être égaux, que les distances augmenteront, c'est-à-dire, que la fraction qui exprime m sera plus petite. Mais dans le cas où l'on désireroit une démonstration plus détaillée de ce qu'on est en droit, lorsque le plan est placé par delà le point I , de faire par une simple substitution $m =$ une fraction quelconque; nous ajoutons pour le second cas ce qui va suivre, & l'on verra que les résultats sont précisément les mêmes que si l'on avoit ajouté, pour la complétion de l'intégrale dans le second cas, une quantité proportionnelle à la partie du disque retranchant: on trouvera de la même manière la quantité de lumière reçue sur un plan qui sera de l'autre côté de I , & un coup d'œil sur la deuxième figure, mettra au fait des changemens nécessaires; l'espace $XNHN$ qui éclaire le point P , est en ce cas le cercle $XNVN$, ou Dmm moins le segment $KNVN$, plus le segment $NKNX$, & a pour expression

$$m^2 D + 2 \int \frac{zzdz}{\sqrt{(1-zz)}} - 2 \int \frac{zzdz}{\sqrt{(mm-zz)}}, \text{ \& la ligne}$$

CO ou $\frac{mx}{a}$ est alors $\sqrt{(1-zz)} - \sqrt{(mm-zz)}$;

de là il suit que la quantité de lumière reçue par la petite

couronne P/p , est $D \frac{m^2 cxdx}{r} + \frac{2 cxdx}{r} \int \frac{zzdz}{\sqrt{(1-zz)}}$

$- \frac{2 cxdx}{r} \int \frac{z^2 dz}{\sqrt{(m^2 - z^2)}}$, qui donne, étant intégrée &

complète, $\frac{mmdcxs}{2r} + \frac{cxs}{2r} \left(\frac{2fzzdz}{\sqrt{(1-z^2)}} - \frac{2fzzdz}{\sqrt{(mm-zz)}} \right)$

$+ \frac{Ca^2}{mmr} \left[\frac{fzzdz}{\sqrt{(mm-zz)}} - \frac{fmmzzdz}{\sqrt{(1-zz)}} - z^3 \sqrt{(1-zz)} \right]$

$+ z^3 \sqrt{(m^2 - z^2)} \Big] - \frac{DC}{2r} BE^2 mm$, qui se change

$$\begin{aligned} &\text{en } \frac{c x x}{2 r} \times N X N H + \frac{c \alpha^2}{2 m m r} (1 - m m) N H N K \\ &+ \frac{c \alpha \alpha}{2 m m r} \times N V N H - \frac{\alpha c x}{m r} \times \frac{N K^3}{C S} - \frac{D C B E^2}{2 r} \\ &\times m m, \text{ ou } \left(\frac{c x x}{2 r} - \frac{c \alpha^2}{2 m m r} \right) N X N H + D m m \times \frac{c \alpha^2}{2 m m r} \\ &+ \frac{c \alpha^2}{2 m m r} \times (1 - m m) N H N K - \frac{\alpha c x}{m r} \times \frac{N K^3}{C S} \\ &- \frac{D c m^2 B E^2}{2 r}, \text{ à laquelle ajoutant } \frac{D c m m B E^2}{2 r} \text{ qui exprime} \end{aligned}$$

la lumière reçue sur le cercle dont le rayon est BE , lequel est éclairé de la partie dmm du disque du Soleil, on aura $\left(\frac{c x x}{2 r} - \frac{c \alpha^2}{2 m m r} \right) N X N H + \frac{c \alpha^2}{2 m m r} [D m m + (1 m m) N H H K] - \frac{\alpha c x}{m r} \times \frac{N K^3}{C S}$, pour la lumière reçue sur le cercle $P B p$.

Si on fait ensuite $x = \frac{\alpha}{m}$ dans cette valeur, ce qui rend ce cercle égal au foyer du miroir supposé sphérique, cette expression se réduira à celle-ci $\frac{c \alpha \alpha}{2 m m r} [D m m + (1 - m m) N H H K - \frac{2 N K^3}{C S}]$. Si on veut donc alors comparer l'effet du miroir sphérique à celui du miroir plan, on aura pour leur rapport celui de $\frac{c \alpha^2}{2 r} D : \frac{c \alpha \alpha}{2 m m r} (D m m + 1 - m m N H N K - \frac{2 N K^3}{C S})$ ou $D : D + \frac{1 - m m}{m m} N H N K - \frac{2 N K^3}{m m C S}$, rapport qu'on éva-

luera comme dans le premier cas, en déterminant le point N par cette condition que le centre du cercle $N X N V$ est alors en H . Si on suppose, par exemple, $m = \frac{1}{2}$, c'est-à-dire, que le plan FG qui reçoit l'image du soleil soit placé à une telle distance du miroir sphérique TR , que l'image

458 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 du soleil soit double de celui du miroir, ce rapport devien-
 dra celui de $D : D + 3NHNK - \frac{8NK^3}{CS}$. Pour

évaluer ce rapport en nombres, il faut remarquer que la
 droite NH qui est alors le rayon m ou $\frac{1}{2}$ donne $NK = \sqrt{\left(\frac{1}{64}\right)}$,
 & l'espace $NHNK$ égal à environ 0,08089, c'est-à-dire,
 que ce rapport est à peu près celui de 314 à 247 $\frac{1}{2}$, ou
 ce qui revient au même, que l'effet du miroir plan seroit
 environ $\frac{1}{5}$ moindre que celui du sphérique.



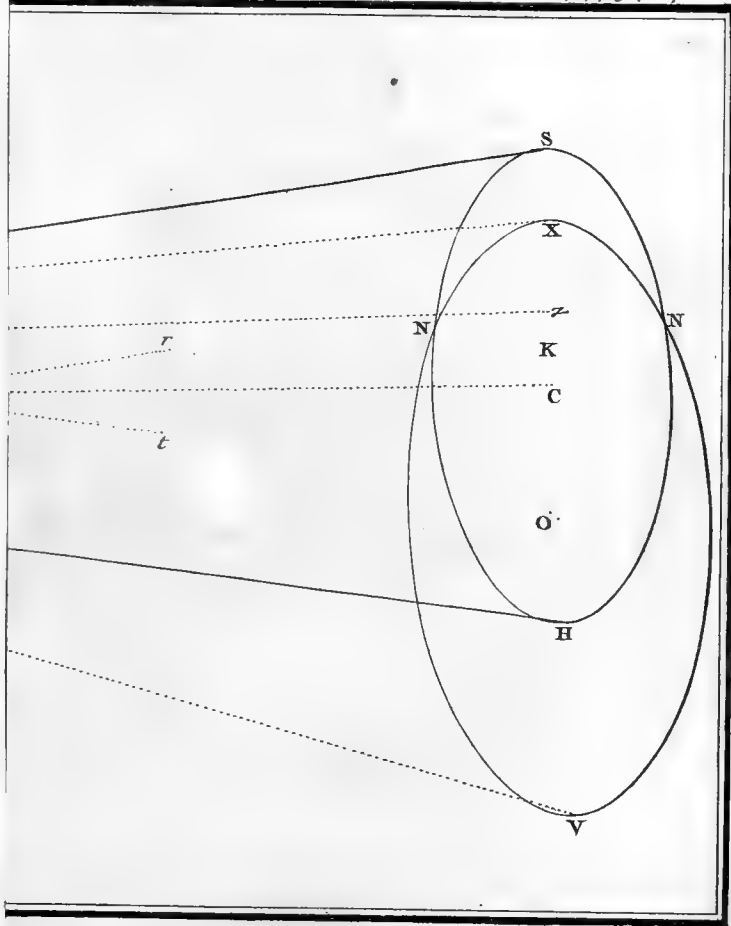
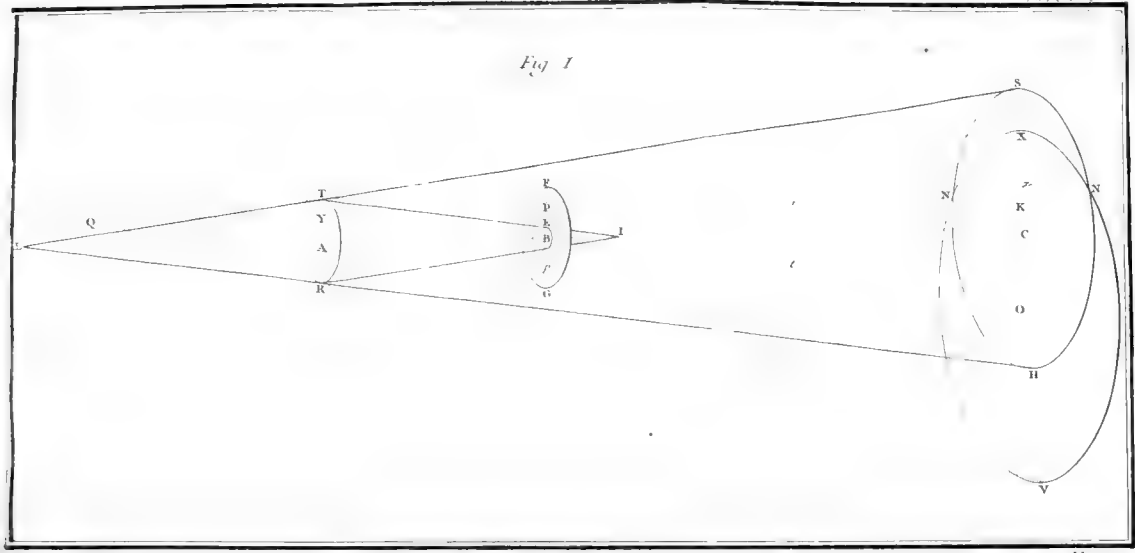


Fig. I



J. B. 1747

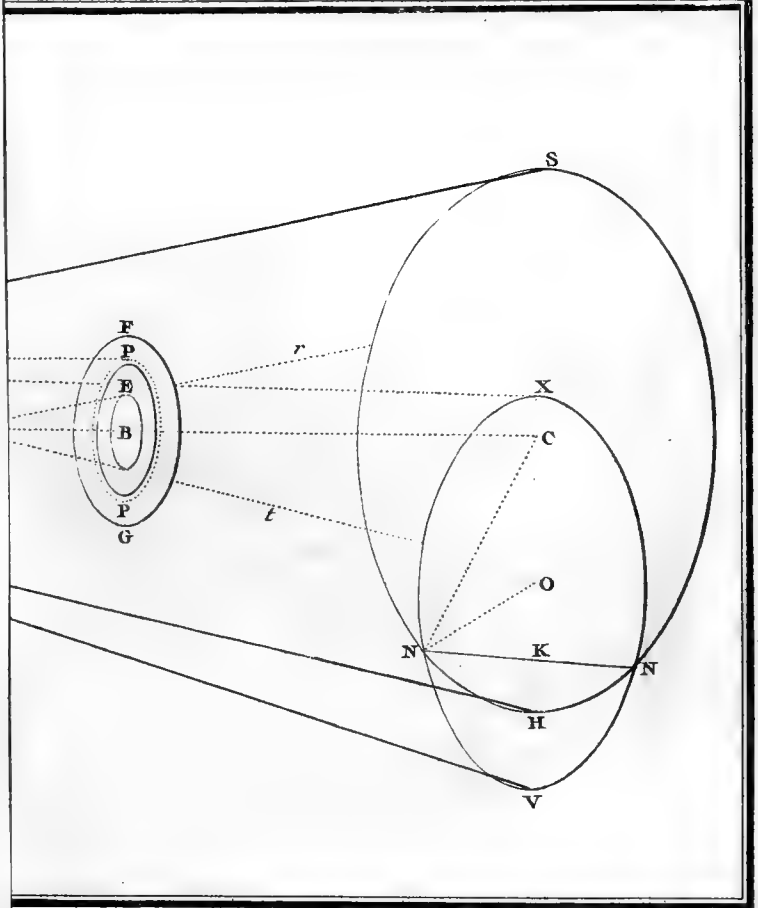
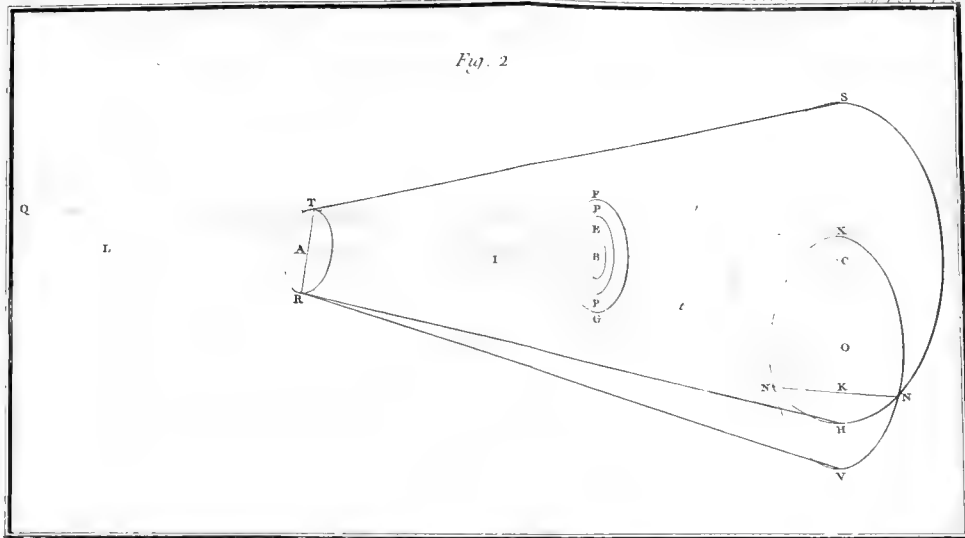


Fig. 2



J. Dupré del.

O B S E R V A T I O N
DE L'ECLIPSE TOTALE DE LA LUNE,

Du 25 Février 1747,

Faitte à l'Observatoire royal de Paris.

Par M. CASSINI.

Nous avons employé pour faire cette observation, une lunette de sept pieds, garnie d'un micromètre à réticule, pour déterminer la quantité des doigts éclipsés.

Le 25 Février au matin, le Ciel qui avoit été couvert presque tous les jours précédens, se mit au serain, &

A 3^h 23' 30" j'observai le commencement de l'Eclipse qui avoit été précédé par une pénombre fort épaisse.

3^h 26' 10" l'ombre arrive au bord de Grimaldi.

3 27 10 Grimaldi est entièrement dans l'ombre.

3 27 40 la Lune étoit éclipsée d'un doigt, & l'ombre de la Terre étoit fort bien terminée.

3 32 22 deux doigts.

3 34 32 l'ombre au bord d'Aristarque.

3 35 42 tout Aristarque dans l'ombre.

3 37 33 trois doigts.

3 42 24 quatre doigts.

3 43 46 l'ombre à Heraclide.

3 47 35 cinq doigts, l'ombre à Hélicon.

3 51 36 six doigts.

3 51 46 l'ombre au bord de Tycho.

3 52 46 Tycho est entièrement dans l'ombre.

3 54 36 l'ombre à Platon.

3 55 7 tout Platon dans l'ombre.

3 57 7 sept doigts.

3 59 37 l'ombre à *Manilius*.

Mmm ij

A 4 ^h	3' 8"	huit doigts.
4	6 38	l'ombre à Plinc.
4	8 9	neuf doigts.
4	10 50	l'ombre au Promontoire aigu.
4	12 50	dix doigts.
4	16 30	l'ombre à Proclus.
4	18 42	onze doigts.
4	23 32	immersion totale de la Lune que l'on distingue avec assez d'évidence.

Le disque de cette Planète paroïssoit alors de couleur rougeâtre à diverses nuances, la partie qui venoit d'être éclipsée étant plus claire que celle par où l'éclipse avoit commencé. Ces nuances diminuoient sensiblement de clarté, à mesure que la Lune s'enfonçoit dans l'ombre, jusqu'à ce qu'elle fût vers le milieu, après quoi la partie du disque de la Lune où l'éclipse avoit commencé, devint de plus en plus lumineuse.

La Lune se cacha ensuite dans des nuages ou vapeurs qui s'étendoient jusqu'à l'horizon, ce qui empêcha d'observer son émerfion. Elle se découvrit quelque temps après, & parut pendant l'espace de quelques minutes.

A 6^h 37' 30" la Lune étoit éclipsée d'environ un doigt. Elle se couvrit ensuite jusqu'à son coucher, qui a dû arriver de jour après le lever du Soleil.

Extrait de l'Observation de l'Eclipse totale de Lune, du 25 Février 1747, faite à Bayeux dans le Palais Episcopal, par M. l'Abbé Outhier.

LE Ciel a été à Bayeux presque tout couvert de nuages avec un grand vent qui les faisoit passer continuellement devant la Lune, & permit seulement de la voir pendant quelque temps au commencement de l'Eclipse.

A 3 ^h	11' 00"	vrai commencement de l'Eclipse.
3	00 13	l'ombre touche Grimaldi.
3	26 50	l'ombre à Copernic, qu'on n'a pas vû distinctement.

Les nuages sont devenus si contigus, qu'on n'a pas pû voir la Lune jusqu'à 4^h 7' qu'il y avoit encore un petit bord d'éclairé.

A 4^h 9' ce bord étoit diminué d'environ les deux tiers, & les nuages ont été si généralement répandus dans le Ciel à l'endroit où étoit la Lune, qu'on n'a pû voir aucune phase de son émerſion.

En comparant l'obſervation du commencement de l'éclipse à Bayeux, qui paroît avoir été faite avec le plus d'évidence, avec la nôtre; on trouve la différence des Méridiens entre Paris & Bayeux, de 12' 30", qui ne diffère que de 19 ſecondes de celle qui eſt marquée dans la Connoiſſance des Temps.



O B S E R V A T I O N
DE L'ECLIPSE TOTALE DE LA LUNE,

Du 25 Février 1747,

Faite à l'Observatoire royal de Paris.

Par M^{rs} DE THURY & MARALDI.

Nous avons fait l'observation de l'Eclipse de Lune du 25 Février de cette année, M. de Thury & moi, avec une lunette de 6 pieds, garnie d'un micromètre à réticule. Le Ciel a été fort serein pendant tout le temps de l'immersion de la Lune dans l'ombre.

A 3^h 23' 00" du matin, Pénombre forte.

3 24 5 commencement certain.

3 27 22 *Grimaldi* dans l'ombre.

3 31 15 l'Eclipse est de 2 doigts.

3 35 10 *Képler* dans l'ombre.

3 36 40 l'Eclipse est de 3 doigts.

3 41 35 elle est de 4 doigts.

3 43 40 l'ombre à *Copernic*.

3 46 0 tout *Copernic* dans l'ombre.

3 46 25 l'Eclipse est de 5 doigts.

3 51 25 l'ombre à *Tycho*.

3 51 40 l'Eclipse est de 6 doigts.

3 53 40 tout *Tycho* dans l'ombre.

3 54 20 l'ombre à *Platen*.

3 55 36 tout *Platen* dans l'ombre.

3 56 50 l'Eclipse est de 7 doigts.

4 0 10 *Manilius* dans l'ombre.

4 1 55 l'Eclipse est de 8 doigts.

- 4 3 42 *Menelaus* dans l'ombre.
4 4 5 *Dionysius* dans l'ombre.
4 6 30 *Plinius* dans l'ombre.
4 7 0 l'Eclipse est de 9 doigts.
4 12 20 elle est de 10 doigts.
4 17 0 du matin, l'ombre au bord de *Mare Crisum*.
4 18 0 l'Eclipse est de 11 doigts.
4 20 0 tout *Mare Crisum* dans l'ombre.
4 23 35 immersion totale.



O B S E R V A T I O N
DE L'ECLIPSE TOTALE DE LUNE,
Du 25 Février 1747,
Faitte à l'Observatoire royal de Paris.

Par M. DE FOUCHY.

J'AI observé cette éclipse avec M. de Franqueville, qui a bien voulu me servir de second. Nous avons employé deux lunettes, l'une à l'ordinaire, & l'autre de la construction de M. Romer, instrument extrêmement commode dans ces sortes d'observations, parce que le réticule une fois bien fait, sert à avoir exactement les doigts écliptiques dans toutes les éclipses, malgré la variation du diamètre de la Lune ou du Soleil. Voici les phases, telles que nous les avons observées, réduites au temps vrai.

A 3 ^h 23' 28"	commencement de l'éclipse	00 doigts.
3 27 50	. . . . .	1
3 32 46	. . . . .	2
3 35 36	l'ombre à Képler.	
3 37 40	. . . . .	3
3 41 56	<i>Rheinholdus.</i>	
3 42 48	. . . . .	4
3 44 46	commencement de Copernic.	
3 46 36	tout Copernic.	
3 47 36	. . . . .	5
3 50 48	l'ombre à <i>Pitatus.</i>	
3 51 40	commencement de Tycho.	
3 52 0	. . . . .	6
3 53 26	tout Tycho.	

A 3^h

A 3 ^h 55' 51"	tout Platon.	
3 57 58	.....	7 doigts.
3 58 58	commencement de <i>Mare serenitatis</i> .	
4 0 48	commencement de <i>Manilius</i> .	
4 1 38	tout <i>Manilius</i> .	
4 2 56	.....	8
4 3 38	commencement de <i>Menelaus</i> .	
4 4 35	tout <i>Menelaus</i> .	
4 7 26	<i>Plinius</i> .	
4 8 2	.....	9
4 12 17	<i>Promontorium acutum</i> .	
4 12 57	.....	10
4 15 8	commencement de <i>Mare fecunditatis</i> .	
4 17 51	commencement de <i>Mare crisum</i> .	
4 18 3	.....	11
4 21 4	fin de <i>Mare crisum</i> .	
4 23 30	immersion totale	12

Le mauvais temps qui survint ne nous a pas permis de rien observer des phases décroissantes de l'éclipse, la Lune n'ayant paru qu'un instant par une ouverture de nuages, un peu après l'émerison de *Mare crisum*, & lorsque la partie claire étoit d'environ un degré & demi, mais sans donner le moment de rien déterminer de précis.



O B S E R V A T I O N S
B O T A N I C O - M É T É O R O L O G I Q U E S

*Faites en Canada, par M. GAUTIER Médecin du
Roi, Conseiller au Conseil supérieur de Québec,
& Correspondant de l'Académie.*

Par M. DU HAMEL.

LE dernier Journal finissant au mois de Septembre 1745, celui-ci commence au mois d'Octobre de la même année, & finit au mois de Septembre 1746.

On verra avec plaisir, par les Observations que M. Gautier envoie cette année, que la température de l'air a été assez douce, & très salutaire, non seulement aux végétaux, mais encore aux animaux; car on n'a eu en Canada aucune maladie épidémique, & toutes les productions de la terre ont été très-abondantes, & sont venues à une parfaite maturité.

On a observé l'élévation du mercure dans le thermomètre depuis 7 heures du matin jusqu'à 8, & l'après-midi depuis 2 heures jusqu'à 3.

La lettre *f* veut dire au dessous du terme de la glace, la lettre *s* au dessus de ce terme, & la lettre *o* signifie que le mercure étoit au terme de la congélation.

Pour lier ces Observations avec celles de l'année précédente, il est bon de se souvenir qu'en 1745 la température de l'air a été favorable pour la végétation; il y a eu beaucoup de fruits, les bleds ont bien mûri, on les a serrés à propos, le grain a été de bonne qualité.

O C T O B R E 1745.

Les pluies des premiers jours de ce mois faisoient craindre

qu'on eût de la peine à lever les guérets ; mais le temps étant devenu très-beau , fut très-favorable pour les ouvrages , qu'il est toujours avantageux de faire avant l'hiver , pour être en état d'ensemencer les terres , si-tôt qu'au printemps les neiges sont fondues.

Il y a eu pendant ce mois de petites gelées , & il est quelquefois tombé de la neige ; néanmoins le 23 , le thermomètre étoit le matin à 15 au dessus de zéro , & l'après-midi à 20.

A la fin du mois , les arbres avoient presque toutes leurs feuilles ; les prairies étoient fournies d'herbe comme au mois de Juin : tout le monde a joui d'une parfaite santé ; & la chasse des outardes , farcelles , alouettes de mer , & des bécaffines , a été abondante

Il est très-rare en Canada , de jouir d'un temps aussi agréable pendant ce mois.

N O V E M B R E.

Le temps doux continua sans presque d'interruption jusqu'au 10 , & on en profita pour planter dans les potagers les échalottes , & quelques autres légumes qui passent l'hiver sous la neige.

Le 10 , une gelée assez forte fit cesser les labours ; le 13 il tomba une neige assez abondante. On aime bien que la terre soit gelée avant la chute des neiges , pour faire périr quantité d'insectes , qui sans cela se conservent sous la neige.

Le 15 & le 16 , il tonna , & il plut assez abondamment pour faire fondre toute la neige ; mais les prairies ne fournissoient plus d'herbe aux bestiaux.

Quoique le thermomètre fût plusieurs degrés au dessus de zéro , on vit plusieurs bandes d'outardes qui passaient du nord au sud ; ce qui marque que le froid est grand dans le nord.

Le 24 , il n'y avoit point encore de glace sur le fleuve Saint-Laurent.

Le 25 , il gela très-fort , il neigea , il grêla , & il plut ; ce qui dura jusqu'à la fin du mois.

Il régna pendant ce mois plusieurs maladies, savoir, des péripneumonies, des pleurésies, des maux de gorge, des fièvres continues avec irruption à la peau, des dysenteries & des flux de ventre, avec des déjections séreuses & verdâtres; c'est cette maladie qui a été la plus difficile à traiter: mais en général, avec du soin & un bon traitement, aucune des maladies qu'on vient de nommer, n'ont été meurtrières.

D E C E M B R E.

Le temps étoit si doux au commencement du mois de Décembre qu'il partit un bateau pour France. Le 3, le thermomètre monta à 8 degrés au dessus de zéro; les neiges fondirent si promptement que les rues de Québec sembloient autant de petites rivières: la terre se découvrit entièrement, & le matin il s'éleva un brouillard si épais qu'à peine pouvoit-on lire en plein midi; ces brouillards, qui sont communs dans les grands dégels du printemps, sont un phénomène bien singulier dans le mois de Décembre, où il gèle d'une force extrême. Il gela assez fort le 8; le 9, il neigea abondamment, ce qui fut avantageux pour rendre les chemins praticables aux traîneaux, & les provisions arrivèrent avec abondance dans les villes.

Le temps s'adoucit le 22; le 26, les glaces du bord du fleuve Saint-Laurent étoient fondues, & les navires auroient pu descendre le fleuve: mais le 28, le fleuve étoit tout couvert de glaçons.

Il s'est joint aux maladies du mois précédent, des *oripeaux*, sans qu'il y ait eu de mortalité.

Les gens de la campagne s'occupaient à battre les bleds, à couper du bois, & à faire la chasse aux martres.

J A N V I E R 1746.

Le 6, il fit une grande *poudrière* ou neige très-fine par un vent de nord-est impétueux, qui découvrit quelques maisons, & rompit beaucoup d'arbres dans les forêts. Le 8, la glace étoit

assez forte sur la rivière pour porter les voitures chargées. Il y a eu pendant ce mois de grandes alternatives de froid & de temps doux, puisque quelquefois le vis-argent a été concentré dans la boule des thermomètres, & quelquefois il s'est élevé 5 degrés au dessus du terme de la glace.

Les maladies ont été les mêmes que les mois précédens, & les payfans ont continué à battre les grains, couper du bois, & à faire la chasse aux loups-cerviers, aux martres, &c.

F E V R I E R.

Pendant ce mois il est tombé beaucoup de neige, des poudreries; il a gelé quelquefois assez fort, il est venu de fréquens dégels, & en général, on peut dire que pour le Canada ce mois a été fort doux: tout le monde a joui d'une parfaite santé, & les travaux de la campagne étoient les mêmes que les mois précédens.

M A R S.

Le froid se fit sentir si vivement au commencement de ce mois, que le 7, le mercure descendit à 28 degrés au dessous de zéro.

Le 12, on aperçut une Aurore boréale, qui s'étendoit depuis le nord-ouest jusqu'au nord-est: ces phénomènes sont fréquens dans cette saison, & occupent presque toujours la même partie du Ciel.

Le 16, l'air étoit tellement adouci, que le mercure monta à 10 degrés au dessus de zéro. Le dégel continua jusqu'à la fin du mois; & le 18, on commença la récolte du sucre d'érable; car c'est pendant les grands dégels que l'eau coule abondamment des érables.

Le 19, le mercure étoit à 9 degrés au dessus de zéro.

Le 22, on sema des laitues, du cerfeuil, du persil, des choux, & d'autres plantes potagères sur les couches.

Le 26 & le 27, il tomba une prodigieuse quantité de neige; mais le dégel ayant continué, on espéroit de voir bien-tôt la terre découverte, & en état d'être ensemencée.

Il ne sera pas hors de propos de remarquer, 1° que la récolte du suc d'érable n'a commencé que le 18, & que l'eau qui couloit n'étoit point encore assez sucrée, parce que les dégels n'étoient pas assez grands.

Il est certain qu'il n'est point du tout nécessaire qu'il y ait de la neige au pied des érables, pour qu'il en coule de l'eau sucrée, puisqu'on fait cette récolte au détroit dès la fin de Janvier, quoiqu'il n'y ait plus de neige au pied des érables dans cette partie du Canada, où le froid est toujours fort modéré.

2° Les personnes les plus âgées ne se souviennent point d'avoir vû un hiver si doux, aussi le fleuve Saint-Laurent n'a-t-il pas pris cette année vis-à-vis de Québec.

3° Il n'est pas tombé une goutte de pluie pendant tout l'hiver, c'est pour cela qu'il ne s'est point formé une croûte de glace sur la neige; ce qui retarde beaucoup la fonte des neiges. Ceux qui ont été dans les bois assurent qu'il n'y en avoit au plus que quatre pieds. Les maladies n'ont point été fréquentes pendant le mois de Mars, & les travaux de la campagne ont été les mêmes que ceux du mois de Février.

A V R I L.

Il tomba beaucoup de neige le 1^{er} & le 2; mais les dégels du mois précédent ayant continué, & l'air étant devenu encore plus chaud, la terre dès le 6 étoit découverte en plusieurs endroits, & on faisoit d'amples récoltes du suc d'érable.

Le 7, on entendit le rossignol aux environs de Québec.

Le 8, il tomba un peu de neige; le 9, il gela assez fort; mais le 10, le temps étoit tellement adouci & le dégel si considérable, que le pont de glace qui s'étendoit depuis Québec jusqu'à l'isle d'Orléans se rompit, les voitures avoient passé long-temps sur cette glace dans l'espace de deux bonnes lieues de France. On n'avoit point encore vû cette débacle arriver de si bonne heure. On aperçut beaucoup d'outardes qui alloient vers le nord, & c'étoit un présage du printemps.

On fouhaitoit de la pluie pour précipiter la fonte des neiges; il en tomba le 12; le thermomètre étoit à 18 degrés au dessus de zéro.

La terre se découvroit de plus en plus, & l'on mandoit de Montréal que toutes les terres étoient découvertes, que les jardins étoient cultivés, & qu'on avoit commencé les semailles.

Le 14, les salades qu'on avoit semées sur couche dans les jardins de Québec, étoient très-vertes; on voyoit beaucoup d'hirondelles, & quantité d'oiseaux se faisoient entendre dans les bois.

Il tomba plusieurs fois de la neige, & il fit quelques gelées jusqu'au 19: le 21, on commença les semailles sur les hauteurs auprès de Québec.

Le 22, les tulipes & les narcisses avoient beaucoup poussé sous la neige; les boutons des tilleuls & des pommiers grossissoient; & ce jour-là, le mercure monta à 22 degrés au dessus de zéro.

Le 24, les narcisses étoient en fleur, & on continuoit les semailles.

Le 25 & le 28, il tomba de la pluie, qui fut très-avantageuse à toutes les productions de la terre.

Dès le 22, la navigation du fleuve Saint-Laurent étoit libre, ce qui n'arrive ordinairement que le 10 de Mai, & dans ce temps le fleuve est quelquefois entièrement pris.

On apprit qu'il y avoit un navire de France mouillé à trente lieues au dessous de Québec. Ce navire étoit parti de Bordeaux les premiers jours de Février.

A la fin du mois, on mangeoit des salades de pissenlis, de beccabunga, de cerfeuil musqué, &c.

M A I.

Quoiqu'on soit accoutumé en Canada à voir les plantes faire des progrès surprenans aussi-tôt que les chaleurs se font sentir, il n'y avoit cependant personne qui ne fût surpris de la rapidité avec laquelle les plantes pouissoient cette année. Dès les premiers jours du mois, les prairies avoient pris une

472 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
verdure admirable; plusieurs plantes étoient déjà en fleur, & les boutons des arbres étoient prêts à s'ouvrir. Les laboureurs semoient par-tout; & avant le 15 toutes les terres furent ensemencées; à la fin du mois, les oïges, les avoines, les pois, les fèves, les chanvres, les lins, étoient en terre.

Quelques pluies survenues à la fin d'Avril & au commencement de Mai, avoient retardé les semences, parce qu'on avoit été obligé de laisser la terre se ressuyer; mais les pluies avoient d'un autre côté été très-avantageuses pour les productions de la terre.

La chaleur fut si grande le 8, que le mercure monta à 29 degrés au dessus de zéro: le 9, la chaleur continua, & il tomba une pluie d'orage qui fit encore des merveilles.

Les violettes & les sanguins étoient en fleur avant le 15: le 20, les bleds avoient déjà au moins 4 pouces de hauteur, & le mercure monta à 35 degrés au dessus de zéro: les feuilles des érables commençoient à s'épanouir, & les incisions ne donnoient plus de suc.

Il y a en Canada une espèce de bouleau qu'on nomme dans le pays *mérifier*: cet arbre donne aussi de l'eau sucrée, & il en fournissoit encore, parce qu'il n'étoit pas aussi avancé que les érables; mais cette eau étoit très-peu sucrée.

Le 27, quantité d'arbres étoient en fleur, & entre ceux-là on comptoit les pruniers françois.

A la fin du mois les bleds paroïssent des prairies bien fournies d'herbes, & tous les arbres étoient garnis de feuilles.

Il y a eu très-peu de malades pendant tout ce mois.

J U I N.

Le commencement de Juin ayant encore été très-favorable pour la végétation, le 12, les fraisières, les framboisiers, les cerisiers, les pruniers, les poiriers & les pommiers étoient très-chargés de fruit qui étoit bien noué.

Vers ce temps une prodigieuse quantité de chenilles dévorèrent les feuilles des pommiers du côté de Montréal en
moins

moins de dix jours. Dans la crainte que les chenilles n'endommageassent les pommes comme elles avoient fait les feuilles, les habitans eurent la patience de monter jour & nuit des gardes assidues, travaillant continuellement à écraser les chenilles. Par ce pénible travail ils ont conservé leurs pommes & une partie des feuilles. Ces chenilles ne se sont attachées qu'aux pommiers.

On n'a vû sur les pommiers de Québec que quelques chenilles toiseuses, qui ne leur ont pas fait un tort sensible.

Une autre espèce de chenille a mangé tout le parenchysme des feuilles des tilleuls du jardin de l'Intendance. On les fit écheniller avec soin, & on formoit un cercle de suif autour du tronc de ces arbres. Les chenilles qui vouloient monter, étant arrêtées par ce suif, s'amassoient en nombre, & on les écrasoit aisément. Ces tilleuls se sont regarnis de nouvelles feuilles; & à la fin de Juillet, ils étoient comme les autres.

Le 2 de ce mois, les bleds avoient déjà neuf pouces de hauteur. Un peu de sécheresse qui est venu dans ce temps, les ayant fait monter trop promptement en tuyau, ils n'ont pas beaucoup tallé.

Les plantes qui, l'année dernière (quoiqu'elle ne fût pas tardive) n'avoient fleuri que le 25 Juin, étoient en pleine fleur cette année le 13.

Le 17, les seigles commençoient à épier, & on mangeoit à Québec les fraises des bois bien mûres.

Les vents de nord qui ont régné pendant ce mois, ont occasionné beaucoup de rhumes de cerveau & de poitrine, & quelques pleurésies: il y a eu aussi des dévoiemens, mais ces maladies n'ont point été dangereuses.

La pêche du saumon & de l'alose a été abondante.

M. Gaultier & le P. Bonecan, Jésuite, observèrent le 12 sur les neuf heures du soir, une Aurore boréale dont voici la description.

Le ciel étoit fort net & les étoiles brillantes, l'air chaud. On observa une grande bande qui paroissoit large de huit à dix pieds: elle ressembloit par sa couleur à des flammes

bleuâtres, elle en avoit le mouvement, elle formoit dans le ciel un arc de cercle dont la partie convexe regardoit le midi, & les deux extrémités l'orient & le couchant. Cette bande paroiffoit tantôt s'élargir, & tantôt se rétrécir; elle n'empêchoit point d'apercevoir les étoiles qui étoient dans la portion du ciel qu'elle occupoit depuis le nord jusqu'au nord-ouest, il parloit continuellement des jets de feu en forme de rayons, & des flocons qui alloient en s'élevant se dissiper en approchant de la grande bande. Quelquefois cette bande se divisoit, puis elle se reformoit, & tout ce spectacle finit à minuit.

J U I L L E T.

Le temps a été pendant tout ce mois aussi favorable qu'on pouvoit le désirer pour les biens de la campagne. Les chaleurs excessives ont été presque continuelles; mais elles ont été tempérées par des pluies d'orage qui ont été très-fréquentes.

Les bleds étoient aussi beaux dans les mauvaises terres; qu'ils le sont communément dans les meilleures.

Les premiers jours du mois, les seigles commençoient à fleurir: le 14, ils étoient entièrement défloris.

Les bleds qui avoient été semés les premiers jours de Mai, étoient le 5 Juillet. Ils sont entrés en fleur le 15, le grain étoit formé le 28: les lins étoient en fleur le 5, & vers ce même temps on commença à manger des perdreaux.

Vers le 13, les chaleurs qui avoient été excessives, commencèrent à diminuer.

Le 20, le 22 & le 23, il fit une grande chaleur, mais comme le soleil étoit souvent caché par des nuages, & qu'il plut abondamment le 23, les bleds ne souffrirent pas; mais les chaleurs étoient favorables pour les faire fleurir: il tomba aussi un peu de grêle, dont les grains étoient gros comme des avelines & comprimés par les poles opposés, qui ne fit de tort qu'aux plantations de tabac.

Ces chaleurs achevèrent de mûrir les fruits rouges, dont il y a eu abondance & de bonne qualité. Dès le 22 on

mangeoit des concombres. Quelques jours auparavant, on avoit commencé à faucher les foins, & le temps a été très-favorable pour les faner; ainsi il y en a eu beaucoup, & ils sont d'une très-bonne qualité.

La seule maladie qui ait régné, & qui n'a pas été fâcheuse, a été des flux de ventre.

A O U S T.

On a commencé la moisson des bleds dans le département de Montréal, & celle des orges aux environs de Québec.

Le 4, on commença à scier les bleds aux environs de Québec. Comme ils étoient nets d'herbes & bien mûrs, on les serroit aussi-tôt qu'ils étoient coupés; de sorte qu'à la fin du mois tous les bleds étoient engrangés. Les gerbes étoient très-pesantes, & le grain parfait.

Les grandes chaleurs de la fin de Juillet & du commencement d'Août avoient grillé les feuilles de plusieurs arbres; mais le 10, il vint une pluie qui fit un bien infini aux poires & aux pommes.

Le 12, on mangeoit des melons de France.

Le 19, on cueilloit les lins.

On voit par ce qui a été dit, que tous les grains ont réussi à merveille: ils étoient d'une qualité parfaite; & quoiqu'ils fussent un peu clairs, pour les raisons que nous avons dites, la récolte est mise au nombre des meilleures, parce que les épis étoient longs & bien garnis.

Il y a eu quelques bleds tardifs ou qu'on avoit semés le long des bois dans des terres défrichées, qui ont été rouillés & échaudés.

L'eau a été basse dans les grandes rivières; beaucoup de sources & de ruisseaux ont tari, de même que presque tous les puits; ce qui vient de ce que les pluies qui ont tombé fréquemment, ou n'étoient pas abondantes, ou n'étoient pas générales, ou étoient bien-tôt dissipées par le soleil & le vent; car les chaleurs étoient excessives.

Les dévoiemens ont été fréquens pendant ce mois, &

quand ils étoient négligés, ils dégénéroient en dysenterie:

Il n'y a pas eu cette année beaucoup de tourterelles, & en général, on n'a pas tant vû de différens animaux que les autres années.

S E P T E M B R E.

Les chaleurs & la sécheresse qui avoient été si favorables pour avancer la maturité des grains, & pour mettre en état de les ferrer, avoient desséché l'herbe des prairies, il vint au commencement de ce mois des pluies qui les firent reverdir, & qui leur firent produire des regains. D'ailleurs ces pluies fournirent de l'eau aux mares desséchées, & à quantité de ruisseaux. Les bestiaux en avoient besoin. Elles ne firent point de mal à quelques bleds qui étoient encore sur pied; au contraire elle les empêcha de s'égréner, comme ils auroient fait, parce qu'ils étoient très-mûrs, & on profita des intervalles de beau temps, pour achever de ferrer les grains.

Les pluies servirent encore à éteindre des bois où des voyageurs avoient mis le feu le mois précédent. Vers le 12 il s'éleva des vents de nord-est violens & accompagnés de pluies, ils déracinèrent & rompirent beaucoup d'arbres, & firent tomber quantité de fruits qui n'étoient pas encore en état d'être cueillis. Ce vent ébranla & découvrit plusieurs maisons; des vaisseaux qui étoient dans le port de Québec, chassèrent sur leurs ancres, & rompirent leurs cables. Les nattes & les filets des pêcheurs furent emportés, & les grains qui restoient aux champs furent égrénés. Cet ouragan dura 24 heures; il gela le 26, & on profita des beaux jours du reste de ce mois pour labourer les terres.

Les flux de ventre étoient devenus épidémiques, & dégénéroient quelquefois en dysenteries.

OCTOBRE 1745.

Jours.	DEGRES du THERMOMETRE.		TEMPS.	PLUIES ET NEIGES.	VENTS.
	Matin.	Soir.			
1	<i>Deg.</i> 15 f.	<i>Deg.</i> 20 f.	Temps couvert...	Pluie.....	Nord-ouest.
2	18 f.	22 f.	Temps couvert...	Pluie abondante..	
3	18 f.	23 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
4	9 f.	20 f.	Très-beau temps.	.....
5	17 f.	.....	.....	Pluie.....	
6	12 f.	18 f.	Très-beau temps.	.....	Ouest.
7	9 f.	9 f.	Temps couvert...	Pluie abondante..	Nord-ouest.
8	7 f.	19 f.	Très-beau temps.	.....	Sud-ouest.
9	4 f.	14 f.	Beau temps.....	.....
10	4 f.	11 f.	Beau temps.....	.....
11	9 f.	14 f.	Temps couvert...	Pluie.....	Sud.
12	9 f.	12 f.	Temps couvert...	Pluie.....	
13	0.	9 f.	Beau temps.....	.....	Nord-ouest.
14	1 f.	18 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
15	6 f.	19 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
16	15 f.	.....	Très-beau temps.	.....	Nord-ouest.
17	4 f.	10 f.	Très-beau temps.	.....	Nord-ouest.
18	8 f.	9 f.	Temps couvert...	Pluie abondante..	Nord-ouest.
19	8 f.	11 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
20	6 f.	11 f.	Temps couvert...	.....	Sud-ouest.
21	2 f.	9 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
22	8 f.	.....	Temps couvert...	Pluie.....	Nord-ouest.
23	15 f.	20 f.	Temps couvert...	Pluie abondante..	Sud.
24	15 f.	21 f.	Beau temps.....	.....	Sud.
25	10 f.	.....	.....	Pluie abondante..	Nord-ouest.
26	6 f.	10 f.	.....	Pluie abondante..	Nord-ouest.
27	0.	5 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
28	0.	4 f.	Temps couvert...	Neige & pluie..	Nord-ouest.
29	1 f.	14 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
30	10 f.	11 f.	Beau temps.....	.....	Nord-ouest.
31	11 f.	12 f.	Temps couvert...	.....	Nord-ouest.

478 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
NOVEMBRE.

Jours.	DEGRES. du THERMOMÈTRE.		TEMPS.	PLUIES, NEIGES, GRESLES ET BRUMES.	VENTS.
	Matin.	Soir.			
1	<i>Deg.</i> 3 f.	<i>Deg.</i> 4 f.	Temps couvert...	Petite neige.	Nord-ouest.
2	0.	4 f.	Beau temps.	Petite neige.	Ouest-nord-ouest.
3	4 f.	0.	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
4	2 f.	2 f.	Beau temps. ....	.....	} Nord-ouest.
5	1 f.	10 f.	Beau temps.	Petite pluie.	
6	5 f.	4 f.	Temps couvert...	.....
7	5 f.	12 f.	Beau temps.	Brume.	
8	10 f.	15 f.	Beau temps. ....	.....	} Sud-ouest.
9	11 f.	14 f.	Beau temps. ....	.....
10	4 f.	4 f.	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
11	6 f.	11 f.	Beau temps. ....	.....	Calme.
12	0.	.....	.....	.....	.....
13	1 f.	0.	.....	Neige abondante.	Nord-ouest.
14	2 f.	0.	Beau temps. ....	.....	Ouest-nord-ouest.
15	11 f.	5 f.	Beau temps.	Petite pluie.	Nord-ouest.
16	3 f.	5 f.	Temps couvert...	Pluie abondante..	Nord-ouest.
17	2 f.	4 f.	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
18	6 f.	5 f.	Beau temps. ....	.....	Nord-ouest.
19	5 f.	9 f.	Temps couvert...	.....	Sud-ouest.
20	5 f.	5 f.	Beau temps. ....	.....	Nord-ouest.
21	4 f.	6 f.	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
22	6 f.	.....	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
23	0.	0.	Temps couvert...	.....	Nord-ouest.
24	5 f.	4 f.	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
25	7 f.	8 f.	.....	Neige abondante.	Nord-ouest.
26	12 f.	6 f.	Temps couvert...	Neige.	Nord-ouest.
27	8 f.	1 f.	Beau temps. ....	.....	Nord-ouest.
28	0.	4 f.	Temps couvert...	.....	Sud-ouest.
29	4 f.	2 f.	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
30	7 f.	0.	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.

DES SCIENCES. 479
D E C E M B R E.

Jours.	DEGRES du THERMOMÈTRE.		TEMPS.	PLUIES, NEIGES ET GRESLES.	VENTS.
	Matin.	Soir.			
1	<i>Deg.</i> 4 f.	<i>Deg.</i>	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
2	2 f.	3 f.	Temps couvert...	Pluie abondante..	Sud-ouest.
3	8 f.	8 f.	Temps couvert...	Brume épaisse....	Sud.
4	10 f.	6 f.	Beau temps.....	.....	Ouest-nord-ouest.
5	2 f.	2 f.	Temps couvert...	Neige.....	Sud-ouest.
6	0.	0.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
7	4 f.	1 f.	Beau temps.....	.....	Nord-ouest.
8	12 f.	10 f.	Beau temps.....	.....	Nord-est.
9	10 f.	1 f.	.....	Neige abondante.	Nord-ouest.
10	10 f.	8 f.	.....	Pou. grande neige.	Nord-ouest.
11	8 f.	6 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
12	24 f.	12 f.	Beau temps.....	.....	Nord-ouest.
13	8 f.	.....	Beau temps.....	.....	Nord-ouest.
14	10 f.	1 f.	.....	Neige.....	Sud-ouest.
15	1 f.	4 f.	Beau temps.....	.....	Sud.
16	23 f.	.....	.....	Neige.....	Sud-ouest.
17	26 f.	21 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
18	20 f.	11 f.	Temps couvert...	.....	Sud-ouest.
19	5 f.	.....	.....	Neige abondante.	Nord-ouest.
20	1 f.	.....	.....	Beau temps.....	Nord-ouest.
21	3 f.	4 f.	Temps doux.....	Brume épaisse....	Nord-ouest.
22	1 f.	3 f.	Temps doux.....	.....	} Sud-ouest.
23	3 f.	0.	Temps couvert..	Brume.....	
24	1 f.	1 f.	Temps couvert..	.....
25	4 f.	.....	Temps couvert..	.....
26	15 f.	10 f.	Beau temps.....	.....
27	20 f.	.....	Beau temps.....	.....	} Nord-ouest.
28	20 f.	.....	Beau temps.....	.....
29	22 f.	.....	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
30	18 f.	.....	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
31	31 f.	.....	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.

Jours.	DEGRES du THERMOMÈTRE.		TEMPS.	NEIGES, PLUIES, GRESLES ET BRUMES.	VENTS.
	Matin.	Soir.			
1	Deg. 18 f.	Deg.	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
2	11 f.	.....	.....	Poudrerie, neige.	Nord-ouest.
3	11 f.	.....	Beau temps. ....	.....	Nord-est.
4	11 f.	.....	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
5	23 f.	20 f.	Beau temps. ....	.....	Ouest-sud-ouest.
6	20 f.	20 f.	Beau temps. ....	.....	Nord-est.
7	12 f.	.....	.....	Neige abondante.	Nord-est.
8	23 f.	.....	Beau temps. ....	.....	Nord-ouest.
9	20 f.	.....	Beau temps. ....	.....	Nord-ouest.
10	27 f.	.....	.....	Neige abondante.	Sud-ouest.
11	22 f.	19 f.	.....	Pou. neige abond.	Nord-est.
12	29 f.	.....	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
13	31 f.	21 f.	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
14	26 f.	.....	Temps couvert. ..	.....	Sud-ouest.
15	6 f.	0.	Beau temps. ....	.....	Sud.
16	5 f.	6 f.	Temps couvert. ..	.....	Sud.
17	15 f.	.....	Beau temps. ....	.....	Nord-ouest.
18	5 f.	.....	Beau temps.	Poudrerie.	Sud-ouest.
19	27 f.	.....	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
20	24 f.	.....	Temps couvert. ..	Poudrerie.	Nord-est.
21	Le visif argent concentré dans la boule.		Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
22	.....	20 f.	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
23	9 f.	.....	Temps couvert. ..	Neige.	Nord-est.
24	29 f.	.....	Beau temps. ....	.....	Nord-est.
25	12 f.	1 f.	Temps couvert. ..	.....	Nord-est.
26	2 f.	.....	Beau temps. ....	.....	Sud.
27	8 f.	.....	Temps couvert. ..	.....	Nord-est.
28	8 f.	.....	Temps couvert. ..	.....	Nord-est.
29	13 f.	0.	Beau temps. ....	.....	Nord-est.
30	7 f.	.....	Temps couvert. ..	.....	Sud-ouest.
31	5 f.	.....	Temps couvert. ..	Neige.	Nord-est.

F E V R I E R.

Jours.	DEGRES du THERMOMETRE.		TEMPS.	PLUIES, NEIGES ET POUDRERIES.	VENTS.
	Matin.	Soir.			
1	<i>Deg.</i> 1 f.	<i>Deg.</i> 3 f.	Temps couvert.		Sud.
2	1 f.	2 f.	Temps couvert.		Nord-est.
3	1 f.	.....	Temps couvert.		Nord-est.
4	1 f.	.....	.....	Neige abondante.	Nord-est.
5	5 f.	.....	Temps couvert.	Neige & poudricie	Nord-est.
6	4 f.	.....	Temps couvert. . . . .	.....	Sud-ouest.
7	13 f.	.....	Temps couvert. . . . .	.....	Sud-ouest.
8	9 f.	.....	Temps couvert. . . . .	.....	Nord-est.
9					
10	10 f.	.....	Beau temps. . . . .	.....	Sud-ouest.
11	27 f.	.....	Beau temps. . . . .	.....	Sud-ouest.
12	11 f.	.....	Temps couvert.	Neige, poudricie.	Nord-est.
13	5 f.	1 f.	Temps couvert. . . . .	.....	Nord-est.
14	17 f.	.....	Beau temps. . . . .	.....	Sud-ouest.
15	8 f.	.....	Temps couvert.	Neige ab. & poud.	Nord-est.
16	9 f.	.....	Temps couvert. . . . .	.....	Sud-ouest.
17	20 f.	.....	Beau temps. . . . .	.....	Sud-ouest.
18	5 f.	.....	Temps couvert. . . . .	.....	Nord-est.
19	9 f.	.....	Temps couvert. . . . .	.....	Sud-ouest.
20	10 f.	o.	Beau temps. . . . .	.....	Sud-ouest.
21	11 f.	.....	Temps couvert. . . . .	.....	Nord-est.
22	11 f.	.....	Beau temps. . . . .	.....	Sud-ouest.
23	23 f.	.....	Beau temps. . . . .	.....	Nord-ouest.
24	27 f.	.....	Beau temps. . . . .	.....	Nord-est.
25	26 f.	.....	Temps couvert.	Neige abondante.	Sud-ouest.
26	8 f.	1 f.	Temps couvert.	Neige.	Nord-est.
27	23 f.	.....	Beau temps. . . . .	.....	Sud-ouest.
28	24 f.	.....	Beau temps. . . . .	.....	Sud-ouest.

Jours.	DEGRÉS du THERMOMÈTRE.		TEMPS.	NEIGES, POUDRERIES	VENTS.
	Matin.	Soir.			
1	<i>D. S.</i> 14 f.	<i>D. S.</i>	Temps couvert...	Neige.....	} Sud-ouest.
2	6 f.	.....	Beau temps.....	.....
3	1 f.	.....	.....	Neige abondante.
4	17 f.	.....	Beau temps.....	.....
5	20 f.	Beau temps.....	} Nord-est.
6	4 f.	.....	Temps couvert...	Neige.....
7	28 f.	Beau temps.....	Grande poudrerie.	Sud-ouest.
8	24 f.	Temps couvert...	Nord-ouest.
9	21 f.	Beau temps.....	} Sud-ouest.
10	24 f.	.....	Beau temps.....	.....
11	21 f.	.....	Beau temps.....	.....
12	20 f.	.....	Beau temps.....	.....
13	22 f.	.....	Beau temps.....	.....
14	20 f.	Beau temps.....	Ouest.
15	18 f.	Beau temps.....	} Sud-ouest.
16	10 f.	10 f.	Beau temps.....	.....
17	2 f.	.....	Beau temps.....	.....
18	18 f.	Beau temps.....	} Nord-est.
19	15 f.	9 f.	Beau temps.....	.....
20	5 f.	3 f.	Temps couvert...	Petite neige.....	Nord-ouest.
21	0.	6 f.	Beau temps.....	Nord-ouest.
22	0.	Beau temps.....	Nord-ouest.
23	0.	10 f.	Temps couvert...	Nord-est.
24	0.	9 f.	Beau temps.....	} Nord-ouest.
25	6 f.	6 f.	Beau temps.....	.....
26	2.	.....	.....	.....
27	0.	.....	.....	.....
28	1 f.	.....	Beau temps.....	.....
29	1 f.	.....	Beau temps.....	.....
30	0.	.....	Temps couvert...	.....
31	1 f.	.....	Temps couvert...	.....

AVRIL.

Jours.	DEGRES du THERMOMETRE.		TEMPS.	NEIGES, POUDRERIES & PLUIES.	VENTS.
	Matin.	Soir.			
1	<i>Dig.</i> 4 f.	<i>Dig.</i>	Temps couvert...	Neige abondante.	Nord-ouest.
2	7 f.	6 f.	Beau temps.....	Petite neige	
3	0.	8 f.	Beau temps.....	.....	} Nord-est.
4	4 f.	6 f.	Beau temps.....	.....
5	4 f.	12 f.	Beau temps.....	.....
6	0.	15 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
7	0.	7 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
8	1 f.	.....	Temps couvert...	Petite neige	Nord-est.
9	12 f.	10 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
10	2 f.	12 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
11	10 f.	9 f.	Beau temps.....	.....	Nord-ouest.
12	0.	3 f.	.....	Pluie	Sud-ouest.
13	12 f.	18 f.	Beau temps.....	.....	Sud.
14	5 f.	15 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
15	0.	8 f.	Beau temps.....	Pluie abondante...	Nord-est.
16	5 f.	5 f.	Temps couvert...	Petite neige	Nord-est.
17	5 f.	5 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
18	2 f.	5 f.	Temps couvert...	.....	Nord-est.
19	1 f.	10 f.	Beau temps.....	.....	Nord-est.
20	0.	12 f.	Beau temps.....	Neige	Sud-ouest.
21	0.	.....	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
22	12 f.	22 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
23	4 f.	11 f.	Beau temps.....	.....	} Nord-est.
24	11 f.	20 f.	Temps couvert...	Brume	
25	10 f.	15 f.	Temps couvert...	Petite pluie	
26	2 f.	14 f.	Beau temps.....	.....
27	7 f.	8 f.	Temps couvert...	.....
28	4 f.	12 f.	.....	Pluie abondante...	
29	7 f.	9 f.	Beau temps.....	.....	} Nord-est.
30	5 f.	11 f.	.....	Petite neige	

Jours.	DEGRES du THERMOMETRE.		TEMPS.	PLUIES ET BRUMES.	VENTS.
	Matin. Soir.				
	Deg.	Deg.			
1	7 f.	18 f.	Beau temps.		Nord-est.
2	10 f.	10 f.	.....	Pluie.	Nord-est.
3	11 f.	18 f.	Temps couvert. . .	Brume.	Sud-ouest.
4	7 f.	10 f.	Temps couvert. . .	Pluie abondante. .	Nord-est.
5	9 f.	18 f.	Beau temps. . . . .	.....	Nord-est.
6	11 f.	18 f.	Beau temps. . . . .	.....	Sud-ouest.
7	9 f.	22 f.	Beau temps. . . . .	.....	Sud-ouest.
8	12 f.	29 f.	Temps couvert. . .	.....	Sud-ouest.
9	20 f.	30 f.	Beau temps.	Pluie d'orage. . . .	Calme.
10	8 f.	11 f.	Temps couvert. . .	Pluie.	
11	9 f.	11 f.	Temps couvert. . .	.....
12	12 f.	15 f.	Temps couvert. . .	Petite pluie.	} Nord-est.
13	12 f.	18 f.	Temps couvert. . .	Pluie.	
14	18 f.	22 f.	Beau temps. . . . .	.....
15	11 f.	29 f.	Beau temps. . . . .	.....	} Sud-ouest.
16	17 f.	24 f.	.....	Pluie.	
17	9 f.	11 f.	.....	Pluie.	
18	6 f.	18 f.	Beau temps. . . . .	.....
19	9 f.	11 f.	Beau temps. . . . .	.....
20	18 f.	35 f.	Beau temps. . . . .	.....
21	25 f.	25 f.	Beau temps. . . . .	.....
22	15 f.	23 f.	Beau temps. . . . .	.....	} Nord-est.
23	13 f.	20 f.	Beau temps. . . . .	.....
24	15 f.	36 f.	Beau temps. . . . .	.....
25	23 f.	29 f.	Beau temps. . . . .	.....
26	22 f.	32 f.	Beau temps. . . . .	.....
27	23 f.	40 f.	Beau temps. . . . .	.....	Sud.
28	35 f.	18 f.	.....	Pluie.	Nord-est.
29	15 f.	25 f.	Beau temps. . . . .	.....	Sud-ouest.
30	15 f.	35 f.	Beau temps. . . . .	.....	Nord-ouest.
31	25 f.	35 f.	Beau temps. . . . .	.....	Sud-ouest.

J U I N.

Jours.	DEGRES du THERMOMÈTRE.		TEMPS.	PLUIES, TONNERRES.	VENTS.
	Matin.	Soir.			
1	Deg. 23 f.	Deg. 34 f.	Temps couvert...	Tonn. pluie abon.	Nord-est.
2	25 f.	24 f.	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
3	19 f.	22 f.	Beau temps. ....	.....	Nord-est.
4	19 f.	35 f.	Beau temps. ....	.....	Nord-est.
5	24 f.	29 f.	Beau temps.	Petite pluie.	Nord-est.
6	21 f.	18 f.	.....	Pluie abondante..	Sud-ouest.
7	15 f.	21 f.	Temps couvert...	.....	Nord-est.
8	15 f.	29 f.	Temps couvert...	.....	Sud-ouest.
9	18 f.	25 f.	Beau temps. ....	.....	Nord-est.
10	20 f.	33 f.	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
11	30 f.	35 f.	Beau temps. ....	.....
12	24 f.	40 f.	Beau temps. ....	.....
13	30 f.	47 f.	Beau temps. ....	.....	Nord-est.
14	23 f.	25 f.	Temps couvert...	Pluie.	
15	20 f.	23 f.	Beau temps.	Grêle.	Sud-ouest.
16	20 f.	26 f.	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
17	23 f.	25 f.	.....	Pluie chaude.	Nord-ouest.
18	27 f.	31 f.	Temps couvert...	.....	Sud-ouest.
19	22 f.	31 f.	Beau temps. ....	.....
20	23 f.	32 f.	Beau temps. ....	.....
21	23 f.	33 f.	Beau temps. ....	.....
22	24 f.	45 f.	Beau temps. ....	.....
23	30 f.	40 f.	Beau temps. ....	.....	Calme.
24	31 f.	42 f.	Beau temps.	Pluie d'orage.	
25	34 f.	43 f.	Beau temps. ....	.....	Ouest.
26	20 f.	26 f.	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
27	21 f.	44 f.	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
28	31 f.	47 f.	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
29	31 f.	40 f.	Beau temps.	Orage, tonn. plu.	Nord-est.
30	29 f.	35 f.	Beau temps.	Pluie d'orage.	Nord-est.

Jours.	DEGRES du THERMOMÈTRE.		TEMPS.	PLUIES, ORAGES, GRESLES.	VENTS.
	Matin.	Soir.			
1	Deg. 30 f.	Deg. 31 f.	Temps couvert...	Pluie d'orage abon.	Nord-est.
2	24 f.	31 f.	.....	Pluie.....	} Sud-ouest.
3	23 f.	37 f.	.....	.....
4	28 f.	38 f.	Beau temps.....	.....
5	27 f.	39 f.	Beau temps.....	.....
6	27 f.	39	Beau temps.....	.....
7	30 f.	46 f.	Beau temps.....	.....
8	30 f.	30 f.	Beau temps.....	.....
9	25 f.	30 f.	Temps couvert...	Pluie abondante..	Nord-est.
10	26 f.	35 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
11	26 f.	40 f.	.....	Pluie abondante..	Nord-est.
12	29 f.	30 f.	Beau temps.....	.....	} Sud-ouest.
13	15 f.	30 f.	Beau temps.....	.....
14	22 f.	36 f.	Beau temps.....	.....
15	31 f.	41 f.	Beau temps.....	.....
16	31 f.	35 f.	Pluie d'orage....		Nord-est.
17	29 f.	35 f.	Temps couvert...	Pluie.....	Nord-est.
18	35 f.	43 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
19	26 f.	37 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
20	31 f.	41 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
21	26 f.	45 f.	Beau temps.....	.....	Nord-est.
22	36 f.	50 f.	Beau temps.....	Pluie & grêle....	Sud-ouest.
23	31 f.	41 f.	Beau temps.....	Pluie d'orage....	Sud-ouest.
24	30 f.	40 f.	Beau temps.....	Pluie d'orage....	Nord-est.
25	32 f.	31 f.	Beau temps.....	Pluie abon. tonn.	} Sud-ouest.
26	25 f.	30 f.	Beau temps.....	.....
27	22 f.	31 f.	Beau temps.....	.....
28	20 f.	29 f.	Beau temps.....	.....
29	29 f.	39 f.	Beau temps.....	Petite pluie....	} Nord-est.
30	25 f.	30 f.	Temps couvert...	.....
31	20 f.	30 f.	Beau temps.....	.....

A O U S T.

Jours.	DEGRES du THERMOMETRE.		TEMPS.	PLUIES, ORAGES, GRESLES ET TONNERRES.	VENTS.
	Matin.	Soir.			
1	<i>Deg.</i> 22 f.	<i>Deg.</i> 30 f.	Temps couvert...	Petite pluie.....	Nord-est.
2	25 f.	36 f.	Temps couvert...	Pluie.....	Sud-ouest.
3	33 f.	39 f.	Temps couvert...	.....	Sud-ouest.
4	24 f.	30 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
5	16 f.	28 f.	Beau temps.....	.....	Nord-ouest.
6	20 f.	30 f.	Beau temps.....	.....	Ouest.
7	22 f.	30 f.	Temps couvert...	.....	Nord-est.
8	21 f.	35 f.	Beau temps.....	.....	Nord-est.
9	24 f.	35 f.	Beau temps.....	.....	Calmé.
10	29 f.	36 f.	.....	Pluie.....	} Sud-ouest.
11	25 f.	37 f.	Beau temps.....	Petite pluie d'orage	
12	15 f.	25 f.	Beau temps.....	.....
13	17 f.	35 f.	.....	Petite pluie.....	
14	25 f.	35 f.	.....	.....	} Nord-est.
15	30 f.	35 f.	Beau temps.....	Petite pluie.....	
16	31 f.	41 f.	Beau temps.....	.....	Nord-est.
17	27 f.	30 f.	.....	Tonn. pluie abon.	Nord-est.
18	27 f.	40 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
19	34 f.	40 f.	Beau temps.....	Brume.....	Sud-ouest.
20	32 f.	40 f.	Beau temps.....	.....	Sud-ouest.
21	20 f.	24 f.	Beau temps.....	.....	Nord-est.
22	12 f.	23 f.	Beau temps.....	.....	Nord-est.
23	14 f.	31 f.	Beau temps.....	.....	Nord-ouest.
24	22 f.	32 f.	Beau temps.....	.....	} Sud-ouest.
25	22 f.	35 f.	Beau temps.....	Brume.....	
26	22 f.	36 f.	Beau temps.....	.....
27	27 f.	40 f.	Beau temps.....	.....
28	31 f.	40 f.	Beau temps.....	.....	} Nord-est.
29	20 f.	27 f.	Beau temps.....	.....
30	22 f.	25 f.	Temps couvert...	.....	Nord-est.
31	23 f.	50 f.	Temps couvert...	.....	Nord-est.

488 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
S E P T E M B R E.

Jours.	DEGRES du THERMOMÈTRE.		TEMPS.	PLUIES, GRESLES, ORAGES, TONNERRES.	VENTS.
	Matin.	Soir.			
1	<i>D^{es}</i> 22 f.	<i>D^{es}</i> 24 f.	Temps couvert...	Pluie.	Nord-est.
2	22 f.	28 f.	.....	Pluie abondante...	Nord-est.
3	29 f.	40 f.	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
4	26 f.	36 f.	.....	Tonn. pluie abon.	Sud-ouest.
5	11 f.	18 f.	Beau temps. ....	.....	Nord-ouest.
6	9 f.	18 f.	Temps couvert...	.....	Sud-ouest.
7	14 f.	21 f.	Temps couvert...	.....	Sud-ouest.
8	14 f.	18 f.	Temps couvert...	.....	Nord-est.
9	10 f.	15 f.	Temps couvert...	Pluie abondante...	Nord-est.
10	14 f.	19 f.	Temps couvert...	Pluie.	Est.
11	19 f.	30 f.	Beau temps. ....	.....	Nord-est.
12	15 f.	24 f.	Temps couvert...	Pluie.	Nord-est.
13	15 f.	15 f.	Temps couvert...	Pluie abondante...	Nord-est.
14	19 f.	23 f.	Beau temps. ....	.....	} Sud-ouest.
15	22 f.	25 f.	Beau temps. ....	.....
16	10 f.	26 f.	Beau temps. ....	.....
17	5 f.	24 f.	Beau temps. ....	.....
18	22 f.	30 f.	Beau temps. ....	.....	} Nord-est.
19	14 f.	28 f.	Temps couvert...	.....
20	10 f.	10 f.	Temps couvert...	Pluie abondante...	Nord-est.
21	14 f.	15 f.	Temps couvert...	Pluie.	Nord-est.
22	20 f.	25 f.	Beau temps. ....	.....	} Sud-ouest.
23	20 f.	28 f.	Beau temps. ....	.....
24	20 f.	25 f.	Beau temps. ....	.....
25	16 f.	15 f.	Temps couvert...	.....
26	2 f.	12 f.	Beau temps. ....	.....	} Nord-est.
27	14 f.	24 f.	Beau temps. ....	.....
28	12 f.	20 f.	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.
29	6 f.	6 f.	Beau temps. ....	.....	Ouest.
30	6 f.	14 f.	Beau temps. ....	.....	Sud-ouest.

NOUVEAU PROJET
D'UNE MESURE INVARIABLE,

*propre à servir de mesure commune à toutes
les Nations.*

Par M. DE LA CONDAMINE.

UNE mesure fixe & invariable, à laquelle le temps ni la distance des lieux n'apporteroient aucune altération, a été désirée dans tous les temps *. Si les Anciens en eussent fait la découverte, & nous l'eussent transmise, que de travaux, que de veilles elle eût épargnés aux Savans! La vie d'un homme ne suffiroit peut-être pas pour lire tout ce qui a été écrit en toutes les langues sur les poids, les mesures & les monnoies, dans la vûe d'éclaircir des doutes qu'on n'a souvent fait que multiplier. Je ne m'arrêterai point à détailler tous les avantages que retireroient la Société en général, & les sciences en particulier, d'une *Mesure universelle*; il est assez évident que la diversité des poids & des mesures des différens pays, & souvent de la même province, cause de l'embarras dans le commerce, & que dans l'étude de la physique, de l'histoire, de la politique même, les noms inconnus des mesures étrangères, la paresse ou la difficulté de les rapporter aux nôtres, mettent de la confusion dans nos idées, & nous laissent dans l'ignorance de faits dont la connoissance pourroit nous être utile.

Mon dessein n'est pas de faire ici l'examen ni la critique des divers plans qui ont été proposés pour remédier à cet inconvénient. Je divise ce Mémoire en deux parties: dans la première, j'examine les difficultés qu'on peut former en général contre tout projet d'une mesure universelle: dans la seconde, je propose celui que j'ai toujours eu en vûe dans le grand nombre d'expériences du pendule que j'ai faites pendant le cours de notre voyage à l'Équateur, & j'expose

Mém. 1747.

• Q99

Présenté en
Nov. 1747.
Lû à l'Assemblée publique
du 24 Avril
1748.

* Huygens,
de horologio oscillatorio. Prop.
XXV.

490 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
les nouveaux moyens que ce voyage a fournis pour faciliter
l'exécution de ce projet.

Je n'ose me flatter que ce Mémoire puisse remplacer celui que feu M. du Fay, encouragé à cette recherche par le Ministère, se dispoit à donner en 1739, lorsqu'une mort prématurée l'a enlevé à l'Académie & au Public, à qui il avoit consacré ses travaux. En traitant le même sujet que cet illustre ami, dont la perte me sera toujours nouvelle, il me seroit peut-être permis de tirer vanité de l'avoir engagé le premier à renouveler un projet qu'il étoit plus propre que personne à faire réussir, & d'avoir contribué par mon travail à lui en fournir les moyens : mais mon but principal étant de ne pas priver le public du fruit de ses veilles, je me fais honneur de reconnoître que j'ai profité de ses recherches*, & qu'en associant mes idées aux siennes, j'ai tâché de me conformer à ses vûes, & de faire ce qu'il eût fait lui même, s'il eût vécu.

P R E M I È R E P A R T I E.

C'EST le sort des projets les plus évidemment utiles, de n'être pas exempts de contradictions de la part de ceux même qui sembleroient en devoir mieux sentir l'utilité.

1.° Une mesure uniforme, selon quelques spéculatifs, est inutile, & même contraire au bien du commerce.

2.° Ce projet, quand il seroit utile, paroît être d'une difficulté impraticable dans l'exécution.

3.° Les différens peuples pourront-ils jamais s'accorder sur le choix d'une mesure commune?

Les objections contre tout projet de mesure universelle, se peuvent réduire à ces trois chefs. J'y répondrai par ordre.

Croiroit-on que des négocians habiles aient avancé sérieusement que la variété des mesures & des poids dans un même royaume, en France, par exemple, étoit avantageuse au commerce? Les Grecs & les Romains étoient bien éloignés d'en juger ainsi, puisqu'ils avoient eu soin d'établir des poids &

* Sur-tout dans la première partie de ce Mémoire.

des mesures uniformes dans tous les pays de leur domination. Ces nations si éclairées doivent paroître bien aveugles sur le bien public, à ceux qui prétendent que la variété des mesures & des poids est utile dans un État.

Si le commerce n'est autre chose que l'échange du superflu contre le nécessaire, n'est-il pas évident que les moyens les plus simples de faciliter cet échange seront les plus avantageux au commerce? L'échange doit se faire suivant certains rapports, & sur-tout suivant celui des quantités. C'est pour le connoître ce rapport, que les mesures ont été imaginées : plus il sera facilement connu, moins l'échange aura de difficulté; plus par conséquent le commerce deviendra prompt, fréquent & utile. Or quel moyen plus simple & plus sûr pour connoître aisément en tout temps & en tous lieux le rapport des quantités échangées, qu'une mesure uniforme & universelle? Que peut-on opposer à l'évidence de cet argument? Une prétendue expérience? Cette objection cesse d'être méprisable, puisqu'elle a pu faire illusion à des gens qui ne manquent pas de lumières.

Plusieurs marchands, dit-on, trouvent dans cette différence de mesures un bénéfice dont ils seroient privés sans cela.

Premièrement, il y a de très-bonnes raisons pour douter de la réalité du bénéfice supposé : il est évident au moins qu'il ne peut regarder que celui qui connoît mieux le rapport des mesures. Mais, ou le marché se fait de marchand à marchand; & en ce cas la réduction des mesures étant pour les gens de cette profession une affaire capitale, & le flambeau de l'intérêt les éclairant également, il n'est pas naturel que l'un des deux ignore ce qu'il lui importe si fort de savoir; ils seront donc pour l'ordinaire aussi habiles l'un que l'autre : ou le marché se fait entre un marchand & un particulier; & alors celui-ci n'achète la marchandise qu'au poids & à la mesure qu'il connoît; il est donc, à cet égard, aussi avancé & aussi instruit que le marchand, & il ne tient qu'à lui de ne pas faire un mauvais marché. Il n'y a donc dans les deux cas aucun bénéfice.

Mais supposons, & sans doute cela peut arriver quelques

fois, que l'un des deux contractans trouve un grand avantage dans le marché; je dis que ce bénéfice, qui n'a d'autre fondement qu'une connoissance plus exacte des mesures, ne peut être légitime. Qu'on fasse telle combinaison qu'on voudra; il est évident qu'il ne peut y avoir de profit pour celui qui connoît mieux le rapport des mesures, qu'il n'y ait de la perte pour celui qui l'ignore, ou qui ne le connoît pas si bien. Le premier, dans ce cas, vend moins ou achette plus de marchandises pour le prix convenu, que celui avec qui il traite ne croit en acheter ou en vendre; le contrat est donc frauduleux, & par conséquent illégitime. Enfin, l'un des deux ne peut gagner sur la mesure, à moins qu'il n'y ait de la mauvaise foi, ou du moins une erreur de calcul préjudiciable à l'un des deux contractans. Dira-t-on que la fraude & l'erreur soient avantageuses au commerce? Soutiendra-t-on que dans un Etat bien réglé elles doivent être autorisées ou tolérées, quand il est possible de les prévenir? C'est la conséquence qu'il faudroit tirer du principe de ceux qui soutiennent l'utilité de la diversité des mesures.

Oui, dira-t-on peut-être, il est de la bonne politique de dissimuler un petit mal pour procurer un beaucoup plus grand bien à l'Etat. C'est ce léger intérêt, c'est cette industrie, frauduleuse ou non, qui entretient l'abondance dans les marchés. Le bled, ajoute-t-on, manqueroit souvent dans les villes, si le profit qui se peut faire d'un lieu à l'autre sur la différence des mesures, n'excitoit la cupidité de gens qui vont le chercher au loin, sûrs de trouver en le revendant un avantage dont ils seroient frustrés, si les mesures étoient par-tout les mêmes. C'est ainsi qu'on en appelle à l'expérience, & qu'on suppose gratuitement qu'elle décide en faveur des préjugés. Il seroit difficile de convaincre de faux cette supposition, si la multiplicité des mesures étoit aussi ordinaire par-tout qu'elle l'est dans quelques provinces du royaume. Mais il y a, tant en France qu'ailleurs, de grands pays où l'on ne connoît qu'un poids & qu'une mesure, & où la disette n'est pas pour cela plus commune. Les marchés de l'ancienne Rome étoient au mo-

aussi bien pourvûs que ceux de Rome moderne. Celui qui a plus de bled qu'il n'en peut consommer, & qui manque d'autres denrées nécessaires, portera toujours son grain au marché, dès qu'il sera sûr d'en avoir le débit, & toutes choses d'ailleurs égales, le grand nombre aimera mieux le vendre à la mesure qui lui est familière, qu'à une mesure qui lui est moins bien connue.

Le bénéfice si vanté n'est donc ni réel, ni légitime. Mais en accordant gratuitement qu'il est l'un & l'autre, & qu'il y a des gens qui ne subsistent que du produit de ce commerce, je demande si l'intérêt de ce petit nombre peut balancer l'avantage & la commodité que trouveroit tout le reste des habitans d'un royaume dans une uniformité de mesure qui porteroit la lumière dans le commerce, & le rendroit plus facile, en débarrassant les calculs de ces réductions toujours pénibles, & souvent sujètes à erreur. Les changeurs desiroient sans doute qu'il y eût dans chaque ville, & même dans chaque rue, différentes monnoies : en est-il moins commode pour le public que la même monnoie ait cours par tout le royaume ? Si tous les hommes parloient la même langue, l'office d'interprète deviendroit inutile. Conclurra-t-on de là que la diversité des langues est avantageuse à la société ? Tel est le raisonnement que je me serois moins arrêté à combattre, si je n'écrivois que pour ceux auprès de qui le préjugé a moins de force que la démonstration. Passons à la seconde difficulté.

C'est en vain qu'un établissement est reconnu bon & utile, si son exécution entraîne des obstacles insurmontables, tels que les causeroit, à ce qu'on prétend, une innovation dans les poids & dans les mesures. S'imaginer que des ouvriers, des paysans, des gens de journée, consentent jamais à renoncer à la mesure qu'ils ont sous les yeux depuis leur enfance, & à lui en substituer une nouvelle ; ce seroit ne pas connoître la force de l'habitude & l'empire de la coûtume sur le vulgaire : & jusqu'où ne s'étend pas ici le vulgaire ? D'ailleurs, la plupart des droits seigneuriaux se payent en nature : ils sont établis &

494 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
énoncés en mesures du pays, selon la coutume de chaque lieu. Quel embarras n'y auroit-il pas à réformer tous les anciens titres! & quelle opposition n'y trouveroit-on pas de la part des parties intéressées!

Telle est la seconde objection, beaucoup plus solide & plus digne d'attention que la première.

Ce n'est donc plus le vice du fond de la chose qu'on allègue maintenant; on se retranche sur la difficulté de l'exécution: mais si la chose est reconnue avantageuse en elle-même, comme on est forcé d'en convenir, il ne faut y renoncer qu'au cas qu'elle soit réellement impossible: si elle n'est que difficile, il faut chercher les moyens de lever les difficultés, ou du moins de les applanir; peut-être suffira-t-il pour cela de les considérer de plus près.

Pour nous borner, quant à présent, à ce qui concerne la France, la difficulté qu'on exagère aujourd'hui n'a pas été regardée comme invincible par plusieurs de nos Rois. Charlemagne avoit rétabli par-tout l'usage des poids & des mesures romaines. En 1321, *Philippe V dit le Long*, avoit résolu de réformer toutes les mesures, les poids & les monnoies du royaume, & de tout réduire à une mesure commune: les obstacles qui empêchèrent alors l'exécution de ce projet, ne subsistent plus aujourd'hui. Est-il beaucoup plus difficile d'établir l'usage d'une nouvelle mesure dans tout le royaume, que d'y donner cours à une nouvelle monnoie, ou d'augmenter la valeur de l'ancienne? ce qui a été fait tant de fois en peu de temps sans la moindre difficulté. N'en trouvera-t-on que dans l'exécution des projets qui peuvent contribuer au bien de l'État?

Je conviendrai cependant qu'il pourroit y avoir de l'inconvénient à abroger d'abord par une loi précise & absolue, toutes les anciennes mesures, en ordonnant l'usage exclusif de la nouvelle, avant qu'on s'y fût, pour ainsi dire, familiarisé; mais cette loi rigoureuse ne seroit nullement nécessaire: on pourroit laisser subsister les anciennes mesures dans chaque province pendant un temps limité, en obligeant, sous peine

d'amende, de faire tous les marchés, tous les baux, toutes les quittances qui auroient besoin du ministère public des Notaires, ou des Tribunaux, sur le pied de l'ancienne mesure & sur le pied de la nouvelle : on auroit pour cet effet des tables de réduction toutes calculées & imprimées, comme on a des tarifs pour les monnoies, & par le moyen de ces tables, dont les premières pourroient être distribuées gratuitement, les réductions qui se font aujourd'hui imparfaitement & par une opération quelquefois difficile entre les marchands de différens pays & de différentes provinces, se feroient désormais avec autant de facilité que de précision.

Il y auroit aussi dans les Maisons de Ville, dans les Bureaux & Douanes, dans ceux des communautés des différens marchands & ouvriers, un étalon des deux mesures, & tous les procès verbaux, quittances, baux, & autres actes juridiques feroient mention de l'une & de l'autre; il arriveroit de là que le marchand & le particulier s'accoutumeroient insensiblement à la proportion de la nouvelle mesure avec l'ancienne; & après un certain temps, dont l'expérience décideroit, on pourroit, si on le jugeoit à propos, supprimer la mention de l'ancienne, dont l'usage se perdroit imperceptiblement, sans causer aucun dérangement dans le commerce. D'un autre côté, en multipliant les modèles des nouvelles mesures, en les rendant plus communs & d'un plus bas prix que ceux des anciennes, les particuliers dans leur usage domestique prendroient peu à peu l'habitude de s'en servir par préférence; la nouvelle mesure deviendroit bien-tôt plus familière que l'autre; & par ces moyens réunis, cette difficulté prétendue insurmontable s'évanouiroit entièrement; peut-être même sans qu'il fût besoin de faire intervenir l'autorité royale pour l'exclusion absolue de la mesure ancienne.

Ce n'est point ici une pure conjecture; & s'il faut citer un exemple entre plusieurs, il est devenu si ordinaire à Genève de se servir de l'aune de France, que celle du pays y est presque oubliée, & le sera bien-tôt entièrement.

Il nous reste à examiner la dernière objection, qui roule

496 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
sur l'impossibilité de s'accorder dans le choix de la nouvelle
mesure.

Avant que d'en proposer une qui ne peut manquer de réunir tous les suffrages, il est à propos de faire quelques remarques sur l'état des mesures des différentes nations, & sur le degré de précision qu'on en peut attendre.

Chaque pays a sa mesure propre : dans le même royaume, plusieurs provinces en ont une particulière. Il y a des cantons où chaque bourg, chaque village a la sienne, du moins quant aux mesures creuses. Dans les lieux même où l'on croit que les mesures sont pareilles, il y a quelquefois des différences assez considérables.

Croiroit-on que l'aune de Paris est dans ce cas ? Rien n'est cependant plus vrai. Suivant l'Ordonnance de Henri II, du mois d'Octobre 1557; & suivant l'instruction du 24 Septembre 1714 donnée aux inspecteurs des manufactures, &c. l'aune de France doit avoir 3 pieds 7 pouces 8 lignes, conformément, dit l'instruction, à l'aune *étalon* conservée dans le bureau des marchands merciers & des marchands drapiers.

Feu M. du Fay, chargé des ordres du Ministre, a mesuré avec une exactitude scrupuleuse ces deux étalons de fer, & les a trouvés, le premier qui est de 1554, de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$, & l'autre de 3 pieds 7 pouces 9 lignes $\frac{5}{6}$, par conséquent différens l'un de l'autre d'une ligne, & tous deux plus longs qu'il n'est prescrit dans l'instruction, l'un de près de deux lignes, l'autre de près de trois. La mesure de l'étalon de l'aune des merciers, prise par M. du Fay en 1736, n'excède que de $\frac{1}{30}$ celle que trouva M. Picard en 1668; & ne diffère point de celle de M^{rs} Camus & Hellot, chargés de la vérification de l'aune en 1745, & dont le rapport doit être inséré dans les Mémoires de l'Académie de 1746.

Après cet exemple d'incertitude sur l'aune de Paris, on fera moins surpris d'apprendre que le rapport de celle de Lyon à celle de Paris n'est pas mieux connu : celle de Paris passoit communément pour être d'un centième plus courte que celle de Lyon; & sur ce fondement les marchands de
Lyon

Lyon donnent à ceux de Paris cent & une aunes d'étoffe pour cent aunes. Cependant, suivant la mesure prise en 1738, en conséquence de l'ordre de feu M. Orry alors Contrôleur général, & envoyée à ce Ministre par le Prevôt des Marchands de Lyon, dont j'ai la lettre originale entre les mains, l'aune de Lyon seroit plus longue de deux lignes que n'est celle de Paris, suivant l'Ordonnance, & en même temps plus courte qu'aucune des deux aunes-étalons de Paris, dont j'ai fait mention ci-dessus.

Il est vrai que M. Hellot a jugé en 1745 l'aune de Lyon égale à l'aune de Paris, & je suis fort éloigné de contester l'exactitude de sa détermination. Il a trouvé que l'aune de Lyon entroit exactement dans l'aune-étalon des marchands merciers de Paris; mais ce que je viens de rapporter n'en est pas moins réel, & la lettre citée prouve au moins qu'en 1738 l'égalité des deux aunes n'étoit pas connue, & bien des marchands l'ignorent encore aujourd'hui.

Mes recherches particulières m'ont appris que la *vare* de Castille est dans le même cas que l'aune, & que les auteurs espagnols ne s'accordent point entr'eux sur la longueur de leur mesure* : je puis en dire autant du *pic* de Constantinople. Je n'ai pu réussir pendant mon séjour en cette ville à en trouver deux égaux. Il est plus que probable qu'il en est de même des autres mesures étrangères : quelle apparence, par exemple, que les divers étalons du pied du Rhin en tant de lieux de différente domination où il est en usage, soient plus conformes entr'eux que deux modèles de l'aune de Paris, tous deux conservés comme monumens publics? ma conjecture à cet égard est pleinement vérifiée par le témoignage de M. de Musschenbroek dans ses lettres à M. du Fay, dont l'extrait est dans les Mémoires de l'Académie, 1735, page 583. Les mesures usitées en diverses provinces du royaume, telles que la canne, la verge, le pan ou palme, sont sujètes tout

* Ceci a été écrit avant que Don George Juan eût déterminé avec beaucoup de précision, que le pied de roi est à la vare que le Conseil royal de Castille remet au garde des mesures, comme 144 à 371. Voyez *Observaciones astronomicas y físicas, &c. Madrid 1748*, page 101.

au moins à de pareilles incertitudes ; il ne faut que les examiner pour s'en convaincre.

Mais, dira-t-on, toutes les erreurs de ces mesures se peuvent aisément rectifier par leur comparaison au pied de roi, avec lequel elles ont un rapport certain & connu. Ce raisonnement est spécieux & demande une réponse.

Pour qu'on pût compter sur ce rapport, il faudroit deux choses, 1^o que le rapport prétendu de ces différentes mesures au pied de France eût été établi par d'excellens observateurs, & avec toutes les attentions requises sur le choix des mesures originales qu'on cherchoit à comparer, sur celui des instrumens employés à découvrir leur rapport, sur le degré de froid ou de chaud, de sécheresse ou d'humidité, lorsqu'on a opéré, & sur diverses autres circonstances physiques & morales.

Or je demande quand, par qui, & comment ont été faites la plupart de ces comparaisons. Il n'y a que ceux qui se sont trouvés dans le cas de discuter des mesures & de les comparer, qui puissent bien juger de la difficulté de cette opération, quand on y veut procéder scrupuleusement, comme il convient en pareil cas : mais ce n'est pas encore tout ; pour que le rapport d'une certaine mesure comparée au pied de roi fût exactement déterminé, il faudroit, outre les précautions dont nous venons de parler, que le pied de roi lui-même, ou plutôt la toise dont il est la sixième partie, n'eût pas participé jusque dans ces derniers temps à l'incertitude commune à toutes les anciennes mesures ; or c'est ce qu'on ne peut supposer.

L'ancienne *Toise-étalon* du Châtelet de Paris, scellée longtemps avant la nouvelle, & qu'on voit encore, dans un pilier de pierre voisin du grand escalier, s'est faussée, & ce qui est bien plus singulier, s'est allongée de plus d'une ligne^a.

En 1668 la toise des maçons étoit trop longue de 5 lignes : ^b elle fut réformée ; cependant M. Cassini a reconnu que la toise dont M. Picard s'est servi pour la mesure de sa base de Villejuifve à Juvisy, étoit trop courte d'une millième partie ; ce qui n'est guère moins d'une ligne. Cette vérification a été répétée cinq fois en 1740 & discutée contradictoirement*.

* Voy. *Mérid. de Paris vérif.* p. 40, & *Mes. des trois pr. deg. du Mér.* p. 246.

^a *Mém. manuscrit de feu M. Dufey.*

^b *Anc. Mém. de l'Académie,* t. VI, p. 536.

Une autre mesure divisée avec soin en pouces & en lignes par le Bas, célèbre artiste, sous les yeux de M. Picard, & employée, sur la foi de ce nom respectable, par M. Cassini, dans la mesure des deux bases de l'ancienne méridienne, aux environs de Dunkerque & de Collioure, a été reconnue trop longue de près d'un quart de ligne, par la comparaison qu'en a fait M. Cassini, à la toise avec laquelle il a vérifié la base de M. Picard*.

* *V. Mérid.
de Paris vérif.
P. 33.*

La longueur d'une barre ou d'une règle de fer, pourroit-elle avec le temps changer en plus & en moins, par quelque raison indépendante des dilatations ou des condensations connues que les alternatives de chaud & de froid causent dans les métaux? C'est une question que je hasarde, & un simple doute que je propose.

Malgré toutes ces différences, qui ont été remarquées dans les toises de M. Picard, il a trouvé la longueur du pendule à secondes sensiblement la même qu'elle a été trouvée depuis par les expériences faites à Paris avec une toise semblable à la nôtre: comment concilier des faits qui semblent si contradictoires?*

Il est important de faire voir que les dernières opérations de l'Académie, qui ont servi à déterminer la figure de la Terre, n'ont aucunement participé à l'incertitude que jettent sur d'autres mesures les variétés remarquées dans la toise de M. Picard: en voici la preuve.

En 1735, peu avant notre départ de France, M. de Mairan, travaillant alors à déterminer la longueur du pendule à secondes à Paris, par des expériences célèbres dont il a rendu compte dans les Mémoires de la même année, avoit fait forger & polir une règle de fer, d'une toise de longueur, & l'avoit lui-même vérifiée sur l'étalon du Châtelet. La toise que nous avons emportée a été faite par le même ouvrier, & précisément sur les mêmes dimensions que celle de M. de Mairan. Pour plus de précaution & d'authenticité, je me donnai tous les soins nécessaires,

* *Voy. Mesure des trois premiers degrés du Méridien, p. 248.*

avant notre départ, pour faire fabriquer de la même main une seconde toise pareille à celle que nous emportions sous l'Équateur, dans la vûe de laisser l'une des deux en dépôt à l'Académie, afin d'y avoir recours, s'il arrivoit quelque accident, à la nôtre, dans le cours de notre voyage. La comparaison de ces deux toises fut faite dans une de nos assemblées. Nous emportames la première, pour servir à notre mesure de la Terre, & la dernière faite resta entre les mains du Trésorier de l'Académie. Cette toise devoit servir de modèle à celle que M. de Maupertuis se proposoit de faire étalonner pour servir à la mesure du degré sous le Cercle polaire, mais je ne fais par quel évènement la toise même déposée fut portée au nord. Nous sommes par là même d'autant plus sûrs, que les trois premiers degrés de latitude que nous avons mesurés près de Quito au Pérou, & le 66^e degré mesuré par M^{rs} de Maupertuis, Clairaut, Camus, & le Monnier, près de Torneâ en Lapponie, l'ont été avec la même toise. M. Godin avoit fait son possible pour rendre celle que nous avons emportée égale à l'étalon du Châtelet; mais quand on supposeroit qu'il n'y auroit pas réussi parfaitement, & que le temps, la rouille, le peu de délicatesse de cet étalon, les accidens fortuits, même volontaires, peuvent laisser aujourd'hui ou dans la suite, quelque incertitude sur sa vraie longueur absolue; déformais la toise qui a servi à la mesure des degrés sous l'Équateur & sous le Cercle polaire, ainsi qu'aux expériences du pendule, sera censée la vraie toise du Châtelet: c'est peut-être ici la première fois que la copie sera devenue plus authentique que l'original.

Un travail aussi considérable que celui de la mesure de la Terre dans les trois zones, ayant rendu la toise de France la plus célèbre des mesures nationales, ce pourroit être une raison de préférence en sa faveur, si dans le choix d'une mesure commune il n'étoit question que d'opter entre celles des différentes nations; mais cette raison de préférence ne paroîtroit pas vrai-semblablement décisive à l'Angleterre, à l'Allemagne, à l'Italie, & aux autres États de l'Europe;

& nous ne devons pas nous flatter qu'elle suffît pour les engager à renoncer aux mesures qu'ils ont adoptées depuis plusieurs siècles, pour leur substituer la toise de France.

Il n'y a qu'une mesure puisée dans le sein même de la nature, une mesure constante, inaltérable, *vérifiable* dans tous les temps, qui puisse par ces avantages arracher, pour ainsi dire, le consentement de tous les peuples, & réunir toutes les voix en sa faveur : on comprend assez que je veux parler de la mesure tirée du *Pendule à seconde*.

S E C O N D E P A R T I E.

AVANT que de rapporter les tentatives qui ont été faites à ce sujet, & de faire voir qu'elles ont été prématurées, il ne sera peut-être pas inutile d'entrer dans quelque détail au sujet de ce Pendule, pour mettre un plus grand nombre de lecteurs à portée de juger des avantages du nouveau projet, & des nouveaux secours que nous avons pour l'exécuter.

Un corps pesant attaché au bout d'une corde qui est arrêtée par son autre extrémité, une balle de plomb, par exemple, suspendue par un fil à un clou, est ce qu'on appelle un Pendule : on fait que cette balle, si on la met en mouvement, en l'écartant de l'aplomb où elle tend par son propre poids, fera des balancemens de côté & d'autre de son point de suspension, & qu'ils diminueront peu à peu, jusqu'à ce que la balle ait perdu tout son mouvement. Il est encore aisé de remarquer que ces balancemens, qu'on nomme aussi vibrations ou oscillations, seront d'autant plus lents, que le fil sera plus long. Jusque-là il ne faut que des yeux : mais la Géométrie seule pouvoit faire découvrir que, lorsqu'un pendule décrit de très-petits arcs, les plus grandes & les moindres oscillations approchent si fort d'être *isochrones*, c'est-à-dire, de s'achever dans des temps égaux, que le seul calcul mathématique peut assigner la différence de leur durée.

Cette vérité, de théorie, reconnue par Galilée au commencement du siècle passé, conduisit ce grand homme à une découverte utile où le hasard n'eut d'autre part que de

lui avoir offert un objet de méditation. Les vibrations d'un même pendule étant d'une égale durée physique, leur nombre pouvoit servir à mesurer le temps & ses plus petits intervalles d'une manière précise, dont on n'avoit eu jusqu'alors aucune idée. L'Astronomie recueillit le fruit d'une si belle invention. M. Huygens trouva le moyen d'appliquer le pendule aux horloges, qui acquirent par là une grande perfection, & retinrent le nom d'horloges à pendule, ou simplement de pendules dans le langage ordinaire.

L'expérience a fait connoître qu'à Paris il faut donner au pendule une longueur d'un peu plus de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, pour qu'il fasse précisément 60 oscillations par minute, c'est-à-dire, pour que chaque oscillation dure une seconde de temps; cette expérience a été répétée un grand nombre de fois, & portée à la plus grande précision par M. de Mairan en 1735. Il a déterminé cette longueur de 3 pieds 8 lignes $\frac{57}{100}$.

Si l'aune de Paris, au lieu d'avoir 3 pieds 7 à 8 pouces, eût autrefois été fixée sur la longueur du Pendule à secondes, & que tous les étalons de l'aune fussent aujourd'hui altérés ou perdus, il n'y auroit qu'à suspendre une balle de plomb à un fil délié, & chercher par expérience la longueur qu'il faudroit donner à ce fil, pour qu'il suivît exactement les vibrations d'une horloge à secondes bien réglée; par là on retrouveroit la mesure perdue de l'aune toutes les fois qu'on en auroit besoin, quand il n'en resteroit pas le moindre vestige depuis plusieurs siècles.

Cette conséquence fut bien-tôt aperçue, & fit naître d'abord l'idée d'une mesure fixe & invariable. La Société Royale de Londres, M. Mouton célèbre astronome, M. Picard, M. Huygens, proposèrent à peu près dans le même temps divers projets d'une mesure universelle tirée du pendule à secondes; mais le moment n'étoit pas encore venu de pouvoir mettre une si belle idée en exécution, le temps devoit donner sur ce sujet de nouvelles lumières.

On croyoit alors que la longueur du pendule à seconde

V. Huygens
de *Horolog. oscillatorio*, prop.
25.
Mesure de la
Terre de Picard,
art. IV.

étoit la même par toute la terre. M. Richer, de cette Académie, fut le premier qui s'aperçut en 1672, dans son voyage de Cayenne, qu'en approchant de l'Équateur, il falloit raccourcir le pendule, pour lui faire battre les secondes: l'expérience de M. Richer, que j'ai vérifiée à Cayenne même, fut d'abord contestée, & diversement expliquée*; celles de M. Picard & de M. Mouton, faites sous différens parallèles avec moins de précision qu'on ne les fait aujourd'hui, sembloient la contredire; cependant M. Newton l'admit, ainsi que M. Huygens, & ils en firent l'un & l'autre un des fondemens de leurs théories sur la pesanteur.

* *Transact. philos. traduites par M. de Brosses, 1734.*
P. 126, note.

Nos expériences sous la zone torride, à différentes latitudes, & celles qui ont été faites en Laponie par les Académiciens envoyés au Cercle polaire, confirment toutes l'expérience de M. Richer: le pendule qui bat les secondes, est incontestablement plus court sous l'Équateur, & plus long sous le Cercle polaire, qu'il n'est à Paris; le même corps pèse donc à Paris plus qu'à Quito, & moins qu'à Torneå.

Ce changement de longueur du Pendule à seconde à mesure qu'on s'approche ou qu'on s'éloigne du pôle, étant bien constant, nous avons autant de mesures indiquées par la nature qu'il y a de différens parallèles à l'Équateur, ou de points dans le méridien; le pendule du parallèle de Paris n'est donc pas désormais plus propre qu'un autre à devenir un modèle de mesure universelle, avoué de toutes les nations. C'est là ce qu'on ignoroit encore quand les premiers projets furent formés: chaque pays, chaque ville auroit aujourd'hui un droit égal à proposer le pendule de sa latitude; quelle raison pourra donc déterminer notre choix entre tous les parallèles?

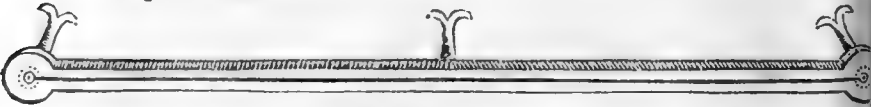
S'il y a quelque lieu qui mérite la préférence à cet égard, c'est sans contredit l'Équateur, milieu de la terre habitable, terme extrême d'où l'on commence à compter les latitudes, terme de la moindre pesanteur, terme d'ailleurs unique, le seul enfin sur lequel les différens peuples puissent vraisemblablement s'accorder. Il est vrai que les poles offrent

aussi un terme extrême; mais jusqu'ici les poles paroissent inaccessibleles à toute l'industrie humaine. La postérité s'en étonnera peut-être un jour, comme nous nous étonnons que nos pères aient cru la zone torride inhabitable. Quoi qu'il en soit, on conviendra que de tous les points de la terre, le pole est aujourd'hui le moins propre aux expériences du Pendule. D'ailleurs, est-il bien évident que cette longueur seroit parfaitement égale sous les deux poles? Supposons qu'elle le fut: du moins ne peut-elle être connue immédiatement; on ne pourroit que l'inférer par une analogie sujete à quelque doute. Il ne reste donc que l'Equateur où la longueur du Pendule puisse être observée directement avec l'exactitude requise, & qui donne en même temps un terme fixe distingué de tout autre.

Non seulement cette longueur y peut être observée directement & avec la précision nécessaire, mais elle l'a été effectivement & avec succès.

Nous nous accordons, M. Godin, M. Bouguer & moi, presque dans le centième de ligne, sur la longueur absolue du Pendule à Quito. Les expériences les moins conformes qui m'ont été communiquées, ne donnent guère plus d'un dixième de ligne de différence; & la multiplicité de celles que chacun de nous a faites par différens procédés, & avec divers instrumens, ne nous laisse pas lieu de craindre que le hasard ait part à la grande conformité de notre résultat moyen.

Cette longueur du Pendule à seconde à Quito, fruit d'un si grand nombre d'expériences, est restée en dépôt dans cette ville d'un commun accord, & gravée sur un monument durable, avec des précautions qui n'ont pas encore été prises en pareil cas.



J'ai fait incruster & sceller en plomb avec des tenons recourbés, dans une table de marbre blanc, épaisse de cinq
pouces,

pouces, une règle de bronze de la grosseur du doigt, longue d'environ trois pieds un pouce. La surface extérieure de cette règle, usée & polie au niveau du marbre, est terminée à chaque bout par un plan circulaire d'un pouce de diamètre. Du centre d'un des cercles au centre de l'autre est tracée dans toute la longueur de la règle une ligne profonde égale à la longueur du Pendule à seconde, telle que nous l'avons trouvée à Quito, de 3 pieds 6 lignes $\frac{83}{100}$. Comme il étoit nécessaire, pour la précision de cette mesure, de faire les deux points extrêmes très-fins & en même temps très-distincts, & qu'il n'étoit pas moins essentiel de les mettre à l'abri de la rouille & du verd de gris; dans le centre de chacun des deux cercles qui terminent la règle de bronze, j'ai fait entrer deux clous d'argent de la grosseur d'une ligne, en vis à-tête-perdue, & dans le centre de chacune des deux vis d'argent, une aiguille d'or pareillement à vis. L'aiguille d'or, le clou d'argent d'une ligne, & le cercle de bronze d'un pouce, étant usés au niveau de la pierre, laissent la trace de trois plans circulaires & concentriques de différens métaux & de différentes couleurs. Le centre commun, qui peut toujours se retrouver aisément, quand il s'effaceroit, a été marqué d'un point extrêmement fin frappé avec un pointeau d'acier. Quant à l'allongement & au raccourcissement que les vicissitudes du chaud & du froid causent aux métaux; s'il y a quelque lieu au monde où ils en soient à l'abri, c'est assurément Quito dont le climat est si tempéré & si égal, que le thermomètre de M. de Reaumur exposé à l'air & à l'ombre, marque pour l'ordinaire toute l'année à midi 14 ou 15 degrés au dessus du terme de la congélation, & que souvent au point du jour à l'heure du plus grand froid, il n'est que 3 degrés plus bas qu'à midi.

Après tant de soins, de peines & de précautions, après un résultat si uniforme, nous sommes en droit de croire qu'on peut dès aujourd'hui regarder comme directement & authentiquement connue la longueur absolue du pendule à Quito. Nous nous flattons qu'on ne nous disputera pas que cette mesure, constatée par trois différentes suites d'expériences

plusieurs fois répétées, & diversement combinées par trois différens observateurs, ne puisse aller de pair pour la certitude avec les mesures absolues du pendule les plus célèbres & les plus authentiques, telles que celles de Paris, de Londres, &c.

Or celles-ci ne peuvent devenir la Mesure universelle, par l'impossibilité de s'accorder sur le choix : il ne reste donc que celle de l'Équateur qui puisse servir à cet usage.

En effet, quel autre Parallèle pourroit à cet égard disputer la préférence à l'Équateur ? seroit-ce celui de la latitude de 45 degrés, parce qu'elle est moyenne entre les latitudes extrêmes de l'Équateur & du Pole, & parce que sa proximité donne plus de facilité pour y faire & y répéter les expériences du pendule ? Ce sont là les raisons les plus plausibles qu'on peut alléguer en faveur de ce Parallèle.

Mais 1.^o le Parallèle de 45 degrés n'est pas unique : il y en a un autre de même dénomination dans l'hémisphère austral. Il est vrai qu'il y a lieu de croire que le Pendule y est de la même longueur que dans l'hémisphère boréal par la même latitude ; cependant cette supposition n'est que vrai-semblable, & il vaut mieux n'avoir rien à supposer.

2.^o Le Parallèle de 45 degrés seroit suspect d'avoir été choisi parce qu'il traverse la France ; & si l'on ne peut se flatter que les nations étrangères consentent à choisir pour Mesure universelle le Pendule du Parallèle de Paris, on doit encore moins s'attendre qu'elles accordent cette préférence à celui du Parallèle de Bordeaux ou de Saint-Flour.

3.^o Si, contre toute vrai-semblance, les Académies étrangères, qu'il seroit à propos de consulter sur ce point, consentoient à préférer le Pendule du Parallèle de 45 degrés, il faudroit commencer par se transporter sous ce cercle, & travailler à y déterminer la longueur du Pendule par des expériences qui n'auroient de long temps, & peut-être jamais, l'authenticité des opérations par lesquelles trois Académiciens l'ont fixée sous l'Équateur : puis inférer par analogie la longueur du Pendule sous le Parallèle de 45 degrés, & la conclurre de la longueur du Pendule à Paris : c'est encore

avoir recours aux hypothèses dans un cas où l'on peut s'en passer, & où il n'est question que d'une vérité d'expérience.

4.° Enfin, la convention du Pendule du Parallèle de 45 degrés, si elle pouvoit avoir lieu, ne seroit fondée que sur une sorte de convenance, & sur l'accord de quelques nations de l'Europe que nous regardons dans le moment présent comme les seules dépositaires des sciences; au lieu que la préférence donnée au Pendule équinoxial convient à tous les lieux, & à tous les temps. Aucune nation, aucun siècle à venir ne pourra protester contre ce choix. Un François, il est vrai, préféreroit le Pendule du Parallèle de Paris, un Européen en général pourroit, si l'on veut, opter pour celui du Parallèle de 45 degrés. Le Philosophe, le citoyen du monde choisira, sans contredit, le Pendule équinoxial.

Cependant, lorsque je propose pour modèle de la mesure commune ce Pendule que tant de motifs rendent préférable à tout autre, je n'exige pas que l'on adopte pour fondement de cette mesure la longueur absolue que nous avons assignée à celui de Quito par nos expériences; quelque sujet que nous ayions de compter sur leur exactitude. J'ai un moyen encore plus simple à proposer. Il suffit que l'on convienne de la longueur absolue du Pendule à Paris, sur laquelle les plus scrupuleux peuvent se satisfaire par eux-mêmes, s'il leur reste encore quelques doutes: il suffit, dis-je, de convenir, & de constater une fois pour toutes bien exactement cette longueur, pour en conclure évidemment celle du Pendule équinoxial, avec autant de certitude que celle du Pendule de Paris; puisque l'erreur qu'on peut commettre sur la différence de ces deux mesures ne va peut-être pas à un centième de ligne. C'est ce qu'il me reste à démontrer.

On trouve par le calcul, & M. de Mairan l'a prouvé dans le mémoire déjà cité, qu'un centième de ligne de plus ou de moins sur la longueur du pendule d'une horloge à secondes, cause à très-peu près une seconde de retardement ou d'avancement en 24 heures, & réciproquement.

Si donc on fait combien une horloge, qui bat les secondes

à Paris, y fait plus d'oscillations en 24 heures, qu'elle n'en fait à Quito dans un temps égal, on saura de combien de centièmes de lignes le Pendule à seconde est plus court à Quito qu'à Paris.

L'expérience a fait voir qu'il suffit de transporter une horloge à secondes ordinaire d'une chambre à une autre, pour accélérer ou retarder son mouvement, par la difficulté de la remettre précisément dans la même situation. Le célèbre M. Graham a le premier construit des horloges, qui transportées d'un bout du monde à l'autre, ne varient que par l'inégalité de la pesanteur, & qui sont propres par conséquent à mesurer cette inégalité. Telle étoit l'horloge qui a servi aux expériences du Pendule faites en Laponnie, par les Académiciens chargés de mesurer le degré sous le cercle polaire.

Nous avons porté une semblable horloge à Quito, & M. Godin s'en étoit servi à Panama pour quelques expériences; mais un accident survenu dans le transport nous a depuis empêchés d'en faire usage. Ce n'est pas le seul instrument fait pour rendre les observations plus exactes, en augmentant les commodités des observateurs, duquel nous ayons été privés; mais s'il est possible de suppléer, à force d'attentions & de travail, aux avantages que de pareils chefs-d'œuvres de l'art peuvent procurer aux observations, nous nous flattons de n'avoir rien perdu du côté de l'exactitude.

Pour nous tenir lieu de l'horloge de M. Graham, chacun de nous a fait construire un pendule, composé d'une lentille de cuivre chargée de plomb, & d'une verge d'acier trempé. On fait qu'un pendule conserve ses vibrations d'autant plus long-temps, qu'il est plus long & chargé d'un poids plus considérable: il ne m'a pas été possible, sans de grands inconvénients, de donner, comme je l'aurois désiré, à celui que j'ai fait construire, la longueur ordinaire du Pendule à seconde: le mien n'a que 28 pouces depuis son centre d'oscillation jusqu'au centre de la lentille, & il pèse environ neuf livres. Je n'en ferai pas ici une plus ample description; elle sera mieux

placée dans le recueil de mes observations faites pendant le cours du voyage. Je me contente de remarquer pour le présent, que les oscillations de ce Pendule, tel qu'il est, durent très-sensiblement 24 heures & plus. Comme il en fait environ $68\frac{2}{3}$ en une minute, c'est-à-dire, $8\frac{2}{3}$ par minute plus que le balancier d'une horloge à secondes, la numération effective des oscillations deviendroit fort pénible. Il seroit trop long d'entrer ici dans le détail des moyens que j'ai employés, pour savoir exactement & commodément, quel est le nombre de ses vibrations en 24 heures, sans les compter : ces moyens ont été proportionnés aux temps, aux lieux où je me trouvois, & au plus ou moins de commodités que j'ai pu me procurer. Il suffit, quant à présent, de dire qu'une horloge ordinaire à secondes, dont j'avois racourci le pendule jusqu'à le rendre isochrone avec mon pendule d'expérience, m'a servi à compter les vibrations de celui-ci, en me permettant même de le perdre de vue pendant plusieurs heures; de sorte qu'avec une attention convenable, je ne pouvois en 24 heures me tromper d'une seule oscillation.

J'ai fait différentes suites d'expériences avec ce Pendule sous l'Equateur. Elles ont duré quinze jours à Quito, 1450 toises au dessus du niveau de la mer, & sous un climat tempéré : je les ai répétées pendant cinq jours sur la montagne de Pitchincha, voisine de Quito, en un lieu où il geloit très-fort, & 750 toises plus haut que le sol de Quito : j'ai tenu le même pendule en expérience à peu de distance de l'Equateur au Parà, & à Cayenne, pendant huit jours au moins en chaque endroit, par le degré de chaleur ordinaire dans la zone torride au niveau de la mer. Je sais donc précisément combien d'oscillations faisoit mon pendule en 24 heures dans ces différens lieux; & par conséquent combien il en faisoit moins qu'à Paris, où depuis mon retour, j'ai répété les mêmes expériences dans toutes les saisons de l'année, le thermomètre étant aux mêmes degrés de froid & de chaud que lorsque j'ai opéré en Amérique. Je suis donc dans le même cas que si j'avois fait ces expériences avec une horloge de

M. Graham : à cela près, que si les vibrations de cette horloge, qui durent une seconde, répondent à un centième de ligne, celles de mon pendule étant de moindre durée, répondoient à un temps encore plus court. Il suffit donc que je ne me sois pas trompé d'une oscillation de mon pendule en 24 heures, comme il est aisé d'en répondre, pour pouvoir conclurre de mes expériences, à moins d'un centième de ligne près, de combien le pendule à secondes est plus long à Paris qu'à Quito, à Pitchincha, au Parà & à Cayenne. D'où il s'ensuit qu'en retranchant de la longueur supposée du Pendule de Paris, tant de fois vérifiée, & toujours vérifiable, la différence en centièmes de ligne dont cette longueur surpasse celle du Pendule à Quito, on aura la longueur du Pendule de Quito, avec le même degré de certitude qu'on a celle du Pendule de Paris : ce que je m'étois proposé de démontrer.

Par la même méthode, on saura combien de centièmes de lignes il faut ajouter au Pendule de Quito, pour avoir la juste longueur du Pendule à secondes, 1460 toises au dessous du sol de cette ville; c'est-à-dire, au niveau de la mer sous l'Équateur, ce qui est le vrai Pendule équinoxial que nous cherchons. Il n'est pas même besoin de déduire celui-ci de la longueur du Pendule de Quito : je puis le déterminer plus directement, par la comparaison de mes expériences faites à Paris, avec celles que j'ai faites au Parà, dont la latitude qui n'est que d'un degré & demi, peut, dans le cas présent, être prise sans erreur sensible pour l'Équateur même. Je suppose, par exemple, que mon pendule à verge ait fait sous la ligne équinoxiale au bord de la mer, 160 oscillations de moins qu'à Paris en 24 heures, & par le même degré de chaleur; & que ces 160 oscillations de mon pendule soient égales à 140 secondes de temps moyen, j'en conclurai que le Pendule équinoxial au niveau de la mer, est d'une ligne 42 centièmes plus court que le Pendule de Paris.

Si donc on s'en tient à la détermination de M. de Maïran, qui fait le Pendule à seconde à Paris, de 3 pieds 8 lignes 57

centièmes; celle du pendule équinoxial sera, dans la supposition précédente, de 3 pieds 7 lignes 15 centièmes de la toise qui a servi à la mesure des degrés sous l'Equateur, & sous le cercle polaire.

Je ne donne pas ces nombres comme déterminés avec la plus scrupuleuse précision. Je me réserve le droit d'y faire quelques légères réductions, en discutant cette matière, lorsque je donnerai le détail de toutes mes observations.

Il est donc évident que les voyages entrepris pour la mesure de la Terre, en nous mettant à portée de mesurer exactement la longueur du Pendule à seconde, & ses différences, sous divers Parallèles, nous ont procuré l'avantage de pouvoir constater aujourd'hui, & laisser à la postérité une mesure fixe, invariable, reçue des mains même de la nature, une mesure vérifiable dans tous les siècles, & sur laquelle le temps même n'aura plus de pouvoir. Elle joint à tous ces avantages celui d'être unique, & de convenir également à tous les peuples, sans que les jalousies nationales puissent fournir aucun prétexte pour la rejeter.

Supposons cette mesure établie aujourd'hui en France : il se passeroit probablement bien des années avant qu'elle devînt la mesure commune de toute l'Europe; cependant l'expérience rendant de jour en jour plus sensibles les avantages du commerce, & de la communication mutuelle des différens peuples; & d'un autre côté, le goût des arts & des sciences, & l'esprit philosophique, se répandant peu à peu parmi les nations policées, les plus éclairées seroient sans doute les premières à recevoir un établissement qui tend au bien de la société.

L'exemple de la réformation du calendrier grégorien, qui s'introduit aujourd'hui insensiblement dans les pays où des raisons de politique avoient empêché de le recevoir d'abord, donne lieu de croire que si la nouvelle mesure, qui n'auroit pas les mêmes obstacles à vaincre, étoit reçue aujourd'hui en France, elle seroit beaucoup moins retardée dans sa propagation.

Du moins il ne faut pas douter, & c'est ici mon principal objet, que toutes les Académies & les Sociétés littéraires ne l'adoptassent avec plaisir; elle leur serviroit désormais à parler, pour ainsi dire, la même langue, & à se communiquer plus aisément par ce moyen leurs expériences & leurs découvertes réciproques. Quand nous trouverions dans les Mémoires d'une Académie étrangère ou dans une relation de voyageur, des expériences du baromètre, des hauteurs de montagnes, des profondeurs de mines, des distances de lieux, des mesures d'anciens monumens, ou toute autre espèce de quantité exprimée en mesures différentes des nôtres, nous en aurions d'abord une idée claire & distincte, sans recourir à des calculs rebutans, & qu'on n'est pas toujours à portée de faire. Ce langage des Académies deviendroit successivement celui des ingénieurs, des architectes, des arpenteurs, des maçons, & enfin quelque jour celui du peuple. La France, en réformant ses mesures la première, auroit l'honneur d'avoir donné l'exemple aux nations étrangères, de faire pour l'avenir ce que nous souhaiterions aujourd'hui que les siècles passés eussent fait pour le nôtre.

Un des moyens les plus simples & les plus aisés pour répandre la nouvelle mesure & pour en introduire l'usage, seroit de l'employer dans la graduation des pièces des nouveaux étuis de mathématique, & de substituer à ces échelles de longueur arbitraire, qu'on y voit souvent gravées, d'autres échelles sous-multiples de la longueur du Pendule équinoxial: son tiers, par exemple, qui n'excéderoit pas l'ancien pied de roi de deux lignes & demie, ou son quart, qui seroit à peine plus court d'une ligne que le palme de Gènes. Cette échelle, en la prenant simple, double, triple, serviroit désormais pour les plans & les cartes nouvelles, & par là deviendroit dans peu familière aux Ingénieurs, aux Architectes, aux Dessinateurs, &c.

Le nom distinctif qu'on pourroit donner à la nouvelle mesure, telle que celui de mesure *physique*, *horaire*, *astronomique*, *universelle*, &c. me paroît assez indifférent; il seroit plus

plus nécessaire d'examiner si par respect pour l'ancien usage, il ne conviendrait pas de conserver les dénominations de *toise*, d'*aune*, &c. en changeant seulement la longueur des mesures de ce nom, & en la rendant multiple ou sous-multiple de la longueur du Pendule équinoxial; & puisque cette longueur ne diffère que d'un peu plus de 7 lignes de l'ancienne demi-toise, s'il ne seroit pas à propos de *prendre pour la nouvelle demi-toise physique, la longueur même du Pendule équinoxial*: changement qui seroit à peine sensible dans l'usage ordinaire du toisé.

Quand on seroit convenu sur ce point, il seroit bon de décider, si au lieu de conserver un rapport fractionnaire & bizarre entre la toise & l'aune, il ne seroit pas plus commode dans l'usage, sur-tout pour éviter l'embarras des réductions des toises en aunes & des aunes en toises, de rendre l'aune, égale à la demi-toise physique, comme en Angleterre, où l'*yard* qui sert à mesurer les étoffes, est égal à la demi-toise des architectes. Il ne seroit pas moins nécessaire de considérer si, pour donner quelque chose à l'usage, & pour simplifier en même temps les calculs, on ne devoit pas conserver d'une part la division de la toise en six pieds, & de l'autre proscrire la division du pied en douze pouces, & du pouce en douze lignes, pour y substituer la division décimale, dont les avantages sont bien connus. Enfin il faudroit chercher les expédiens les plus simples pour réduire à un nombre rond de nouvelles mesures ou de toises physiques l'arpent, le setier, le boisseau, le muid, & toutes les mesures linéaires quarrées & cubiques, tant creuses que solides. Cette réduction entraîneroit nécessairement la réformation des poids, qui ne sont autre chose qu'une mesure solide jusqu'ici très-défectueuse, & que la fixation de la mesure linéaire pourroit rendre pareillement invariables, ou du moins vérifiables en tout temps & en tous lieux. J'ai fait sur ces divers objets, & particulièrement sur ce dernier, plusieurs réflexions dont l'exposition seroit aujourd'hui prématurée. Si le nouveau projet est agréé, ces détails me fourniront la matière de plusieurs mémoires.

Quant à celui-ci, j'aurois rempli mon objet, si en répondant à des objections qu'il semble qu'on s'est plu d'exagérer, j'avois prouvé que le temps est venu d'exécuter un dessein utile au commerce & au bien public, un dessein dont les premiers travaux de l'Académie ont donné l'idée, & dont les derniers ont enfin rendu l'exécution possible.

On doit tout espérer en faveur d'une réforme si désirable, sous un Gouvernement qui, dès le temps de feu M. du Fay, avoit paru en sentir tous les avantages, & qui, dans les temps les moins favorables, a prouvé que rien ne lui semble difficile, dès qu'il est question de l'utilité publique & de la gloire du Roi.



S E C O N D M É M O I R E

S U R

L E S G L A N D E S D E S P L A N T E S ,

Et le premier sur l'usage que l'on peut faire de ces parties dans l'établissement des genres des Plantes.

Par M. G U E T T A R D .

LES fleurs sont, sans contredit, les parties des Plantes qui doivent, préférablement à toutes les autres, servir à en établir les genres. Qui voudroit maintenant soutenir le contraire, prendroit à tâche de combattre le sentiment de tous les Botanistes. Depuis que M. de Tournefort sur-tout, a démontré cette vérité, il n'y a point d'Auteur en Botanique qui s'en soit éloigné : je ne prétends pas non plus par ce Mémoire, l'enfraindre en aucune manière, je la crois trop bien fondée dans la Nature même, pour qu'elle doive souffrir dans son intégrité ; si je cherche à faire entrer dans le caractère générique des plantes, d'autres parties que celles de la fleur, ce n'est seulement que comme par surrogation, pour jeter plus de clarté & donner plus de certitude, lorsque les parties de la fleur pourroient laisser quelque doute. Ce n'est pas qu'on dût jamais en avoir, le genre d'une plante sur lequel on est indécis, ayant réellement une partie essentiellement différente dans quelques-unes de sa fleur, de celle qui constitue le genre de l'autre plante qu'on lui compare : il est vrai que l'on se trouve maintenant beaucoup plus rarement dans cette espèce d'équilibre, depuis que M. Linnæus a fait voir qu'il ne falloit plus s'attacher dans l'arrangement des plantes, à telle ou telle partie de la fleur préférablement à toute autre ; mais qu'il falloit au contraire les employer

toutes, & même ne pas négliger des parties aussi peu considérables par leur volume, que le sont souvent ces espèces de glandes qui filtrent une liqueur visqueuse & miellée, qui entrent dans la composition de plusieurs fleurs, & à qui il a donné le nom de *nectaria* ou d'alvéoles. Depuis les observations de cet habile Botaniste, les genres sont, pour ainsi dire, plus invariables & plus certains : mais si l'exactitude scrupuleuse de M. Linnæus l'a souvent conduit à en former avec justice de nouveaux, je crois qu'elle lui en a fait réunir plusieurs qui ne le devoient pas être. Il a souvent confondu en un, plusieurs genres que M^{rs} de Tournefort, Vaillant, Boerhaave & quelques autres avoient cru devoir distinguer; souvent cependant ces genres étoient établis sur des différences, quoique petites, assez considérables pour les caractériser.

M. de Tournefort, par exemple, avoit distingué le genre de la bourse à berger de celui du *thlaspi* par la membrane qui entoure la silique du dernier, & qui manque à celle de la première, & par la cloison qui sépare ces siliques; elle est oblique dans les *thlaspi* & droite dans la bourse à berger. M. Linnæus a cru que ces différences n'étoient pas suffisantes pour former deux genres, il a confondu ces plantes en un, & a gardé le nom de *thlaspi*.

M. Vaillant avoit fait un genre de quelques verveines à qui il avoit donné le nom de M. Sherard; il tiroit leur caractère de ce qu'elles n'avoient que deux semences & deux étamines renfermées dans un calice étroit. M. Linnæus a réuni ces verveines à leur ancien genre; il en a fait de même du dictame de Crète, que M. Boerhaave avoit tiré d'entre les origans où M. de Tournefort l'avoit placé. M. Boerhaave se fondeoit sur ce que les fleurs du dictame de Crète formoient un épi, & sur ce qu'elles sortoient d'entre des espèces d'écaillés éloignées les unes des autres. M. Linnæus a encore joint les genres du *corispermum* établi par M. de Jussieu l'aîné à la *stellaria*, celui de l'*amil* ou *indigo* formé par M. Marchant le fils au *Galega*, & il en a agi ainsi à l'égard de plusieurs autres.

Il seroit peut-être difficile de déterminer au juste ce qu'on

doit penser de ces différens sentimens, si on manquoit d'une troisième partie qui pût encore servir de comparaison, & fixer pour toujours que les différences trouvées par ces observateurs doivent être regardées comme suffisantes ou non, pour former des genres différens les uns des autres.

C'est, je crois, dans les glandes & les filets qu'on peut trouver cette partie. S'il est vrai que les filets de la bourse à Berger, des *thlaspi*; des *Sherard*, des verveines, &c. ne sont pas les mêmes que ceux des plantes auxquelles on les a réunis, il devra résulter de cet ensemble des genres différens. On verra par la suite que c'est réellement ce qui s'observe. Ne pourroit-on pas même dire que des différences aussi sensibles dans des parties qui ne varient pas plus que celles de la fleur, suffiroient elles seules pour distinguer des genres, quand les parties de la fleur se ressembleroient entièrement? Mais je crois que dès qu'il y aura une fois une différence dans les glandes ou les filets, on en découvrira une, si petite qu'elle soit, dans quelque partie de la fleur, & que ces différences réunies devront établir un genre distingué de celui où ces plantes sembloient pouvoir être rangées.

Fondé sur ces principes, j'ai cru pouvoir rapporter dans ce Mémoire, une partie de ce que j'ai observé de plus certain sur cette matière, & rétablir plusieurs genres que M. Linnæus a abolis: j'ai même cru pouvoir en former quelques-uns: j'ai ensuite fortifié mon sentiment par les observations que j'ai faites sur plusieurs genres nouveaux que M. Linnæus a formés. Par-là, en n'ôtant rien à l'exactitude de ce savant Botaniste, je rendrai justice à celle des auteurs dont j'ai déjà parlé; & dont je pourrai parler dans la suite de ce Mémoire.

Quoiqu'il ne soit pas encore prouvé, comme je viens de le dire plus haut, que les glandes & les filets puissent suffire pour l'établissement d'un genre; quoiqu'il le soit encore moins qu'une plante lisse puisse être séparée du genre dont toutes les espèces sont garnies de filets; je crois cependant pouvoir distinguer le genre que M. de Tournefort a appelé *vescarias*, de celui des *alysson* avec lesquels M. Linnæus l'a jointe.

Vescarias.

Elle m'a toujours paru lisse dans toutes ses parties, au lieu que les *alysson* ont des filets en y grecs horizontaux, arrangés sur un mamelon, de façon qu'ils forment de petites étoiles. Une disparité si considérable m'a paru suffisante pour m'autoriser à faire cette séparation, puisque sur-tout la figure des filiques est si différente. Cette partie forme dans la *vescaria* une vessie assez grande : dans les *alysson* elle est plate, ou elle n'a tout au plus que la figure d'une lentille, c'est-à-dire que de chaque côté elle est un peu relevée en bossé. M. de Tournefort n'a connu qu'une espèce de *vescaria* ; je ne sache pas qu'on en ait découvert d'autres, & elle est la seule que j'aie vûe.

Alyssoides. Je pourrois passer sous silence les *alyssoides*, que M. Linnæus a encore jointes aux *alysson*, puisque ces plantes ont des filets en y grecs horizontaux ; mais il est bon de dire que l'espèce que M. Linnæus a regardée comme un *bulbonac* est entièrement lisse, & qu'ainsi elle peut être plutôt rangée avec ce genre qu'avec les *alyssoides*. Le *bulbonac* n'a que des filets simples, coniques, & très-petits sur toutes ses parties, excepté les pétales & les étamines. Les *alyssoides* rapportées dans les instituts & le corollaire se réduisent donc ainsi à trois, encore faut-il en séparer celle d'Orient qui est annuelle, & qui a ses feuilles semblables à celles du *myagrimum* cultivé, & la placer avec l'*alysson* des bleds, dont les feuilles sont à oreilles aigues, & dont le fruit est gros & renflé ; ce n'est peut-être même qu'une seule & même plante, du moins M. Vaillant paroît avoir pensé ainsi, puisqu'il l'a mise sous le même numéro dans son herbier. Je suivrai d'autant plus volontiers ce sentiment, que les filets de cette plante sont à y grecs perpendiculaires & semblables à ceux de cet *alysson* ou plutôt de ce *myagrimum*, M. Linnæus en ayant avec quelques autres plantes formé un nouveau genre de ce nom. Les deux *alyssoides* qui restent ne diffèrent entr'elles du côté des filets, que parce que l'espèce que l'on connoît sous le nom d'*alyssoides* blanche & à feuilles sinueuses, a des filets en y grecs plus doux, moins argentés que ceux de l'*alyssoides* de Crète qui s'élève en

arbrisseau, qui a des feuilles blanches & semblables à celles de la giroflée; ils sont dans celle-ci d'un très-bel argenté, & paroissent au toucher avoir une certaine roideur. L'une & l'autre espèce en ont sur le dessus & le dessous des feuilles, sur les tiges & les calices; mais la filique de la première en manque, au lieu qu'elle en est chargée dans la seconde.

C'est négativement que je viens de prouver, que la *vesicaria* & une espèce d'*alyssoides*, doivent être tirées du genre des *alysson*, parce qu'elles manquent entièrement de filets & de glandes apparentes. Il en fera à peu près de même de la *stellaria*, dont il s'agit maintenant. Cette plante est privée des filets du *corisperme* auquel M. Linnæus l'a jointe, mais elle a des glandes globulaires que l'on ne voit point dans le *corisperme*. Celui-ci est couvert de houpes: j'ai eu beau examiner la *stellaria*, je n'y ai jamais trouvé de ces houpes, mais sur le dessus des feuilles, des glandes globulaires, sans autre couleur que celle des feuilles. Les houpes du *corisperme* sont à plusieurs filets courts presque horizontaux. Les espèces que j'ai examinées se réduisent à deux, savoir, au *corisperme* à feuilles d'hyssope, & à celui de Tartarie qui est plus grand que le précédent, & qui a ses tiges rouges: l'une & l'autre ont les feuilles, les tiges, & les calices chargés de houpes. J'aurois désiré pouvoir examiner les *rha-grostis* que Buxbaum a décrits, & dont il a donné les figures, mais cela ne m'a pas été possible. Je crois cependant pouvoir penser que la seconde espèce est un *corisperme*, & que ce chagrin blanc dont Buxbaum parle dans sa description, est formé par les houpes; peut-être même que cette plante n'est pas bien différente de celle à feuilles d'hyssope dont je viens de parler, si elle n'est pas la même: au reste, elle paroît bien être un *corisperme* par ses fruits. Ceux des espèces que j'ai examinées sont à une seule loge, convexes d'un côté & plans de l'autre, & renferment plusieurs semences dans cette loge. Les fruits de la *stellaria*, au contraire, sont quadrangulaires, à quatre loges qui renferment chacune une seule semence. On ne connoit peut-être encore qu'une

Stellaria.

Corispermum.

Corisperme.

espèce de ce dernier genre, les caractères spécifiques des prétendues espèces rapportées dans plusieurs auteurs n'ayant été tirées que du plus ou du moins de longueur & de rondeur des feuilles.

Omphalodes. C'est par des glandes simples ou sans vaisseaux excrétoires
Cynoglossim. que les genres précédens ont été distingués de ceux auxquels
Cynoglossé. ils avoient été réunis, ce sera par les filets ou vaisseaux excrétoires que les suivans le seront. Les filets les plus simples qui m'aient jusqu'ici fait voir quelque différence, sont ceux à qui j'ai cru pouvoir donner le nom de filets en poinçon. Les *omphalodes* étant de la classe des boraginées, n'en sont pas moins garnis que la plupart des autres plantes de cette classe, ils en ont jusque sur le fruit, il n'y a que les étamines & les pétales qui en soient privés; c'est même par ceux des fruits qu'ils sont différens des cynoglosses. Les fruits de celles-ci sont hérissés de gros filets coniques qui s'évalent par le haut en plusieurs lanières recourbées en hameçon, ce qui m'a fait tirer leur nom de cette ressemblance: ceux des *omphalodes* sont simples & semblables à ceux des autres parties. J'ai constamment trouvé ces différences dans quinze ou vingt espèces de cynoglossé, & dans les *omphalodes* des instituts & de leur corollaire. Une règle qui ne se trouve jamais démentie, jointe avec les différences du fruit & de la fleur trouvées par M. de Tournefort, doit sans doute suffire pour constituer deux genres. Outre toutes les espèces de cynoglossé rapportées dans les instituts & leur corollaire, j'ai encore examiné celle que Boccone appelle cynoglossé de montagne à feuilles argentées & étroites, la moyenne de Gaspar Bauhin, & la grande à petits fruits de bardane du jardin de Leyde; je n'ai cependant pas vû les fruits de cette dernière espèce, ils manquoient à la plante que j'ai examinée; mais il me paroît que ses fruits n'ont été comparés à ceux de la bardane, que parce qu'ils sont hérissés de filets plutôt semblables à ceux des cynoglosses qu'à ceux des bardanes. J'ai cru pouvoir, dans le catalogue des plantes des environs d'Étampes, ranger sous ce genre, la buglossé
à feuilles

à feuilles étroites & à semences hérissées. Gaspar Bauhin & Columna l'avoient mise au nombre des cynoglosses, & j'ai vû avec plaisir, en examinant l'herbier de M. Vaillant, que ce savant Botaniste l'y avoit aussi placée. Les filets en hameçon de cette espèce, sont à quatre lanières recourbées, ils n'en ont aussi quelquefois que quatre dans les autres espèces, souvent cinq, & rarement six. Les filets en poinçon ne varient que par le plus ou le moins. Lorsqu'ils sont très-abondans, les feuilles paroissent d'un blanc argenté, qui a porté les auteurs qui ont parlé de ces plantes, à faire entrer cette propriété dans les dénominations qu'ils en ont données. C'est aux filets, & nullement aux parties où ils sont, que cet argenté est dû : lorsqu'ils manquent en grande partie, les plantes où cela arrive ont été appelées cynoglosses à feuilles vertes ; mais ces accidens pouvant facilement changer, une plante argentée devient souvent verte, & la verte argentée. Celles de ces dernières où l'argenté est le plus beau, l'ont plus en dessous des feuilles qu'en dessus, parce que les filets y sont plus fréquens. Quoique les cynoglosses soient entre les boraginées du nombre de celles qui ont des filets les moins rudes, on peut cependant dire que les leurs le sont un peu, & sur-tout les mamelons qui les portent, d'où dépend le plus souvent, même dans les plus rudes, l'âpreté que l'on sent en les touchant. Les filets des *omphalodes* ne sont guère plus rudes, & ils sont beaucoup moins abondans que ceux des cynoglosses. Celui qui a les feuilles semblables à celles du cornouillier, m'a paru en être le plus chargé, & celui à feuilles de lin avoir les plus argentés ; mais ce sont là de très-petites différences.

Le port extérieur qui est si différent entre le cabaret & l'hypociste, la propriété que celle-ci a d'être parasite, & les différences que l'on peut avoir remarquées dans la fleur, & que M. Linnæus a négligées, n'auroient pas aussi été pour moi une raison de séparer ces deux genres de plantes, si je n'y avois pas observé des filets différens : ceux de l'hypociste sont à cupule, & les cabarets en ont de simples

Hypocistis.

Hypociste.

Afarum.

Cabaret.

plûtôt cylindriques que coniques. Les cupules de l'hypociste s'observent sur les branches; les mêmes parties, le dessus & le dessous des feuilles, & l'intérieur de la fleur du cabaret sont chargés de filets. Je n'ai vû que l'hypociste ordinaire, le cabaret commun & celui du Canada, que M. Linnæus pense n'être qu'une variété l'un de l'autre: tout ce que j'ai trouvé de différent, n'a consisté que dans le nombre de ces filets, qui est plus grand dans celui du Canada.

Blattaria.

Blattaire.

Verbascum.

Bouillon
blanc ou
Molène.

Rien n'est plus frappant que la différence qui s'observe entre les blattaires & les bouillons blancs considérés du côté des filets. Ces derniers sont couverts, & le plus souvent drapés d'une espèce de duvet formé par des filets en houppes & en goupillons; les vraies blattaires n'ont point ce drapé, elles paroissent au premier coup d'œil être presque lisses, elles n'ont que des cupules, & en petite quantité, si on les compare à ce qui forme le drapé des bouillons blancs ou molènes. Ces plantes sont beaucoup plus différentes entr'elles par ces parties, que par celles de la fleur; une figure un peu plus ou un peu moins alongée dans le fruit, est la seule que M. de Tournefort ait trouvée pour caractériser ces deux genres de plantes: cette différence est en effet si petite, que plusieurs Botanistes mettent au rang des blattaires, des bouillons blancs; & au nombre de ceux-ci, de vraies blattaires. Il est d'autant plus aisé de tomber dans cette alternative, que le pétale & les étamines sont semblables, & que le corps de celles-ci est chargé d'une quantité de filets en massue, qui ne varient dans ces deux genres, que par la couleur plus ou moins blanche, jaune ou violette. Je pense donc que si l'on fait attention aux filets, on saura très-bien faire la distinction qui doit être mise entre ces deux genres.

Outre la blattaire ordinaire dont j'ai parlé dans le catalogue des plantes des environs d'Étampes, la plupart de celles que j'ai observées, ont, comme elle, des filets à cupule sur presque toutes leurs parties; il ne faut en excepter que les étamines & le style du pistile: on peut aisément s'en assurer dans la

blattaire à fleur pourpre, à fleur blanche, à fleur jaune & feuilles découpées, qui n'est peut-être qu'une variété de l'ordinaire; dans celle à grande fleur, & dont les feuilles ressemblent aux feuilles de molène; dans celle d'Espagne à grande fleur & à feuilles ondées, & dans celle qui a également de grandes fleurs qui sont vertes, striées de lignes jaunes & demi-circulaires, & qui a des feuilles découpées. L'espèce qui se distingue par son odeur de musc, par sa fleur jaune, & ses feuilles semblables à celles du chou, n'en est pas des plus fournies, les cupules y sont seulement plus évasées, plus grandes & plus grosses; peut-être s'y filtre-t-il une liqueur plus abondante, qui devient par là plus capable de frapper l'odorat. La blattaire d'Orient, à feuille d'aigremoine, ne m'en a fait voir que sur les feuilles du bas de la tige & sur cette partie. Je n'ai pû m'assurer s'il en étoit de même de celle d'Espagne, qui est odorante, & qui a également les feuilles d'aigremoine, n'ayant eu que ses feuilles à examiner, les cupules s'y observoient: je n'ai également pû voir que les feuilles de celle qui a la fleur d'un noir de violette, beau & lustré, les cupules n'y manquoient pas; mais celles de l'espèce qui vient d'Orient, & qui a les feuilles ondées, m'ont paru lissés: je crois qu'il lui étoit arrivé ce que j'ai remarqué dans quelques autres, les cupules tombent, & les parties qui en sont alors privées, paroissent avoir des petits trous, ou des glandes vésiculaires. J'ai remarqué cet accident dans la blattaire ordinaire, dans celle à grande fleur & à feuilles de bouillon blanc, & dans celle d'Orient à feuilles d'aigremoine; il est peut-être ordinaire à celles-ci de n'en point avoir sur les feuilles du haut des tiges, du moins j'ai toujours trouvé qu'elles en manquoient.

Avec ces cupules, toutes les blattaires ont de courts filets à valvule, mêlés parmi les cupules, sur les feuilles principalement & le bas des tiges; les autres parties paroissent ordinairement n'en point avoir: les étamines & le bord de l'entonnoir du pétale, sont chargés de filets en massue; je crois les avoir observés dans toutes les espèces, de même

que dans les bouillons blancs, dont je vais parler.

On peut, avec plusieurs Auteurs, diviser les bouillons blancs en deux bandes ; l'une comprendra ceux qui ont toutes leurs parties entièrement couvertes d'un duvet blanc jaunâtre ; la seconde, ceux qui ne les ont qu'en partie, ce qui les a fait appeler *molènes noires*. Ceux-ci ne diffèrent réellement des autres du côté des houppes & des goupillons, que parce que ces filets y sont beaucoup moins abondans que dans les autres espèces, qu'on distingue assez aisément l'espace qui se trouve entr'eux, mais cela est ordinairement impossible dans les molènes blanches ; ces filets y sont amoncélés & entassés les uns sur les autres, & y forment une espèce de drapé assez fort, mais qui s'enlève aisément si on froite ces parties.

Les molènes noires que j'ai examinées sont, avec celle de nos campagnes, l'espèce qui vient dans les Alpes, qui a la fleur blanche, les étamines pourpres, ou plutôt les filets en massue, & qui est vivace ; celle que Micheli a distinguée par la longueur de ses feuilles qui sont d'une coudée, & *crênelées* sur leur bord, par sa fleur jaune & les filets en massue pourpre dont les étamines sont chargées ; & celle qui a plusieurs tiges, des feuilles étroites & semblables à celles de la sauge.

Les molènes blanches ont encore été caractérisées dans les dénominations qu'on a faites, par la propriété de manquer d'une espèce de poudre blanche, ou d'en avoir : cette prétendue poudre n'est formée que par les houppes & les goupillons, qui sont plus blancs & plus petits dans ces espèces que dans les autres. La molène de nos campagnes, & celle qui jette ses branches de façon qu'elles forment une espèce de lustre, ne sont pas plus poudrées que l'espèce de nos mêmes campagnes, qui est vivace & rameuse ; que celle d'Orient remarquable par sa grandeur, sa blancheur, & par le lustre que ses branches forment par leur arrangement ; que celle qui a les feuilles rondes, la tige non ailée, la fleur & le sommet des étamines jaunes, & le dedans de la fleur, ou plutôt les filets en massue pourpre. La blattaire appelée par l'auteur de

l'ouvrage intitulé *Hortus catholicus*, blattaire à fleurs jaunes, à feuilles entières & godronnées, doit être rangée ici ; c'est une vraie molène, & , comme les molènes poudrées, elle a une quantité de petites houppes blanches.

On ne trouvera pas une grande différence entre la molène mâle ordinaire, & les suivantes, savoir, celle d'Orient à feuilles oblongues & étroites ; celle des Alpes à petite fleur & à tige ronde ; celle d'Orient qui ressemble par les feuilles au pitfenlit ordinaire, & qui les a d'un blanc argenté sur l'une & l'autre surface ; & celle d'Orient à fleur jaune & à feuilles étroites.

La molène épineuse de Crète, qui s'élève en arbrisseau, n'a de plus que d'être armée à chaque nœud, de deux épines assez longues, très-roides & piquantes. Toutes les espèces précédentes sont à feuilles entières, ou seulement dentées, les deux suivantes les ont découpées. Il y a peu de molènes dont les parties soient aussi drapées que celles de ces deux plantes ; l'une est la molène qui ressemble, par ses feuilles, au pavôt cornu ; l'autre est celle qui s'élève en arbrisseau, qui a les feuilles très-blanches : la couleur blanche des feuilles de cette dernière, n'est pas beaucoup plus grande que celle de l'autre ; & même dans l'une & l'autre, & dans presque toutes les espèces, il y a des endroits qui deviennent jaunes : ces deux couleurs ne sont dûes qu'aux goupillons & aux houppes qui prennent la jaune, principalement sur les tiges, les côtes & les nervures des feuilles & des calices. Au reste, les houppes sont, dans toutes les espèces, composées de 6, 7, 8 filets ; les goupillons ont deux ou trois rangs de filets semblables à ceux des houppes, & qui sont comme autant de petites houppes portées sur un même pédicule : de plus, il me paroît que toutes les espèces ont de petites glandes vésiculaires gonflées, que j'avois prises, dans les observations sur les plantes des environs d'Etampes, pour des grains d'une matière qui avoit transpiré. Ces glandes se voyent sur toutes les parties qui sont velues, & je crois que si elles m'ont échappé dans quelques espèces, ce n'est qu'à

causé de ce même velu qui étoit trop épais ; ces vésicules sont blanches, ou d'un beau jaune doré.

Si quelqu'un, avant que l'ouvrage de M. Linnæus sur les genres des plantes eût paru, avoit examiné les filets des bouillons blancs & ceux des blattaires (dans l'idée de connoître le rapport qui se trouvoit de ce côté entre les plantes de ces deux genres) il auroit dû placer la molène d'Orient à feuilles de *sophia*, & celle des Alpes à feuilles & fleurs de bourache, qui est velue & basse, avec les blattaires, plutôt qu'avec les bouillons blancs, au nombre desquels elles le sont dans les Instituts & leur corollaire. Je l'aurois fait, si M. Linnæus n'en eût pas formé deux genres nouveaux, à qui il a imposé, à l'un le nom de M. *Celsus*, auteur du Catalogue des plantes des environs d'Upsal ; & à l'autre celui de *Cortufus*, qui est un des anciens Botanistes. Le premier ne diffère de celui-ci par les filets, que parce qu'il les a beaucoup plus courts que l'autre, où ils sont très-longes sur les pédicules & le bord des feuilles principalement, & où ils sont aussi plus fauves & à valvules plus pourpres, les filets à cupule ont aussi cette partie plus grosse & plus grande ; mais ces deux plantes en sont également chargées sur toutes leurs parties, excepté les styles & les étamines ; encore celles-ci sont-elles, dans la *Celsus*, garnies de filets jaunes, dont le bout formé en massue, est oblong & blanc : ces filets entourent aussi l'ouverture de l'entonnoir de la fleur, comme dans les bouillons blancs. Je ne fais si les étamines en sont garnies dans la *Cortufus*, mais elle en a de très-courts, ramassés en touffe à l'ouverture de l'entonnoir de la fleur ; & je crois qu'ils forment les points que M. Linnæus a fait entrer dans le caractère de cette plante *. Ces deux genres, comme l'on voit, ont bien du rapport avec les blattaires ; mais les différences que l'Auteur des nouveaux genres a observées, doivent constater la réalité de ceux-ci.

Je n'aurois pas hésité à en former trois nouveaux, si

* L'oreille d'ours, qui a porté la première le nom de *Cortufus*, que Mathiolo lui avoit donné, a été rangée par M. Linnæus sous ce même genre ; elle a, comme l'autre espèce, les filets à valvule & ceux à cupule : les uns & les autres sont pourpres, ils se trouvent jusque sur les calices.

j'avois pû observer les plantes suivantes avant qu'elles fussent desséchées, & que j'y eusse découvert quelque différence dans les parties de la fleur. Ces plantes ont toutes des glandes à cupule; mais dans l'une il n'y a que des houppes & point de goupillons, dans les autres des filets branchus, c'est-à-dire, qui ne jettent pas comme les goupillons plusieurs filets à chaque nœud, mais un seulement, & qui finissent par le haut en une espèce de fourche, les autres y ont de ces filets, des cupules & des houppes. Celles qui ont les filets branchus & les cupules, sont le bouillon blanc d'Orient à feuilles de conyse, & à fleur de couleur de fer luisant tirant sur le jaune; la blattaire vivace de Crète, blanche, dont les feuilles sont conjuguées sur une côte qui est terminée par une feuille plus grande que les autres. La blattaire d'Orient à feuilles de molène, à très-grandes fleurs d'un violet foncé, est celle qui a des houppes & des glandes à cupule. Les filets branchus se trouvent réunis aux cupules & aux houppes dans la blattaire à grande fleur de Jean Bauhin, & dans celle que Morison a distinguée par ses feuilles de molène, & par ses grandes fleurs jaunes. La couleur des cupules est ordinairement plutôt pourpre que jaune dans toutes ces plantes, elles se trouvent plus communément sur le haut des tiges, les calices & les fruits qu'autre part. Les houppes sont petites à plusieurs filets, & elles garnissent les feuilles plutôt que les autres parties. Les filets branchus sont grands: toutes les parties, excepté celles de la fleur, en sont ordinairement hérissées. Au lieu de faire de nouveaux genres de ces plantes, peut être aimeroit-on mieux joindre celles qui ont des houppes aux bouillons blancs, & celles qui ont des filets branchus aux blattaires; mais c'est par l'examen de la fleur, que l'on peut sûrement décider du genre de ces plantes: peut-être aussi ces genres sont-ils ceux qui doivent lier ensemble toutes ces plantes, & servir de genres intermédiaires.

Quoique les blattaires aient beaucoup de glandes à cupule, elles n'en sont cependant pas encore si chargées que les pois-chiches, dont je vais parler: toutes leurs parties en

Cicer.
Pois-chiche.
Lens.
Lentille.

sont fournies d'une prodigieuse quantité; elles jettent une liqueur gluante, claire & limpide, qui se fait aisément reconnoître dès que l'on touche ces plantes. M. Linnæus n'a fait qu'un genre des pois-chiches & des lentilles; mais celles-ci ne m'ont fait voir que les filets ordinaires des papilionacées, c'est-à-dire, des filets cylindriques simples, sans nœuds, articulations ni valvules. Cette différence, quoique considérable, ne l'est pas plus que celle que l'on remarque dans les semences. Le nom de la lentille lui vient de ce que cette partie est un peu convexe de chaque côté; dans les pois-chiches, elle a irrégulièrement la figure d'une tête de bélier. M. Linnæus pense que cette figure ne peut entrer pour quelque chose dans l'établissement d'un genre; si cependant on joint cette propriété avec ce que j'ai observé, je crois que l'on pourra rétablir celui de la lentille. Je dis de la lentille, car il n'y en a peut-être encore qu'une espèce de connue, puisqu'on n'y a jusqu'ici découvert de différence que le plus ou le moins de grandeur. Il pourroit en être ainsi des pois-chiches, que l'on n'a distingués que par la couleur rouge, brune ou blanche des semences. M. Linnæus a pris pour un pois-chiche la vesce des bleds, qui a plusieurs siliques velus: elle manque de glandes à cupule: ses semences sont rondes, & elle ne me paroît différer de la vesce des bleds, à plusieurs fruits lissés, que parce que les siens sont velus. Je croirois donc qu'elle seroit une espèce d'ers, comme cette dernière, dont peut-être elle n'est qu'une variété. Ces deux plantes & les lentilles ont des filets sur toutes leurs parties, excepté les pétales, les étamines, & quelquefois les siliques.

Atracylis.
Quenouille
rustique.

Carthamus.
Carthame.

Carthamoïdes.

Carthamoïde.

C'est encore par les glandes à cupule, que la quenouille rustique diffère du carthame, considérée du côté des filets: les carthames n'ont paru n'avoir que des glandes globulaires & des filets à valvule. Cette différence paroîtra sans doute bien petite, puisqu'on pourroit dire que les glandes globulaires suppléent aux cupules; mais M. Vaillant a fait voir que les semences des quenouilles rustiques portoient une aigrette de poils qu'il compare à une couronne antique: cette couronne

couronne manque entièrement aux carthames, différence qui doit engager à ne pas négliger celle qui a été recon nue dans les filets. Il faut pourtant avouer que le carthame d'Orient, dont les épines sont jaunes, que M. Vaillant a laissé au nombre des carthames, a des glandes à cupule, & qu'elles manquent à celui qui est à feuilles de carline, à fleurs doubles & en umbelle, & qui se trouve placé avec les quenouilles rustiques dans le Mémoire de M. Vaillant. Cette dernière plante n'a que des glandes globulaires & des filets à valvule. Il suinte des glandes globulaires une liqueur, qui, en se desséchant, forme une espèce de duvet composé de longs fils blancs; ce duvet se trouve bien moins abondamment, quoiqu'il en sorte un brin de chaque filet, sur le carthame dont les épines des feuilles sont arrangées de façon qu'elles représentent un réseau : ces deux espèces diffèrent de l'ordinaire par les filets, que je n'ai pû découvrir dans celui-ci; le duvet suinte des parties même ou des glandes globulaires. Quant aux quenouilles rustiques, je crois qu'il faut joindre à celles dont M. Vaillant parle dans son Mémoire, le chardon à fleur jaune, qui est droit, qui forme des réseaux, & dont les tiges sont en fuseau. Cet auteur l'a rangé dans son herbier avec les quenouilles rustiques, & je lui ai trouvé les glandes à cupule : toutes ces espèces en ont une quantité considérable sur leurs feuilles, leurs tiges & les écailles des têtes; & cette quantité ne m'a pas paru varier, même dans l'espèce dont l'odeur est disgracieuse & fétide : ces glandes sont mêlées avec des poils à valvule, qui jettent un long fil blanc semblable à ceux des têtes des carthames.

Les quenouilles rustiques diffèrent par leurs glandes à cupule, non seulement des carthames, mais encore des *carthamoïdes* de M. Vaillant, que cet auteur avoit distingués par les semences, qui portent une couronne simple de poils. M. Linnæus a négligé cette propriété, & a réuni les *carthamoïdes* aux carthames. Si la distinction de M. Vaillant doit subsister, il n'y aura ainsi qu'une différence entre

ces deux genres, & les poils seront les mêmes dans l'un & l'autre, au lieu qu'il y en aura trois en n'en faisant qu'un, comme M. Linnæus le veut. Les poils des *carthamoïdes* ne donnent pas si communément un fil que ceux des carthames, & le duvet des têtes n'y est pas si commun. De tous les *carthamoïdes* rapportés par M. Vaillant, celui qui sent le carthame m'en a fait voir un peu plus que les autres, encore en a-t-il très-peu.

Crocodylodes. Je ne puis m'empêcher de rapporter ici ce que j'ai observé dans les *crocodylodes* de M. Vaillant. M. Linnæus a changé ce nom en celui d'*atractylis*, qui devoit inutile par la réunion qu'il avoit faite de la quenouille rustique avec les carthames. La convenance du nom exige même de moi que je n'attende pas davantage à parler de ces plantes; elles ne m'ont non seulement pas fait voir des glandes à cupule, mais même des filets, ou bien ils sont très-courts: quelques-unes de leurs parties au reste sont blanches du duvet qui paroît suinter de ces parties mêmes ou des glandes globulaires; l'espèce en qui j'en ai le plus remarqué, est celle dans la dénomination de laquelle on a fait entrer cette propriété, & qui a ses feuilles semblables à celles de l'olivier, & des taches argentées sur ses têtes, qui ne sont dûes, à ce que je crois, qu'au duvet qui en a transpiré. Après celle-ci aucune ne m'en a plus fait voir, que l'espèce qui a les feuilles de la quenouille rustique & la fleur d'un jaune soufré; celle dont les feuilles sont pareilles aux feuilles de cette dernière, & qui est basse & pourpre, en a très-peu, peut-être encore moins que l'espèce dont la semence est velue.

Hedypnois. M. Linnæus a réuni sous le nom de *lampfane*, les plantes
Lampfana. qui en sont réellement, l'*hedypnois* appelé *rhagadioloïdes*
Lampfane. par M. Vaillant, le *rhagadiolus* & la zacinthe. Il est facile de
Rhagadiolus. s'assurer par les parties de la fleur, que ces genres peuvent
Rhagadioloïdes. se séparer; mais aucun ne m'a fait voir de filets aussi diffé-
Zacintha. rens que ceux de l'*hedypnois*, ils y sont à crochets plus ou
Zacinthe. moins renversés. De trois espèces que j'ai pû examiner, le *rhagadioloïdes* à feuilles de souci & à calice velu, m'a paru

en être le plus garni, & être celui où les crochets étoient le mieux formés, il en a sur les feuilles & les tiges; ceux dont les calices en sont hérissés, les ont plus longs & à crochets plus droits: la petite espèce annuelle qui vient de Crète, en a de semblables sur les feuilles & le bas des tiges; l'ordinaire qui est annuelle, ne m'en a fait voir que sur le bord des feuilles: les semences sont dans toutes hérissées de petites pointes, qui ne sont que de très-courts filets, qui peut-être s'allongent & se divisent en crochets dans certaines circonstances.

Les plantes des autres genres ne m'ont pour l'ordinaire montré que les filets à valvule, & encore ont-ils cela de commun, d'en avoir très-peu, les lampanes sur-tout & les zacinthes.

M. Linnæus ne fait qu'une espèce de toutes les *hedynois*, je n'ai pas cherché à m'assurer du caractère spécifique de ces plantes, & peut-être est-il très-difficile à reconnoître: les filets qui sont sur les têtes de quelques-unes, pourroient manquer quelquefois; & celles qui n'en ont pas, pourroient s'en charger. On remarque souvent ces variétés dans un grand nombre d'autres plantes.

Les filets des *hedynois* ont beaucoup de rapport avec ceux qui distinguent la bourse à berger des *thlaspi*, du genre desquels M. Linnæus a pensé que la bourse à berger pouvoit être. Les filets de cette plante sont des espèces d'y grecs dont les branches ne se renversent pas comme celles des crochets des *hedynois*: ces y grecs ne s'observent pas dans les *thlaspi*, ces plantes n'ont que des filets simplement coniques: quand leurs siliques n'auroient pas cette différence dont j'ai parlé au commencement de ce Mémoire, celle des filets demanderoit qu'elles fussent séparées de la bourse à berger. Je n'ai point trouvé de vraies espèces de *thlaspi* qui eussent des y grecs, au lieu que la bourse à berger en a sur toutes ses parties, excepté celles de la fleur, de deux espèces, de perpendiculaires & d'horizontaux. Les horizontaux sont deux ou trois réunis sur un même mamelon; souvent cependant il manque une branche au troisième, qui n'est alors qu'un simple

Bursa pastoris.

Bourse à
Berger, ou
Malette.
Thlaspi.

filet conique : les perpendiculaires manquent souvent d'une branche, & ne forment aussi qu'un filet simple, ou plutôt elles ont des uns & des autres.

Le genre de la bourse à berger est peut-être encore aussi peu nombreux que quelques-uns des précédens, il ne renferme peut-être encore qu'une espèce qui varie par ses feuilles plus ou moins découpées, ou par le plus ou le moins de grandeur. Celle qui par ses feuilles ressemble à la globulaire, m'a paru entièrement lisse : je n'ai jamais pû y découvrir de filets, quoique j'aie cherché à m'en assurer dans plusieurs pieds. M. Vaillant l'a rangée dans son herbier sous le genre des *thlaspi*. Je le suivrois volontiers en cela ; mais je croirois qu'il faudroit aussi joindre à ce même genre la bourse à berger à feuilles de cardamine, à silique très-longue & quadrée, & celle dont les siliques sont recourbées. Je n'y ai vû que des filets simples & coniques ; & s'il reste quelque doute par rapport à ces deux plantes, il doit, je crois, plutôt tomber sur le genre auquel on doit les joindre que sur celui duquel on doit les ôter.

Sherardia.

La Sherard,
espèce de ver-
veine.

Quoique je pense que l'on doit rétablir le genre de la *Sherard*, que M. Linnæus a aboli, je ne crois pas cependant que toutes les plantes que M. Vaillant a rangées sous ce genre en soient de vraies espèces. J'espère que lorsqu'on examinera la fleur encore avec plus de soin, l'on y trouvera des différences plus invariables que celles que M. Vaillant avoit découvertes ; & que celles qui se présenteront dans les vraies espèces de Sherard, leur seront propres. De toutes les plantes qui, selon M. Vaillant, sont du même genre, il n'y en a que deux qui m'aient fait voir des filets particuliers, celle qui vient de Madras, & celle qui comme elle porte ses fleurs au bout d'un long pédicule qui sort de l'aisselle de ses feuilles : la première a ses filets plus grands que ceux de la seconde, mais ils s'observent dans les deux sur l'une & l'autre surface des feuilles, sur les tiges, les pédicules des fleurs & les calices. Ceux des verveines ordinaires sont simplement coniques, mais ceux des Sherard sont à navette : ces filets sont dans

beaucoup d'autres plantes d'un très-bel argenté, ceux-ci sont seulement blancs, & manquent de ce lustré que l'on remarque dans les autres. Les mamelons sur lesquels ces navettes sont portées, sont plus gros & plus saillans dans la seconde espèce; ils rendent ainsi les parties de cette plante où ils se trouvent, beaucoup plus rudes au toucher que celles de l'autre.

Il seroit à souhaiter que le *galega* & l'indigotier ne fussent réellement qu'un genre, comme M. Linnæus le prétend, ou qu'il fût un *emerus*, comme M. de Tournefort le vouloit. L'on auroit encore plus d'espérance qu'on peut l'avoir, de tirer des *galega* ou des *emerus*, cette fécule, que l'on fait se procurer par les préparations que l'on fait de l'indigotier; mais malheureusement cette espérance ne peut, à ce que je crois, être soutenue du motif tiré du caractère de ces plantes. M. Marchant le fils a remarqué dans la fleur des différences assez considérables pour le déterminer à ne le joindre à aucun de ceux auxquels il l'avoit été, & j'ai reconnu qu'il avoit des filets bien différens de ceux de ces mêmes genres; les siens sont en navette: aucune autre papillonacée ne m'en a fait voir de semblables: ceux des *galega* en approchent cependant plus que ceux des *emerus*. Dans les premiers, ils sont un peu plus gros dans leur milieu que vers les bouts, mais beaucoup moins que les navettes; & ce qui les en distingue entièrement, c'est qu'ils sont attachés à leurs mamelons par leur bout inférieur, au lieu que les navettes le sont par leur milieu. On pourroit appeler les autres, des fausses navettes. J'en ai observé de semblables dans plusieurs genres des papillonacées, comme je le dirai autre part. Ceux de l'*emerus* sont des plus communs, c'est-à-dire, des filets cylindriques: quant à ceux de l'indigotier, je ne les ai pas seulement trouvés dans celui qui donne l'*indigo*, mais dans plusieurs autres plantes qui avoient été regardées comme de faux indigotiers, & qui avoient été placées sous différens genres. Je les ai même vûs dans quelques autres que l'on n'avoit pas soupçonné devoir approcher de l'indigotier. Je

Anil ou
Indigo.

Indigotier.

les rangerai toutes ici, sans cependant oser avancer, qu'elles ne soient pas différentes par la fleur : si cela étoit, il faudroit alors former quelque genre autre que celui de l'indigotier. Les trois premiers pourroient être un de ces genres, ils ont été mis au rang des bagnaudiers ; & s'ils en approchent réellement plus par la fleur que de l'indigotier, il n'y auroit pas de doute à les séparer. Ces plantes sont le bagnaudier de Madras à fleur nûe & en épi, celui du même pays qui est à trois ou à cinq feuilles, & dont la semence est un peu rouge ; & celui qui est appelé dans l'herbier de M. de Tournefort bagnaudier d'Afrique, à vessie & à feuille d'acacie, c'est peut-être celui qui est rapporté dans les Instituts, sous le nom de bagnaudier de la *Vera-Cruce*, & qui porte des vessies. Plusieurs des suivans ont déjà été regardés comme de vrais ou de faux indigotiers, savoir, l'anil ou indigotier de Madras à trois feuilles, & qui a des siliques en nasselle ; je crois que c'est le même que celui de Petiver, à trois feuilles verd de mer, & à siliques roides : l'indigotier sauvage de Bîsnagar, & à feuilles de cyanque : le lotier à cinq feuilles, velu, venant en Afrique, il est ainsi nommé dans l'herbier de M. Vaillant : le lotier d'Afrique qui s'élève en arbrisseau, qui a les feuilles étroites, velues, & les siliques grêles & lissés, de l'herbier de M. Vaillant : celui d'Afrique qui s'élève également en arbrisseau, qui a les feuilles très-ténues, les fleurs & les siliques très-petites : le cytise à épi & à fleur pourpre : l'astragale de Madras à feuilles de vesce, qui a les fleurs épaissies & des silicules : la réglisse d'Amérique du père Plumier, & celle du même pays rapportée par le même auteur, & qu'il ne distingue que parce qu'on ne la cultive pas : une espèce de sainfoin argenté & à petites fleurs rouges de M. Lippi : enfin le sainfoin qui s'élève en arbrisseau, qui est sauvage, qui a les feuilles de fené & rougeâtres, les siliques petites, recourbées, & qui est appelé indigotier sauvage ou bâtard.

La plupart de ces dernières plantes paroissent avoir des siliques cylindriques approchantes de celles de l'indigotier

ordinaire. C'est encore là une prévention pour porter à croire qu'elles en font des espèces; il semble même que l'on doit plus que soupçonner que celles que l'on a appelé faux indigotier, ne doivent pas être ôtées de ce genre. Au reste, les navettes sont dans toutes les plantes que je viens de rapporter, d'un bel argenté, qui fait paroître les parties où elles se trouvent d'un cendré plus ou moins blanc, suivant la quantité de ces navettes: ces parties ont une certaine roideur que l'on sent en touchant les plantes, elles sont ordinairement placées un peu de côté, & en une quantité assez considérable: il n'y a guère de variété en ceci, que celle que la grandeur des parties demande: j'en ai vû dans toutes ces plantes sur le dessus & le dessous des feuilles, sur les tiges, le plus souvent sur les calices & les filiques, & quelquefois sur les pétales.

Il y a encore plusieurs plantes qui portent le nom de faux indigotier, mais elles n'ont pas les navettes. J'en ai examiné quelques-unes de l'herbier de M. Vaillant, qui sont le faux indigotier de Rai, ou l'astragale à feuilles de vesce, à filique recourbée & velue, & qui est appelée par les habitans de Malabar *coolam*; celui qui a le nom de *colinil*, faux anil, ou *ahesch*, rapporté sous ce dernier nom dans le voyage de Flacourt, & l'arrête-bœuf d'Amérique à feuilles larges & arrondies, qui est l'indigotier de la Guadeloupe. Si l'on tire réellement de l'indigo de ces différentes plantes, il y a tout lieu d'espérer que plusieurs autres genres des papillonacées en donneront. La dernière plante n'est pas sûrement de celui de l'indigotier. M. Linnæus en a fait une *crotalaria*; elle a les filets à cupule des arrête-bœufs, qui manquent aux autres *crotalaria*; ainsi j'aurois mieux la laisser sous le premier genre où elle a été placée.

J'ai déjà rapporté dans les observations sur les plantes des environs d'Étampes, les raisons qui me faisoient penser que le genre du *Menthastrum* formé par Rivin, & constaté par Knaut, pouvoit être rétabli. Je crois devoir encore penser de même: j'ai toujours trouvé des filets branchus à

Menthastrum, espèce de menthe.

l'espèce de menthe qui porte ce nom : tous, il est vrai, ne le sont pas, beaucoup ne sont qu'articulés ; mais parmi ceux-ci, on en découvre toujours des autres. La menthe du jardin de Clifort, dont les fleurs sont ramassées en tête, dont les feuilles sont ovales, crénelées, & dont la tige s'élève en arbrisseau, ne diffère de celle-ci, que parce qu'il y a plusieurs de ces filets qui jettent par leur bout supérieur une goutte de liqueur, & qui pourroient bien être à cupule. Les filets branchus y sont au moins aussi abondans, & les branches aussi longues : ces plantes conviennent encore en ce qu'elles ont des glandes globulaires qui sont d'abord verdâtres, & qui deviennent dans le *menthastrum* ordinaire un peu souffrées, & dans l'autre d'un blanc de lait. Les filets & les glandes se rencontrent sur toutes les parties, excepté les étamines & les semences, du moins de la première espèce : je ne puis l'assurer de la seconde, n'ayant pas vû sa fleur. Si la fleur de celle-ci forme un tube renflé, comme celle de l'autre, il n'y aura pas de doute qu'elle sera du même genre, & peut-être qu'elles en devront former un distingué de celui des menthes, qui n'auront que les filets articulés & les glandes globulaires.

Dictamnus. La différence sur laquelle M. Boerhaave a fondé le genre
 Dictame de du dictame, ne suffiroit pas sans doute si elle étoit la seule ;
 Crète. mais la figure des filets de cette plante me fait penser qu'il doit y en avoir d'autres. M. Vaillant, cet habile Botaniste, avoit rangé dans son herbier le dictame sous un genre à qui il conservoit ce nom, & il y avoit placé aussi l'origan du mont Sipille, & celui qui a été trouvé par M. de Tournefort dans l'isle d'Amorgo, qui approche beaucoup par ses feuilles du dictame de Crète, & qui est tantôt lisse & tantôt velu. Je ne suis ce qui a déterminé M. Vaillant à le faire, mais je n'ai trouvé de filets ramifiés qu'au dictame de Crète : les deux autres ne diffèrent entr'eux, que parce que celui du mont Sipille a ses filets articulés beaucoup plus courts que ceux de l'autre, & qu'ils y sont moins abondans. Pour ceux du dictame de Crète, ils sont longs & jettent
 plusieurs

plusieurs branches longues, alternes, & plus fréquentes même que celles du *menthastrum*. Il est rare d'en remarquer qui n'aient pas de branches. Je penserois donc que ce genre pourroit être rétabli, & que le dictame de Crète seroit peut-être encore la seule plante qui pourroit y être rangée; au reste ces trois origans ont des glandes globulaires d'un jaune doré, elles sont plus communes & plus grosses dans le dictame. On en observe sur toutes ses parties, excepté les étamines & les semences; je n'en ai pas vû sur les tiges des autres; les filets sont encore plus communs dans ce dictame, la plante en est toute blanche & un peu drapée.

Lorsqu'on ne fait qu'un examen grossier des parties de la fleur du châtaignier & du hêtre, ces deux arbres paroissent bien différens par leur genre; mais un examen plus circonstancié ne fait pour ainsi dire trouver pour différence que la forme des chatons. Les fleurs qui les composent, dans le hêtre, sont ramassées en boules, & ne le sont point sur un long pédicule ou axe commun comme dans le châtaignier. Si l'enveloppe des semences paroît différente, ce n'est que parce que les gros filets dont elle est hérissée se durcissent, deviennent des espèces d'épines sur celle du châtaignier, & que cela n'arrive point à ceux des fruits du hêtre, mais qu'ils conservent toujours leur douceur & leur mollesse: enfin lorsqu'on ne s'attachera qu'à la fleur, on ne trouvera peut-être de différence que dans la forme des chatons; mais cette différence jointe à celle des filets, pourra déterminer à séparer ces deux genres. Les filets sont dans le hêtre simples & cylindriques, excepté ceux des fruits, qui sont gros & coniques; les uns & les autres se trouvent bien aussi dans le châtaignier, mais il y a avec eux des houppes, qui manquent dans le hêtre. Je les ai même cherchées, lorsque les parties étoient à peine développées: je n'ai cependant jamais pû les y découvrir; au lieu que celles du châtaignier s'y rencontrent le plus souvent, quoiqu'elles tombent assez vite; elles garnissent sur-tout le dessous des feuilles, qui en est quelquefois tout blanc: les filets dont elles sont composées sont grêles & petits.

Castanea.
Châtaignier.
Fagus.
Hêtre.

Ceratoïdes.

On peut voir dans mon premier Mémoire sur les glandes des plantes, le rapport qui se rencontre entre les orties par les glandes vésiculaires & leurs filets en alêne. Je crois que des plantes qui n'ont point de ces glandes ni de ces filets, mais des houppes, doivent ne pas être du même genre. J'ai remarqué cette différence dans les *ceratoïdes* que M. de Tournefort avoit distinguées de l'ortie par cette espèce de corne formée par les pointes du calice qui devient le fruit. Il faut convenir que cette différence est petite, mais elle peut servir à prouver que dès qu'une partie de la fleur a quelque attribut qui manque à celle des autres qui lui sont presque congénères, il y a souvent une différence dans les filets. Les orties, les plus fournies de filets ne le sont pas plus que les *ceratoïdes* de houppes; elles en sont presque drapées, l'espèce sur-tout qui s'élève en arbrisseau, & qui a les feuilles d'*æleagnus*; les feuilles, les tiges, les calices & leurs pointes en sont couvertes & toutes blanches. La grande & la petite espèce qui sont à feuilles d'herbe aux puces, n'en sont qu'un peu moins garnies; mais leurs houppes ont dans leur milieu un long filet qui ne se voit pas dans celui des houppes de l'autre espèce, à sa place les mamelons qui portent ces houppes sont gonflés considérablement, ils s'élèvent au milieu des filets qui les composent, & ils sont très-aisés à distinguer à cause de leur couleur qui est d'un jaune fauve.

Lycopersicon.

Pomme d'Amour.

Melongena.

Melongène.

Solanum.

Morelle.

Je finirai la première partie de ce Mémoire par le détail de ce que j'ai observé dans les *lycopersicon*, les melongènes & les morelles. M. Linnæus ne regarde toutes ces plantes, que M. de Tournefort avoit distribuées sous trois genres, que comme des espèces de morelles. J'ai observé que plusieurs de celles-ci ont des filets totalement différens de ceux des melongènes, & qu'elles n'en ont pas une espèce que l'on trouve dans les pommes d'amour ou *lycopersicon*. Ces dernières plantes ont, avec les filets à valvule des morelles, des glandes à cupule, & les melongènes des houppes à plusieurs filets. Une grande partie des morelles sont entièrement semblables aux melongènes de ce côté; elles leur ressemblent.

encore en ce qu'elles ont des épines sur quelques-unes de leurs parties. Si on convenoit de séparer les *lycoperficon* & les vraies morelles des melongènes, on pourroit peut-être joindre à celles-ci les morelles épineuses & garnies de houppes, mais tous les Auteurs les ont mises au nombre des morelles, suivant en cela le rapport qu'elles avoient par le fruit avec les morelles ordinaires : ce fruit est une baie à une seule loge qui renferme plusieurs semences plates, rangées & attachées dans le centre de la baie à l'axe qui la traverse. Le fruit des melongènes est une baie à plusieurs loges qui renferment plusieurs semences, & ces semences sont en forme de rein. Ce dernier genre a par le fruit plus de rapport avec les *lycoperficon* qu'avec les morelles; mais quoique cette partie soit aussi à plusieurs loges, ces loges paroissent être en plus grand nombre dans les *lycoperficon* que dans les melongènes, & y être distribuées de façon que le fruit est relevé de plusieurs côtes : les semences outre cela ne sont pas contournées en forme de rein, comme dans les melongènes; & je crois que qui feroit un examen exact des étamines, y découvreroit des différences dans leur figure, leur position ou leur proportion. J'ai observé, par exemple, que les sommets des étamines des *lycoperficon* sont adhérens ensemble, qu'ils sont à pans allongés, & comme aplatis & échancrés par le haut; cette échancrure ne se trouve pas dans les sommets de quelques morelles que j'ai examinées, comme dans celles de la morelle ordinaire, de celles qui sont connues sous le nom de *dulcamara*, d'*amonum*, & de celle qui ressemble par ses fleurs à la morelle dont on mange les racines : les sommets de cette dernière espèce ne sont pas réunis, ils sont portés par des pédicules plus longs & distingués entr'eux, au lieu que dans les autres, & sur-tout dans la *dulcamara*, ils sont très-courts & réunis de façon qu'ils ne forment, pour ainsi dire, qu'un seul & même corps. J'ai encore remarqué quelques autres petites différences dans ces parties; par exemple, les bourses des sommets de l'*amonum* ne sont pas égales, au lieu qu'elles le sont dans les autres : ces sommets s'ouvrent ordinairement dans toutes ces plantes par le haut;

je crois qu'il n'en est pas de même dans les *lycoperficon*, ou qu'il y a quelque différence. Je n'ai pû suivre ces observations dans un aussi grand nombre de plantes qu'il le faudroit pour dire quelque chose de bien certain là-dessus ; il ne m'a pas été possible d'y donner tout le temps nécessaire, l'ayant employé à faire les observations dont je rends compte maintenant.

Les filets des *lycoperficon* sont, comme je l'ai dit plus haut, à valvule & à cupule ; les premiers sont blancs & longs, surtout ceux des calices : ceux à cupulé ont le pédicule bas & la cupule grosse & évasée ; il en sort, à ce que je crois, une liqueur un peu visqueuse : ces deux espèces de filets se trouvent mêlés sur toutes les parties, même sur le dessus du pétale ; les étamines & le fruit sont les seuls où je n'en aie pas vû.

Tous les *lycoperficon* des Instituts, excepté les deux derniers, ne sont probablement que des variétés, n'étant différens que par le fruit qui est jaune ou rouge, ou qui est de la grosseur d'une pomme médiocre, ou seulement d'une cerise : les deux restans, dont l'un est distingué par son fruit strié & dur, & l'autre par sa tige qui s'élève en arbre, & par ses feuilles qui sont très-grandes & anguleuses, doivent plutôt être rapportés aux melongènes ou aux morelles épineuses, à cause des houppes dont ils sont chargés. M. Vaillant les a mis avec ces derniers dans son herbier, sans doute parce qu'il avoit observé que leur fruit n'étoit pas semblable à celui des *lycoperficon* communs, auxquels il faudra joindre celui du Pérou qui a de grandes fleurs jaunes, ses filets étant aussi à cupule.

Il en est peut-être des melongènes comme des *lycoperficon* ordinaires ; toutes les différences tirées de la figure du fruit & de sa couleur, ne doivent probablement être regardées que comme des variétés. Un fruit plus ou moins allongé, plus ou moins courbe, jaune, violet, noir ou blanc, ne doit pas suffire pour faire des caractères-spécifiques invariables. De quelque figure que soit le fruit, & quelle que soit sa couleur, j'ai toujours trouvé sur les plantes des houppes à plusieurs filets & en

grande quantité : toutes leurs parties, excepté les étamines, la surface interne de la fleur & le fruit, en sont drapées & douces au toucher ; la piqure que l'on ressent souvent en maniant ces plantes, n'est faite que par de grosses & longues épines dont les nervures ou côtes des feuilles des tiges & des calices sont armées : souvent ces épines manquent sur quelques-unes de ces parties ; mais il est rare de n'y en pas trouver : quelquefois elles sont en beaucoup plus grand nombre qu'à l'ordinaire ; les plantes où cela arrive en sont tout hérissées : ordinairement ces épines sont violettes, mais quelquefois elles sont presque noires, & quelquefois d'un blanc verdâtre.

Les Auteurs qui ont parlé d'une suite de morelles, les ont séparées en deux bandes, en morelles épineuses & en morelles non épineuses. M. Linnæus a même fait entrer dans le caractère spécifique de celles qu'il a caractérisées, cette propriété d'avoir ou de ne point avoir d'épines : toutes celles qui ont des épines m'ont fait voir des houppes ; le *lycopericon* même à fruit dur & strié en est également armé ; ainsi on pourroit peut-être avancer que dès qu'une morelle est épineuse, elle est garnie de houppes ; & ces qualités seroient peut-être plus que suffisantes pour faire aisément distinguer ces plantes en deux genres. J'ai examiné non seulement toutes les morelles des Instituts & du corollaire, mais encore quelques autres qui n'y sont pas rapportées, & qui sont dans l'herbier de M. Vaillant ; j'ai toujours remarqué que les épines accompagnent les houppes : ces houppes & ces épines s'observent ordinairement sur les parties semblables à celles des melongènes, & les unes & les autres ne sont pas ordinairement moins communes : la couleur des épines est ordinairement jaune, mais quelquefois elle est d'un très-beau couleur de feu qui est si frappant, que Plukenet l'a fait entrer dans le caractère spécifique de la plante qui est armée de ces épines. Je puis dire qu'elles y font un très-bel effet, & que l'on n'en peut qu'être agréablement frappé, sur-tout lorsqu'il y a des houppes de cette couleur, comme dans l'espèce appelée *anghive* par Flacourt : les houppes des nervures

542 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
de ses feuilles & de ses calices ne le cèdent en rien aux épines
pour la beauté de la couleur.

Les filets à valvule des autres espèces de morelle ne sont pas si communs que les houppes dans celles dont je viens de parler, mais on en observe le plus souvent sur les mêmes parties; ils sont plus ou moins longs, leur couleur ne varie guère, je n'en ai jamais vû que de blancs.

Je pourrois encore rétablir plusieurs autres genres, j'espère le faire lorsque j'aurai réuni mes observations; ainsi je passerai à la seconde partie de ce Mémoire, qui doit renfermer les genres nouveaux, que l'on peut, à ce que je crois, former.

Gentianæ
Species.
Espèce de
Gentiane.

La figure de la fleur des gentianes & des petites centaurées, qui dans celles-ci, est *infundibuliforme*, & en *campane* dans les autres, n'a pas paru à M. Linnæus suffire pour établir des genres différens. Je l'ai suivi en cela dans le catalogue des plantes des environs d'Etampes, n'ayant rien observé dans les unes & les autres qui pût me déterminer à séparer ces genres: les nouvelles recherches que j'ai faites ne m'ont pas éclairci davantage; toutes les espèces de gentianes & de petites centaurées que j'ai examinées, m'ont paru lisses & sans glandes apparentes; cette règle ne s'est point démentie dans toutes les espèces des Instituts & du corollaire, & dans plusieurs autres qui ne sont point rapportées dans ces Ouvrages. Une seule cependant m'a fait voir des glandes vésiculaires, c'est celle que Plukenet appelle *petite centaurée*, dont les fleurs sont en épi, les feuilles très-étroites, & qui vient du Maryland. Je crois devoir d'autant plus volontiers la séparer des autres petites centaurées & des gentianes, qu'elle a un fruit à trois capsules, que celui de ces autres plantes ne l'est qu'à deux, & que cette partie est la seule, suivant M. Linnæus, qui ne varie pas dans ces plantes. Les glandes vésiculaires de celle-ci sont rougeâtres; il y en a sur les feuilles, les tiges & les calices: ses feuilles, qui sont très-petites & très-étroites, en ont chacune quatre ou cinq, & elles sont éloignées les unes des autres sur les tiges; en général, le nombre en est petit, mais elles sont grandes & aisées à distinguer.

J'ai d'autant moins hésité à faire ce genre, que j'étois, pour ainsi dire, soutenu de l'exemple de M. Linnæus même, cet Auteur en a formé un auquel il a donné le nom de *Swerteria*, de la gentiane des marais à larges feuilles & à fleur pointillée : il a principalement tiré son caractère de ce pointillé, qui n'est autre chose, suivant sa description, que de petites glandes, dont deux sont placées à la base interne de chaque découpure de la fleur, & entourées de petits filets droits; le lieu où ces glandes & ces filets sont placés, ne doit pas, à ce que je crois, les rendre plus propres à établir un genre, que les glandes & les filets des autres parties, sur-tout lorsque, comme dans ce cas-ci, quelques-unes de la fleur en sont garnies.

On pourroit être surpris en lisant les Auteurs de Botanique, de voir que la fleur de plusieurs des gentianes, que je prétends être entièrement lisse, est velue, suivant eux. J'ai examiné ces fleurs; au lieu de filets, elles n'ont que des lanières plus ou moins larges, qui sont posées à l'entrée du tuyau du pétale, ou au bout des découpures; ces lanières ne sont en quelque sorte qu'une portion du pétale même: il est singulier qu'une grande partie des gentianes ait ses fleurs garnies de ces lanières, & que l'autre & les petites centaureées aient les leurs privées de cette partie.

Tous les *phlomis* que j'ai observés m'ont fait voir des houpes & des goupillons: un seul, qui par son port extérieur est très-différent des autres, en est privé, il n'a que des filets articulés, & des glandes à cupule; c'est le *phlomis* d'Orient à feuilles découpées. Cette belle plante a toutes ses parties un peu blanches, de ces filets qui sont longs & mêlés avec des cupules dans le dedans du pétale, & sur le dessous des feuilles, avec des glandes globulaires d'un blanc de cristal.

J'aurois désiré pouvoir soutenir mon sentiment par quelques observations faites sur la fleur, mais je n'en ai point trouvé dans les auteurs, qui fissent connoître quelques différences dans cette partie, & je n'en ai pas encore pu découvrir.

On démontre au Jardin Royal depuis quelques années,

Phlomis
species.

Espèce de
Phlomis.

Apocyni *spe-*
cies.

Espèce
d'Apocyn.

sous le nom d'apocyn d'Amérique à feuilles oblongues, étroites & velues, une plante qui peut être séparée de ce genre; ses filets sont en navette, au lieu qu'ils sont simplement coniques dans toutes les autres espèces que j'ai pu examiner; les navettes sont verdâtres, & non seulement le dessus & le dessous des feuilles, mais encore les tiges en sont velues, & elles y sont posées suivant la longueur de ces parties: je manque aussi, pour ce genre, d'observations faites sur la fleur.

Sisymbrii
Species.
Espèce de
Sisymbrium.

Je ne voyois pas volontiers au nombre des *sisymbrium* deux plantes aussi différentes, par leur port extérieur, des autres espèces de ce genre, que le sont les deux suivantes, savoir la *sophia* & la roquette à feuilles de tanaïsie: les feuilles de ces plantes sont découpées en des lanières très-fines, au lieu que celles des autres sont ordinairement entières, ou très-légèrement découpées. Je souhaitois qu'il y eût quelques différences dans les filets dont elles sont garnies; je vis avec plaisir qu'ils étoient réellement différens de ceux des autres *sisymbrium*, & qu'ils étoient semblables dans ces deux plantes; je ne doutai point alors qu'elles ne dussent être ôtées de ce genre; elles me parurent devoir être plutôt jointes aux giroflées, qui ont des filets semblables, mais leur port extérieur m'empêchoit encore de le faire, outre qu'aucun auteur ne les ayant placées sous ce genre, elles devoient avoir dans la fleur des différences considérables, comme elles les ont en effet, manquant sur-tout de cette glande qui entoure la base des deux petites étamines. Il ne me restoit donc plus qu'à en former un nouveau genre, & j'ai cru ne devoir pas les séparer, quoique les pétales soient plus grandes que le calice dans la roquette à feuilles de tanaïsie, & qu'elles soient plus courtes dans la *sophia*, pensant que cette différence pouvoit plutôt servir de caractère spécifique. Quant aux filets, ils sont ramifiés, & leurs branches sont autant de petits y grecs portés sur un pédicule commun, droit & très-court: ces filets sont à peu près les mêmes dans les deux plantes, ils sont seulement un peu plus branchus & plus blancs dans la roquette que dans la *sophia*; l'une & l'autre en ont sur
toutes

toutes leurs parties, excepté sur les pétales, les étamines & les filiques. Les filets des *Sisymbrium* sont simples & coniques; lorsqu'on examinera la fleur de ces plantes encore plus scrupuleusement que l'on n'a fait, je ne doute pas qu'on n'y trouve des différences, qui jointes à celle des filets, leveront tout le doute que l'on pourroit encore avoir sur ce nouveau genre.

Entre un grand nombre de chiendents que j'ai observés, je n'ai trouvé que le chiendent d'Orient qui s'élève en arbrisseau, qui est épineux, & qui a les épis de fleurs ramassés en tête, qui fût différent des autres par les filets: tous en ont, excepté lui, qui sont cylindriques, ou ils en manquent entièrement: quelquefois les balles de leurs fleurs en sont hérissées de gros qui forment des espèces d'épines de figure conique, mais aucun ne m'a fait voir les filets ramifiés de celui dont il s'agit ici; ces filets jettent cinq ou six branches simples, sans bifurcations; ils sont blancs, peu élevés; ils se remarquent sur les feuilles, les tiges & les bales des fleurs: les épines dont cette espèce est armée, ne sont, à ce que je crois, que le bout de chaque balle de la fleur qui s'allonge en une pointe assez roide. M. Vaillant, dans son herbier, avoit placé ce chiendent au nombre des *gramen-cyperoides* ou des chiendents qui approchent des fouchets; mais je n'ai aussi vû dans toutes ces plantes que des filets cylindriques, & même dans tout le reste de la classe des graminées.

Graminis
Species.

Espèce de
Chiendent.

L'amaranthe qui vient sur les bords du Gange, qui a les feuilles de sauge & la panicule de la fleur ramassée en peloton, doit, à ce que je crois, être séparée des autres amaranches. Celles-ci sont lisses, ou leurs filets sont simplement coniques, mais ceux de l'amaranthe du bord du Gange sont des houppes à cinq ou six filets courts, du milieu desquels il s'en élève un beaucoup plus long: les feuilles & les tiges en sont drapées en blanc; les écailles des têtes de la fleur sont bien velues aussi; mais leurs filets ne sortent point du milieu d'une houppe, ils sont coniques & très-longs.

Amaranthi
Species.

Espèce
d'Amaranthe.

M. Linnæus ne fait qu'un genre des arboisiers & des *uva-*
ursi ou raisins d'ours. J'ai à peu près trouvé les mêmes choses

Uvæ ursi
Species.

Espèce de
Raisin d'ours.

dans les plantes de ces deux genres, elles n'ont que de courts filets coniques qui sont rares dans les arboisiers, & seulement un peu plus communs dans les raisins d'ours. Il faut cependant en excepter le raisin d'ours à feuilles d'olivier, & qui a les pédicules des fleurs tantôt longs & tantôt courts : toutes les parties de cette plante sont blanches & drapées de houppes à plusieurs filets horizontaux, il en sort un du milieu des plus grandes, qui est roide, droit, & beaucoup plus long que les horizontaux ; les étamines cependant & l'intérieur du pétale sont lisses.

Betonia
species.
Espèce de
Bétoine.

C'est par des filets semblables à ceux des deux genres précédens, que la plante qui doit former celui-ci est différente de celles auxquelles on l'a jointe. Cette plante est la bétoine d'Orient à feuilles longues & étroites, & dont l'épi de la fleur est court & ramassé : toutes les autres bétoines ont des filets articulés, mais les parties de celle-ci, excepté les étamines & les semences, ont des houppes à cinq, six ou sept filets horizontaux, du milieu desquels il s'en élève souvent un qui, comparé aux autres, est beaucoup plus grand : comme les autres bétoines, elle a des glandes globulaires qui sont d'un beau blanc de lait & placées entre les houppes ; elle diffère des deux genres précédens par ces glandes qui ne s'y observent pas.

On pourroit penser qu'au lieu de faire un nouveau genre de cette plante, il n'y auroit simplement qu'à la joindre aux *phlomis* où les houppes se voient aussi ; mais ceux-ci ont des goupillons avec les houppes, & il y a des différences considérables dans la fleur, qui empêchent de faire cette réunion. On pourroit peut-être plutôt ôter du genre des *phlomis*, celui à feuilles d'ormin, à petites fleurs rougeâtres & velues, du genre des *galeopsis*, celui d'Orient, dont les feuilles ressemblent à celles de la bétoine jaune, & dont la lèvre supérieure de la fleur est découpée ; on pourroit peut-être, dis-je, ôter ces deux plantes de ces genres, & les joindre à celui-ci : elles ont des houppes semblables à celles de la bétoine d'Orient, & elles manquent de goupillons ; les houppes

ne sont pas aussi abondantes que dans la bétouine : le *galeopsis* n'en a que sur les feuilles & le dessus de la fleur ; le *phlomis* que sur les feuilles, du moins je n'en ai vû dans ces deux plantes, que sur ces parties ; les autres ont des filets articulés : les glandes globulaires sont très-rares.

M. Linnæus dit dans une note insérée dans le Jardin de Clifort, à l'article du *spiræa* à feuilles d'obier, que ce *spiræa* a ordinairement trois pistilles, & que son fruit est gonflé ; cette note me rendit attentif à bien examiner les filets de cette plante, je trouvai qu'ils formoient de petites houppes, au lieu que les autres espèces n'en avoient que de petits, coniques & en petite quantité. Celui qui a les feuilles de faule, en est fourni un peu plus en dessous des feuilles, que celui à feuilles de mille-pertuis entières ou crénelées. Les houppes de celui à feuilles d'obier, sont sur les feuilles, les tiges & les calices, elles tombent promptement ; on observe aussi sur toutes ces parties, des grains d'une matière qui suinte, à ce qu'il paroît, de petits pores que l'on diroit être des points blancs, dispersés sur les surfaces de ces parties : cette matière se trouve sur-tout ramassée le long des côtes & des nervures des feuilles.

Si j'avois pû découvrir dans les fleurs des plantes dont je viens de former de nouveaux genres, des différences essentielles, j'aurois eu une preuve complète de la réalité de ces genres ; mais je n'ai pû les voir que sèches, ou n'ayant pas, lorsque j'ai examiné leurs fleurs, les raisons que j'ai maintenant, l'examen que j'en ai fait a été incomplet, & je me trouve dans le cas où j'aurois été pour les plantes dont je vais parler, si leur genre n'avoit pas été établi, c'est-à-dire qu'il faut que j'attende cette preuve entière des recherches qu'on pourra faire sur les fleurs : il y a lieu d'espérer que ces recherches confirmeront mes observations, comme celles qu'on a faites sur les plantes suivantes les auroient confirmées, si elles leur avoient été postérieures.

Quelques Auteurs avoient rangé sous le genre des *barbajovis*, des plantes que M^{rs} Linnæus & Van-Royen ont séparées

Spiræa
Species.
Espèce de
Spiræa.

de celles-ci, & dont ils ont fait deux genres particuliers; ils ont appelé l'un *amorphæ*, & l'autre *psoraleæ*. Les *barbajovis* sont couvertes de filets cylindriques, semblables à ceux qui s'observent le plus communément dans les papillonacées; il y a même des espèces qui en sont drapées, & d'un luisant blanc ou jaune, suivant la couleur de ces filets. L'*amorphæ* & les *psoraleæ* ont, à la vérité, des filets semblables, en beaucoup moindre quantité cependant; mais elles sont voir outre cela, des glandes vésiculaires plus ou moins grandes: elles sont blanches & très-apparentes dans l'*amorphæ*, & je n'y en ai vû qu'en dessous des feuilles: cette plante est encore, à ce que je crois, la seule que l'on connoisse de son genre.

Amorphæ.

Psoraleæ.

Celui des *psoraleæ* est un peu plus nombreux, depuis surtout que M. de Jussieu l'aîné y en a joint trois nouvelles espèces, savoir, le *corbovire*, un *contra-yerva*, & le tréfle bitumineux. M. Van Royen avoit, pour former son genre, tiré des *dorycnium* de M. Linnæus, celui que cet Auteur désigne par ses feuilles arrondies sur une côte, par leurs découpures étroites, & par les tiges qui s'élèvent en arbrisseau, & y avoit placé une autre plante, qu'il a nommée *psoraleæ*, dont les feuilles sont trois à trois, les découpures en forme de coin à trois pans épineux. Je n'ai point vû cette dernière espèce, mais lorsque je commençai à m'apercevoir des rapports que les plantes peuvent avoir par leurs glandes & leurs filets, je fus surpris de trouver la première espèce de *psoraleæ* au nombre des *dorycnium*, & le tréfle bitumineux sous le genre des tréfles; ce n'a été qu'avec un certain plaisir, que j'ai vû M^{rs} Van-Royen & de Jussieu, ôter ces plantes des genres où elles étoient placées. En effet, le vrai *dorycnium* a des filets semblables à ceux des autres papillonacées, toutes ses parties même en sont garnies, excepté les pétales & les étamines; mais il n'a pas les glandes vésiculaires, ces feuilles sont tout au plus pointillées d'un très-petit chagriné blanc, plutôt semblable à celui des sainfoins & des coronilles, dont je parlerai dans la suite, qu'aux glandes vésiculaires des *psoraleæ*. Quant à ces dernières plantes, le *corbovire* est celle où j'aie

moins observé de glandes, à qui je n'ai trouvé de couleur que celle des feuilles, qui sont les seules parties où j'en ai vû; ces glandes forment deux rangées sur les feuilles de la première *psoralea* de Van-Royen, chaque rangée est de plus d'une vingtaine, & les tiges en sont toutes chagrinées. Le tréfle bitumineux & le *contra yerva*, sont les deux espèces qui m'en ont fait voir le plus, & comme la précédente, sur le dessus & dessous des feuilles, & sur les tiges; leur couleur est peu différente de celle des parties où elles se trouvent, elles sont un peu plus jaunâtres dans celles du *contra-yerva*: je ne me suis point aperçu qu'il sortît de ces glandes quelque liqueur, excepté de celles du tréfle bitumineux, qui en laissent échapper une qui est visqueuse & gluante, & qui s'attache aux doigts lorsqu'on touche la plante; & il est probable que l'odeur forte de ce tréfle, que quelques Auteurs ont comparée à celle de l'asphalte, n'est dûe en grande partie qu'à cette liqueur & à la quantité des glandes; du moins cette espèce, avec le *contra-yerva*, sont-elles les deux qui sont les plus odorantes, & qui ont le plus de glandes, comme je l'ai dit plus haut.

M. Vaillant avoit mis dans son herbier au nombre des cytises, une plante qui lui avoit été envoyée par M. Sherard, & que ce fameux Botaniste appelloit cytise d'Afrique argenté, à fleur d'un pourpre-noir. Je la regarderois d'autant plus volontiers comme une *psoralea*, qu'outre les glandes vésiculaires, elle a, suivant une remarque de M. Vaillant, des siliques renfermées dans le calice, qui ne contiennent qu'une semence brune & ovale, qui est une des marques caractéristiques que M. de Jussieu demande pour ce genre. Les glandes vésiculaires de cette plante sont grandes, en moyenne quantité, & d'un jaune soufre. L'argenté, dont il est parlé dans sa dénomination, ne vient que du grand nombre de ses filets.

J'aurois désiré trouver une pareille note aux plantes suivantes, que M. Vaillant plaçoit aussi avec les cytises: ces plantes sont l'arbre bon contre la dysenterie, qui ressemble au laurier-tin, qui a les feuilles arrondies, la fleur percée.

de mille trous & qui sent bon, le genêt à feuilles étroites de Malabar, & le cytise qui approche du *lagopus*, qui a les feuilles arrondies, rudes & pointillées, & qui vient du Cap de Bonne-Espérance. Ces plantes ont les glandes vésiculaires; celles de la dernière sont un peu gonflées, & rendent ainsi les feuilles rudes au toucher; elles sont aussi assez grandes pour être vûes sans loupe, & leur couleur est d'un jaune plus ou moins soufré; il y a peu de différence pour le nombre & la couleur dans celles du genêt de Malabar. La dénomination de l'arbre propre contre la dysenterie, renferme le nom des parties qui ont des glandes, & en général le nombre de celles-ci. Je n'en ai point vû sur les feuilles, ni sur les tiges; mais ces parties étoient velues, de même que celles des autres espèces: aucune cependant de toutes ces

Barba-jovis. plantes n'est aussi velue que les vraies *barba-jovis*; ces plantes en sont drapées, comme je l'ai dit plus haut. On peut aisément s'en assurer dans toutes les espèces rapportées dans les Instituts & le corollaire. Je n'ai cependant point vû celle des Indes orientales à feuilles conjuguées & velues en dessous; mais cette dénomination apprend qu'elle a des filets. L'espèce qui est appelée par Prosper Alpin ébène des Alpes, & celle qui vient en Espagne, qui est blancheâtre & dont la fleur est jaune, ont avec beaucoup de filets un pointillé pourpre-foncé, semblable à celui des sainfoins & des coronilles. Je ne crois pas que cela doive les faire ôter du genre où elles sont placées, si elles n'en sont différentes que par cette propriété; mais il n'en doit pas être de même de celle qui est petite, qui a les feuilles de pois-chiche & la fleur d'un pourpre-violet: c'est un vrai pois-chiche ou un arête-bœuf; elle a comme ces plantes, outre les filets ordinaires, une grande quantité de glandes à cupule sur toutes ses parties, excepté les étamines & les pétales. On y doit joindre une plante que M. Vaillant mettoit au nombre des *barba-jovis*, & qui cependant porte le nom de *pois-chiche* de Béotie, vivace, onctueux, qui sent le suif, qui a les feuilles larges, & la fleur purpurine: cette plante est aussi chargée

de glandes à cupule, sur les parties semblables à celles du précédent, & qui n'en diffère peut-être de ce côté, que parce que les cupules sont un peu plus grandes, & qu'elles peuvent filtrer une plus grande quantité de liqueur, qui paroît être cause de l'odeur que cette plante fait sentir.

Un nouveau genre que M. Linnæus a formé dans la classe des papillonacées, & à qui il a donné le nom de *M. Dale*, si connu par la Pharmacopée, est aussi fourni d'une quantité de glandes vésiculaires, verdâtres, sur ses feuilles, ses tiges & ses calices; j'en ai compté plus de vingt ou trente, plus ou moins grandes, sur chaque petite feuille. Toutes ces mêmes parties sont aussi garnies d'une quantité médiocre des filets les plus ordinaires aux papillonacées.

Dalea.

Si le seul port extérieur d'une plante, qui est différent de celui d'une autre à laquelle on pourroit la joindre à cause de leurs fleurs, ne doit pas empêcher qu'on ne le fasse, & ne doit pas en former deux genres, il doit du moins rendre plus exact & plus scrupuleux, dans l'examen de la fleur de ces sortes de plantes; & l'on trouvera sans doute souvent, pour ne pas dire toujours, que toutes les parties de la fleur ne seront pas semblables. La Nature ne joint pas ordinairement des plantes si éloignées par leur extérieur; des dissonances aussi marquées, sont contraires à ces nuances insensibles que l'on remarque ordinairement dans l'ordre qu'elle a établi. J'en ai déjà donné un exemple dans la *sophia* & dans l'*hypociste*, on en verra encore un dans les deux plantes suivantes. On les prendroit réellement pour de petits houx, aux feuilles desquels on a comparé les leurs, plutôt que pour des genêts, au nombre desquels on les trouve dans les Instituts. M. Linnæus les en a retirées, & en a fait un genre, auquel il a imposé l'illustre nom de *Bourbon*, que le P. Plumier avoit donné à une plante qui, suivant M. Linnæus, est une espèce de grand houx. Les *borbonia* sont donc différentes des genêts, par des glandes vésiculaires d'une couleur de cerise, qui manquent aux genêts: les plantes de ces deux genres ont des filets cylindriques, mais ils sont rares dans les *borbonia*, &

Borbonia.

leur couleur est d'un blanc sale; leurs glandes ne s'observent que sur les feuilles & les calices.

Diosma.

J'ai fait voir dans la seconde partie de ce Mémoire, qu'une espèce de *spiræa*, demandoit qu'on fit un nouveau genre; une autre espèce exigeroit la même chose, si M. Linnæus ne l'avoit pas déjà fait. Cet Auteur a réuni sous le nom de *diosma*, le *spiræa* d'Afrique odorant, à feuilles velues, la bruière d'Éthiopie à feuilles de romarin sauvage, à fleur pourpre, de quatre pétales pointillées, & le mille-pertuis que les Hottentots appellent *bocho*. Je n'ai vû que les deux premières espèces, & j'y ai observé des glandes vésiculaires sur les feuilles, qui ont aussi les filets simples & coniques, dont les tiges & les calices sont garnis, sur-tout dans le *spiræa* odorant. Quoique je n'aie pas eu en ma disposition le mille-pertuis ou *bocho*, & que je n'aie pas trouvé dans Seba, à qui l'on doit la connoissance de cette plante, la raison qui la lui a fait appeler *mille-pertuis*, je croirois cependant qu'on pourroit soupçonner que ce n'est que parce que cette plante a des glandes vésiculaires, semblables à celles des mille-pertuis. L'incertitude où M. Linnæus est resté sur le genre du *spiræa* d'Afrique odorant à fleur rougeâtre, quoiqu'il l'ait placé sous le genre qu'il a nommé *phylica*, & l'odeur de cette plante me feroient encore soupçonner qu'elle pourroit être un *diosma*, d'autant plus que je n'ai point vû de glandes vésiculaires à la première espèce de *phylica*, qui est l'*alaternoides* d'Afrique, à feuilles de bruière, à fleur blancheâtre & très-menue, mais seulement de courts filets coniques sur le haut des tiges.

Phylica.

Sesamum.

Sésame.

La digitale connue sous le nom de Sésame, ne convient pas du côté des glandes, non seulement avec les autres digitales, mais même avec aucune autre plante que je connoisse. Les glandes écailleuses sont celles auxquelles les siennes auroient plus de rapport, elles paroissent comme elles se lever un peu au dessus des surfaces des parties où elles se trouvent; mais ordinairement les écailleuses sont rondes ou oblongues, & celles-ci sont carrées; le plus souvent le carré qu'elles forment est parfait, c'est quelquefois plutôt un trapézoïde,

ou

ou quelque parallélogramme irrégulier; mais ce qu'elles présentent de plus singulier, sont quatre petits points, ou quatre petites cavités posées dans leur milieu, qui pourroient être autant de glandes ou les ouvertures d'une seule formée par chaque parallélogramme: de quelque figure que ces parallélogrammes soient, leur couleur est toujours d'un blanc de résine; on les trouve abondamment sur le dessous des feuilles & sur les tiges. Toutes les digitales que j'ai examinées ne m'ont rien fait voir de semblable, mais à la place de ces glandes, des filets à cupule mêlés avec les filets articulés: ces dernières parties se voient aussi dans le sésame; les calices & les fruits ont sur-tout les plus longs, ceux des fleurs sont les plus courts, & je n'en ai trouvé que sur les bords des feuilles & leurs nervures; c'est donc avec justice que M. Linnæus a établi ce nouveau genre, que Knaut avoit déjà indiqué. On ne connoît peut-être encore qu'une espèce de sésame, celle qui a la fleur rougeâtre n'étant sans doute qu'une variété où j'ai vû les mêmes glandes & les mêmes filets que dans la plus commune.

M. Linnæus a encore tiré d'entre les digitales celle de Virginie qui ressemble à une lysimachie, qui a les feuilles rougeâtres & la fleur petite & violette: elle étoit placée par M. Vaillant au nombre des gratioles, dont il faisoit un genre particulier: je commençai à douter qu'elle dût être de celui-ci, lorsque je remarquai que non seulement elle avoit les glandes globulaires des feuilles de la gratiole ordinaire, mais encore sur le bord des calices de petites glandes à cupule que je n'ai point observées dans cette dernière espèce: mon doute fut confirmé & en même temps levé, lorsqu'en lisant le Mémoire de M. Linnæus inséré dans les actes d'Upsal pour l'année 1741, je vis que cet habile Botaniste en avoit fait un nouveau genre, qu'il appeloit *minulus*: je ne pus alors m'empêcher d'admirer, on me passera cette réflexion, jusqu'ou le rapport des glandes est quelquefois porté, puisqu'une si petite différence, d'en avoir ou de n'en point, avoir d'une espèce, éloigne des plantes les unes des autres. Il ne m'a pas été possible de m'assurer si la fleur de la seconde gratiole de Portugal, qui

Minulus.

vient le long du fleuve Anam, étoit semblable à la fleur de celle de Virginie; mais j'y ai trouvé les deux espèces de glandes, & les cupules y étoient même plus abondantes, principalement sur les pédicules des fleurs.

Anastatica. C'est encore à M. Linnæus que je dois l'avantage de n'être pas resté dans le doute où j'aurois pû être touchant la rose de Jéricho. Cette plante avoit été niée par Morison au nombre des *thlaspi*, & il avoit été suivi en cela par presque tous les Botanistes; je l'ai cependant trouvée dans l'herbier de M. Vaillant sous un genre particulier qu'il appelloit *hiericontea*. L'accord de M^{rs} Linnæus & Vaillant s'est trouvé confirmé par mes observations; les *thlaspi* n'ont que des filets coniques simples, ou ils en manquent entièrement. Toutes les parties de la rose de Jéricho, excepté les étamines, sont chargées de filets en y grecs perpendiculaires & plus ou moins grands; ceux qui le sont le plus ont deux branches, les autres, deux, trois ou quatre. On remarque entre ces y grecs des filets simplement coniques, mais ils sont beaucoup plus rares que les autres. M. Linnæus ne regarde que comme une variété de la rose de Jéricho ordinaire, celle qui ne diffère que parce qu'elle est beaucoup plus grande: je ne ferai encore aucune difficulté de penser comme lui.

Melastoma. Le P. Plumier, & avec lui M. de Tournefort, avoient joint les premiers, à ce que je crois, aux groseliers, des plantes qui étoient sous différens noms & d'une manière indéterminée dans plusieurs auteurs. M. Linnæus en a formé un nouveau genre, & lui a d'abord imposé le nom d'*acinodendron*, qu'il a ensuite changé en celui de *melastoma*. Je ne puis m'empêcher de rendre encore ici à la mémoire de M. Vaillant ce que la connoissance que j'ai eue par l'examen de son herbier, du travail immense de ce grand Botaniste, semble exiger de moi, & je crois que le système de M. Linnæus n'en peut tirer que plus de certitude, & l'Auteur plus de gloire. Je dirai donc que M. Vaillant avoit encore établi ce nouveau genre, il lui avoit aussi donné le nom d'*acinodendron*, & il y avoit rapporté les plantes dont je vais parler. Mes observations

confirment le sentiment de M^{rs} Vaillant & Linnæus; les groseliers ont des filets cylindriques, & ordinairement des glandes à cupule; mais les *melastoma* sont garnis en une quantité plus ou moins grande de houppes à plusieurs filets, & souvent de goupillons: les filets de ces houppes sont le plus communément droits, petits, roides, blancs ou fauves: les goupillons n'ont ordinairement qu'un rang de filets à leur bout supérieur; le corps du filet qui porte cette espèce de houppe, est le plus souvent soufré, long & assez gros, quelquefois cependant il est blanc: Il sembleroit que les principes que je suis, demanderoient que ces plantes fussent séparées les unes des autres; je ne le ferai point cependant, & je ne soutiendrai pas même que la division que j'en ai faite en deux suites, fût réellement bonne & exacte; la perte que des plantes que l'on a maniées souvent, peuvent quelquefois faire de quelques-unes de ces parties, lorsqu'elles tombent sur-tout aussi aisément que le font la plupart des houppes & des goupillons, m'empêche de rien affirmer sur cet article. Je suivrai cependant, faute de mieux, cette division, & je commencerai par les espèces qui n'ont que des houppes: celles sur lesquelles j'ai eu des observations plus complètes sont l'*acynodendron* d'Amérique, dont les feuilles sont très-petites & à trois nervures: cette espèce est une de celles qui m'en ont paru le plus fournies; toutes les parties, excepté les pétales & les étamines, en sont drapées. Le *teuketive* doré & à grappe, le groselier à feuilles de plantain, large & à fruit petit & bleu, ne sont que très-peu différens de la première espèce; dans celles-ci cependant les houppes m'ont paru blanches, mais c'est-là sans doute une variété qui pourroit aisément changer. Je n'ai vû des houppes que sur certaines parties des espèces suivantes, mais ces houppes étoient, à ce que je crois, tombées, & elles avoient été en grande partie emportées par le frottement: je n'en ai vû que sur les côtes du dessous des feuilles & sur les pédicules des fleurs de la *Muiva*: les pédicules des fleurs sont encore les parties qui en avoient dans le groselier à feuilles de plantain, dont le sommet des étamines est blanc & courbé en faux. L'arbre d'Amérique dont les nervures

s'étendent depuis le bas des feuilles jusqu'au haut, & qui a le dessous de ces parties couvert d'un duvet blanc, n'a ce duvet qu'à cause que cette surface en est drapée: le dessous des feuilles du *katou karua* de Malabar en étoit fauve, & l'arbre du Bresil qui ressemble à la *muiva*, qui a les feuilles de *malabattrum*, aiguës, dentées, & la fleur blanche, odorante & en umbelle, n'en avoit que sur les côtes du dessous des feuilles qui étoient avancées, mais l'une & l'autre surface des jeunes en étoient couvertes, & même drapées; ce qui me fait penser que les autres parties en étoient également garnies lorsqu'elles étoient jeunes, & qu'il en a été de même pour les autres espèces, & pour celles des suivantes qui en manquent, ou de goupillons, dans quelques endroits.

Le *kadagi* de Malabar avoit de ces derniers filets sur les côtes des feuilles & sur le haut des tiges, mêlés avec des houppes blanches. Celle qui est portée au haut des filets, & qui leur donne la figure de goupillon, tombe souvent, à ce qu'il paroît, puisqu'elle manquoit à plusieurs; ou bien il y a peut-être de ces filets qui sont simples, & qui n'ont jamais cette houppe. Si cela étoit, ceux que j'ai remarqués dans l'arbrisseau de la Jamaïque, dont les feuilles sont à cinq nervures, & légèrement dentées & velues en blanc par dessous, & en couleur de fer en dessus; & celui d'Amérique qui a de larges feuilles aiguës, à trois côtes, & dont le bord est légèrement crénelé; les filets, dis-je, de ces deux plantes seroient tous semblables à ceux qui ne portent pas de houppes, & ces deux plantes pourroient alors être d'un autre genre, d'autant plus que je ne leur ai pas vû de houppes; mais le port extérieur & l'examen que l'on pourra faire de ces plantes sur le vivant, doivent encore empêcher de prononcer sur ce point. Le groselier à feuilles de plantain & qui sont très-grandes, ne différoit du *kadagi*, que parce que les houppes étoient fauves. Aucune espèce ne m'a fait voir en plus grande quantité les filets à goupillons, que le *kadagi-yuyo* dont parle Surian, & l'arbrisseau venimeux à feuilles d'ortie velues & grandes, & dont les fleurs & les baies sont pourpres: celui-ci

en avoit sur les surfaces des feuilles & les pédicules, & le premier ne m'en a fait voir que sur les calices & les fruits. Les houppes se trouvoient aussi dans l'une & l'autre espèce; mais elles étoient mal déterminées, & elles avoient à peu près la forme de celles de l'espèce suivante. Dans cette plante, elles ne sont, pour ainsi dire, que des plaques argentées, du centre desquelles il part des rayons à moitié découpés: je regarde ces plaques comme des houppes dont les filets sont en partie liés ensemble par une membrane: j'ai observé ce fait dans beaucoup d'autres plantes de différens genres; je m'étendrai plus au long là-dessus lorsqu'il s'agira principalement des houppes; je dirai seulement ici que je n'ai vû que des feuilles de la dernière espèce, & qu'une de ces feuilles avoit des plaques beaucoup plus divisées que celles de l'autre: au reste cette plante est l'arbre d'Amérique, dont les feuilles sont grandes, à trois nervures, & couvertes en dessous d'un duvet blanc: on sent que ce duvet n'est formé que par les plaques argentées. Toutes les espèces, soit qu'elles aient des houppes seulement, ou que les goupillons soient mêlés avec ces houppes, sont voir, lorsque ces filets sont tombés entièrement ou en partie, des mamelons blancs ou dorés, qui ne sont, à ce que je crois, que ceux qui portoient les houppes & les goupillons, & qui ont la couleur que ces parties avoient elles-mêmes.

On pourra avoir remarqué que l'on a fait entrer dans la dénomination de plusieurs des plantes précédentes, la disposition & le nombre des nervures de leurs feuilles: cette disposition est à peu près la même dans toutes, & le nombre paroît proportionnel à la largeur que les feuilles doivent avoir; c'est une matière curieuse que la distribution des fibres des plantes, que j'espère examiner dans la suite. Des trois espèces de *melastoma* dont M. Linnæus a parlé dans son Ouvrage intitulé *Jardin de Clifort*, je n'ai vû que la seconde espèce; mais la disposition des nervures dont cet Auteur parle dans les phrases, me fait penser que les filets en houppes & en goupillons doivent aussi s'y trouver.

Grossularia.
Grosfèlier.

Quant aux vrais grosfeliens, ils ne varient que par le plus ou le moins de filets cylindriques, ou de cupules. Les *castis* à gros & petit fruits cependant, m'ont fait voir des glandes qui approchent beaucoup, & qu'on peut même regarder comme des glandes écailleuses; elles sont plates, circulaires, d'un beau couleur d'or: elles se trouvent sur les feuilles, les tiges, les calices & les fruits, & elles y sont en une quantité médiocre: je ne connois point d'observation qui puisse jeter quelque soupçon sur le genre de ces plantes; & si elles sont, comme il y a lieu de le penser, de vraies espèces de grosfèlier, on peut dire que ces glandes sont pour compenser les glandes à cupule qui ne s'y trouvent pas: elles se voient ordinairement dans les autres espèces sur les pédicules des feuilles & des fleurs, soit que ces grosfeliens aient des grappes penchées ou droites, blanches ou rouges, soit qu'ils aient des fruits séparés, velus ou non, & qu'ils soient épineux ou sans épines: les épineux m'ont seulement paru avoir beaucoup plus de filets, & des épines qui sont assez communes sur les tiges & les branches pour rendre ces plantes d'un accès difficile. Outre les espèces que je viens d'indiquer, & qu'il ne sera pas difficile de connoître, j'en ai encore vû quelques autres qu'il seroit, à ce que je pense, superflu de nommer.

Clethra.

La proximité du *melastoma* avec le genre que M. Linnæus a nommé *clethra*, m'engage à rapporter ce que j'ai observé dans la seule espèce de ce genre qui soit peut-être encore connue, & que Plukenet appelloit plante à feuilles d'aune, dont le bord est en dent de scie, qui a les fleurs blanches à cinq pétales & disposées en épi: malgré la différence qu'il y a entre un arbre, comme le *clethra*, & les pyroles, M. Linnæus pensoit cependant que si les fruits de ces plantes étoient semblables, elles ne devoient former qu'un genre. M. Gronovius a levé ce doute dans son catalogue des plantes de la Virginie, & a confirmé la différence de ces genres; la preuve que je puis tirer de celle des filets ne peut donc venir ici qu'à l'appui des autres, & ce n'est aussi que dans ces vûes que je la rapporte. Les filets

du *clethra* sont des houppes à quatre, cinq & six filets horizontaux, elles sont mêlées avec des filets longs, coniques, & les uns & les autres se remarquent sur les feuilles, les tiges & les calices : le corps du pistille n'en a que de coniques.

Les pyroles sont presque lissés, elles n'ont que des glandes à cupule en très-petite quantité sur quelques-unes de leurs parties, & le plus souvent ce ne sont que les bouts des dentelures des feuilles qui s'allongent & forment ces cupules : j'ai observé cela dans la grande pyrole à feuilles rondes, dans celle du Canada & à fleur blanche, & dans celle dont les feuilles sont échanrées & qui ont leurs bords en dent de scie : la petite à feuilles rondes m'a fait voir, outre ces dentelures, de petites cupules sur les fruits; celle qui a les feuilles d'arboüsier, & qui s'élève en arbrisseau, sur le haut des tiges; ces mêmes parties & les calices en avoient aussi dans une de l'herbier de M. Vaillant, & qui n'y est que sous le nom de pyrole inconnue du Canada. Quoique je n'aie pas trouvé de filets à cupule sur les autres espèces, je crois cependant que ce n'est que faute de n'avoir pu examiner ces plantes avant qu'elles fussent desséchées.

Je finirai ici la troisième partie de ce Mémoire; j'aurois cependant très-facilement pu rapporter les observations que j'ai faites sur les fougères, les capillaires, sur plusieurs autres espèces de papillonacées que celles dont j'ai parlé ici, sur les *royena*, le *ledon*, & un grand nombre d'autres plantes; mais ce détail sera la matière des Mémoires qui suivront celui-ci.



T H E O R I E

D'une Comète observée en 1593 à Zerbst, dans la principauté d'Anhalt.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

22 Juillet
1747.

IL n'y a pas lieu de douter que pour construire le Catalogue des Comètes, que M. Halley a publié au commencement de ce siècle, il n'ait recherché avec soin toutes les observations propres à déterminer, avec quelque certitude, les élémens de leur théorie. Celle dont il s'agit ici, ne lui auroit pas échappé, si l'édition du Recueil des Observations astronomiques de Tycho-Brahé, qui a été faite en 1666, à Ausbourg, eût été complète; mais comme un grand nombre de ces observations ne sont pas parvenues jusqu'à l'Editeur, & principalement celles de l'année 1593, il n'est pas étonnant qu'on ne sache presque rien de ce qui regarde cette Comète. Hevelius, dans sa Cométographie, n'en dit que deux mots; & il avoue qu'il ne sait où Fromond a pris ce qu'il avance d'après Tycho, que cette Comète n'avoit pas de parallaxe.

Sa théorie est intéressante par deux circonstances singulières; l'une est que sa distance au périhélie étoit moindre que de $\frac{1}{11}$ du rayon du grand orbe. Des trente-huit Comètes dont nous avons à présent la théorie, il n'y a que celle de 1680, qui se soit plus approchée du Soleil: cependant la queue de notre Comète n'a pas été fort grande, ni sa lumière fort vive; elle n'a pas surpassé en éclat les Etoiles de la troisième grandeur, & lorsqu'on a mesuré sa queue, dix-sept jours après son passage par le périhélie, on ne l'a trouvée que de $4\frac{1}{2}$ degrés.

L'autre circonstance est qu'il ne s'en falloit que de 2 degrés, que le plan de son orbite ne fût perpendiculaire à celui de l'écliptique. Il n'y a que la Comète de 1707, qui ait eu une inclinaison aussi grande; & si M. Newton avoit eu connoissance de la théorie de ces deux Comètes, il y a lieu de croire

croire qu'il n'auroit pas avancé, ainsi qu'on le lit dans son *Traité de Systemate mundi*, que les plans des orbes des Comètes ne doivent pas s'écarter beaucoup de celui de l'écliptique.

Tycho dit qu'il n'a pas vû cette Comète à Uranibourg : les observations qu'il en rapporte, ont été faites par un de ses anciens Elèves, qu'il nomme *Christiernus Johann. Ripensis*. Cet observateur étoit sans doute bien exercé, mais il ne paroît pas qu'il fût pourvû d'excellens instrumens ; il s'est servi d'un rayon astronomique, dont il ne donne pas les dimensions, pour déterminer les distances de la Comète à des étoiles, qu'il ne donne qu'en degrés, & en sixièmes parties de degré, ce qui ne doit pas donner les positions de la Comète avec une grande précision. Mais comme dans l'intervalle des observations, cette Comète avoit un mouvement très-prompt, tant en longitude qu'en latitude, on peut en déduire la théorie avec assez d'exactitude, pour la comparer aux autres théories déjà connues, & pour la reconnoître à son tour.

Je ne rapporterai pas ici le détail de toutes les observations, qui doit être publié parmi celles de Tycho, je ne donnerai que celles que j'ai choisies, comme les plus propres à calculer la théorie.

L'on vit cette Comète pour la première fois à Zerbst, le 22 Juillet 1593, vieux style ; on l'observa le 25, & on trouva avec le rayon astronomique, sa distance à la Claire de Persée, de $41^{\text{d}} 40'$ à $10^{\text{h}} 39\frac{3}{4}$ de temps vrai du soir ; & à $11^{\text{h}} 6\frac{2}{3}$, sa distance à la première de la queue de la grande Ourse, de $43^{\text{d}} 0'$.

Supposant avec Flamsteed, la longitude de α de Persée, dans $26^{\text{d}} 25' 8$, sa latitude boréale, de $30^{\text{d}} 5'$; & la longitude de ϵ de la grande Ourse, dans $3^{\text{d}} 11' m$, avec une latitude boréale, de $54^{\text{d}} 20'$; j'ai trouvé qu'en prenant $41^{\text{d}} 39'$ pour la distance de la Comète à α de Persée, vers laquelle elle s'approchoit d'environ un degré par jour, la longitude de la Comète étoit dans $14^{\text{d}} 38' \text{ss}$, & sa latitude boréale, à $28^{\text{d}} 59'$, à $11^{\text{h}} 7'$ de temps vrai à Zerbst, ou à $10^{\text{h}} 31'$ de temps moyen à Paris, en supposant la

différence des méridiens de $41^{\text{d}} \frac{1}{2}$ de temps, comme elle est marquée sur la Carte d'Allemagne de M. de l'Isle.

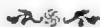
Le 9 Août à $9^{\text{h}} 35'$ du soir, la distance de la Comète à Schedir, ou α de Cassiopée, dans $2^{\text{d}} 10' 8''$, la latitude boréale de $46^{\text{d}} 36'$, la longitude de α de la grande Ourse dans $9^{\text{d}} 29' \frac{1}{2}$ Ω , sa latitude boréale de $49^{\text{d}} 40'$; on a la longitude de la Comète dans $17^{\text{d}} 25' \text{II}$, & sa latitude boréale, de $53^{\text{d}} 33'$ à $9^{\text{h}} 53' \frac{1}{2}$, temps vrai à Zerbst, ou à $9^{\text{h}} 16'$ de temps moyen à Paris.

Il faut remarquer que ces deux arcs de distance sont assez mal situés dans le Ciel, pour en conclurre la latitude de la Comète avec précision; mais ils en donnent fort bien la longitude. Les observations des autres jours étoient encore moins propres à cette recherche; heureusement, pour calculer la théorie d'une Comète, il suffit d'avoir les deux longitudes & latitudes qui répondent à la première & à la dernière observation, & d'avoir seulement la longitude déduite de l'observation intermédiaire.

Le 21 Août à $9^{\text{h}} 34'$ du soir, temps vrai à Zerbst, ou à $8^{\text{h}} 53'$, temps moyen à Paris, la Comète cachoit exactement l'étoile ϵ australe des trois qui sont à la tête de Céphée, dont la longitude étoit alors $7^{\text{d}} 22' \text{V}$, & la latitude de $59^{\text{d}} 58' \frac{1}{2}$ boréale.

Ayant calculé la théorie de cette Comète, selon la méthode que j'ai expliquée il y a quelque temps à l'Académie, j'ai trouvé le lieu du nœud ascendant dans $5^{\text{r}} 14^{\text{d}} \frac{1}{4}$, le lieu du périhélie dans $5^{\text{r}} 26^{\text{d}} 19'$, l'inclinaison de l'orbite de $87^{\text{d}} 58'$, le logarithme de sa distance périhélie 8,94994, qui répond à 8911 parties, dont le rayon du grand orbe en a 100000; qu'enfin elle a passé par le périhélie le 18 Juillet 1593, nouveau style, à $13^{\text{h}} 48'$ de temps moyen au méridien de Paris; son mouvement étoit direct.

Je me suis servi des Tables du Soleil de M. Cassini, & j'ai supposé les distances accourcies de la Comète au Soleil le 25 Juillet, de 55100 parties, dont le rayon du grand orbe en a 100000, & le 21 Août, de 121815 de ces mêmes parties.



HISTOIRE

DES MALADIES EPIDEMIQVES DE 1747.

Observées à Paris, en même temps que les différentes températures de l'air.

Par M. MALOUIN.

NOTRE santé dépend, en général, plus de l'air, que de toute autre chose ; c'est ce qui a fait dire à Hippocrate, dans son traité des Vents, que l'air est la cause de la vie & des maladies. L'homme en naissant commence par respirer, & il ne cesse de respirer que lorsqu'il cesse de vivre.

L'air n'est pas seulement nécessaire à notre vie pour la respiration, il peut encore beaucoup sur notre santé par les différens degrés de chaleur, de froid, d'humidité & de sécheresse, dont il est susceptible ; & nous sommes indifféremment affectés des changemens qui arrivent à sa pesanteur & à son ressort.

L'air fait une partie essentielle des alimens, & il contribue beaucoup à la digestion : l'air qui se trouve enfermé de toutes parts dans les plus-petites parties des alimens, venant à se dilater par la chaleur dans l'estomac, fait effort contre les parois de ces petites cellules, il les rompt, & il les réduit en des particules d'autant plus fines, que ces cellules étoient plus petites ; ainsi les plus petites parties des alimens, imprégnées d'air, se divisent en d'autres qui sont assez fines pour former, avec le liquide qui les détrempe, ce qu'on appelle *chyle*.

On sait que les parties d'air n'ont point de ressort lorsqu'elles sont séparées les unes des autres dans les corps aux parties desquels elles sont jointes, mais qu'elles reprennent leur ressort, lorsque par quelque cause que ce soit, ces

parties d'air viennent à se rejoindre. Si donc les parties d'air éparfées dans les alimens, fe raffèmbent pendant la digeftion & fe dilatent trop, ou fi l'eftomac ne retient pas avec affez de force cet air, lorsqu'il eft dilaté, on en eft incommodé, & il fort quelquefois par la bouche.

Il entre auffi de l'air dans l'eftomac, indépendamment de celui que renferment naturellement les alimens; c'eft pourquoi on digère différemment les mêmes alimens, félon la différence de l'air qu'on respire: l'air de la campagne eft différent de celui de la ville, & l'expérience apprend qu'on digère ordinairement mieux à la campagne qu'à la ville.

Les parties de l'air élaftique, qui font mêlées avec celles du chyle, du fang & des humeurs, font autant de refforts placés dans tous les organes du corps, dont ils fôûtiennent les mouvemens & les fonctions.

Le reffort de cet air intérieur eft continuellement excité par la chaleur naturelle du corps, de forte que le poids de l'air extérieur eft néceffaire pour réprimer la dilatation de l'air intérieur.

Les accidens que les animaux éprouvent dans le vuide, ne viennent pas feulement du défaut d'air pour respirer, plufieurs de ces accidens ont pour caufe la grande dilatation de l'air contenu dans le corps de ces animaux; cet air intérieur des animaux, ceffant d'être réprimé, lorsque l'air extérieur dans la machine pneumatique en a été pompé, les animaux y tombent en défaillance, il leur survient des hémmorragies, ils deviennent enflés, & ils fe vuident: l'air qui fait partie de leurs liqueurs en interrompt en plufieurs endroits la continuité dans les vaiffeaux, après s'y être raffèmbé & dilaté; & il empêche ainfi la circulation du fang de ces animaux. M. Bouguer*, dans fa relation du voyage du Pérou, rapporte qu'il s'y eft trouvé incommodé avec ceux qui l'accompagnoient, par la légèreté de l'air qu'on respire fur les montagnes qu'on nomme les Cordelières.

Les incommodités que les hommes souffrent fur ces hautes montagnes, font les mêmes que celles que reffentent

* Mem. de
l'Ac. Royale des
Sciences 1744,
p. 261.

les animaux dans la machine pneumatique. M. Bouguer estime que ces montagnes sont environ 360 toises plus hautes que le Pic même de Ténériffe, qui, avant le voyage des Académiciens au Pérou, étoit regardé comme la plus haute montagne de la terre. Suivant M. de la Condamine, les montagnes du Pérou les plus hautes où ces M.^{rs} aient monté, sont au moins 2450 toises au dessus du niveau de la mer, c'est-à-dire, 1000 toises plus que le Canigou, ce qui fait une grande lieue.

Comme le poids de l'air extérieur est nécessaire pour réprimer la dilatation de l'air intérieur dans les animaux, le ressort de cet air intérieur y est nécessaire pour soutenir le poids de l'air extérieur.

Quelques personnes ne peuvent entrer dans l'eau pour se baigner, sans s'y trouver mal, & il y en a aussi qui, par la même raison, se trouvent mal par les variations sensibles de la pesanteur de l'air, lesquelles nous sont désignées par le baromètre : la descente du mercure dans le baromètre répond à la raréfaction de l'air par la machine pneumatique. M. de Mulcaille, médecin à Pluviers, attribue, suivant le rapport de M. Duhamel, plusieurs morts subites qui arrivèrent dans le mois de Décembre 1747, au changement excessif, qui dans ce temps s'est fait dans l'atmosphère, dont certaines personnes n'ont pu soutenir l'effet. Le baromètre, suivant son observation, baissa tout d'un coup dans ce temps d'un pouce 4 lignes : il descendit à 26 pouces 8 lignes, de 28 pouces où il étoit ; ce qui étoit capable de produire de grands effets dans les corps vivans, puisque la variation d'un pouce de mercure dans le baromètre, est une différence d'environ 1000 livres.

Les douleurs qu'on ressent dans les changemens de temps, lorsqu'on a eu des blessures, ou qu'on est sujet à des rhumatismes, prouvent bien l'effet des variations de l'air sur nos corps.

Je crois qu'on peut aussi rapporter ici l'effet de la douche qui se fait par la chute de l'eau sur une partie particulière.

566 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
du corps, pour en dissiper l'enflûre ou la paralysie.

Il est rare que le poids de l'air extérieur ne soit pas suffisamment contre-balancé par l'air intérieur, il arrive plus souvent que le ressort de l'air intérieur n'est pas assez réprimé par l'air extérieur : c'est en partie ce qui cause la maladie de Siam ; on y doit aussi rapporter certaines difficultés de respirer, quelques maladies de vents, & beaucoup d'hémorragies. M. Bouguer rapporte qu'il ressentit cet effet sur la montagne de Chimborazo. M. Littre, Médecin de la Faculté, a observé dans les Mémoires de l'Académie de 1704, que dans ceux qui sont morts d'une perte de sang, de quelque nature qu'elle ait été, il a toujours trouvé pleins d'air les vaisseaux qui étoient vuides de sang ; ce qui vient vrai-semblablement de ce que l'air étant naturellement comprimé dans les vaisseaux remplis de sang, se développe, & a la liberté de se raréfier, lorsqu'il y a de l'espace vuide dans les vaisseaux, par la perte de sang.

Il y a lieu de croire que dans ces maladies le sang est raréfié en même temps que l'air, & que par conséquent l'air fait effort contre le sang en même temps que contre les parois des vaisseaux ; de sorte qu'on peut considérer dans cette occasion le sang & l'air comme deux corps poussés l'un contre l'autre en même temps ; & dans ce cas, celui qui a plus de masse l'emportant sur celui qui en a moins, le sang aura plus de force pour se dilater que n'en aura l'air, dont la densité, malgré l'effort qu'il fera en même temps pour se dilater, augmentera dans les vaisseaux à proportion que le volume du sang y augmentera ; cette augmentation de la densité de l'air, & du volume du sang, est capable de rompre les vaisseaux, & peut causer beaucoup d'hémorragies.

C'est pour cette raison, que dans quelques maladies où le sang est extrêmement dilaté dans les vaisseaux, comme il arrive quelquefois dans la petite vérole, on ne saigne point, parce que si dans cet état on diminueoit la masse du sang, on en augmenteroit la dilatation & celle de l'air qui y est contenu.

L'espèce de tumeur nommée *emphyseme*, est le produit de l'air intérieur raréfié en vents, dans une partie relâchée. On y peut rapporter aussi l'enflûre qui arrive aux cadavres, lorsque la fermentation & la dissolution des humeurs dilate l'air qui y est mêlé, & le change en vents.

En général, le ressort de l'air intérieur varie beaucoup plus que ne fait le poids de l'air extérieur, parce que le ressort de l'air intérieur est non seulement différent, selon les différens degrés de chaleur & de froid externes, mais encore selon la chaleur naturelle du corps, laquelle est différente selon les différens tempéramens : & ce qui contribue encore beaucoup à cette variation du ressort de l'air intérieur, c'est qu'il dépend souvent de nous, c'est-à-dire, de notre régime ; au lieu que le poids de l'air extérieur est le même pour tous, & ne dépend nullement de nous : nous sommes peut-être ce qui change le plus dans toute la Nature.

Il paroît que le ressort de l'air intérieur varie naturellement plus en été que dans toute autre saison, & qu'il a besoin que la force qui le réprime, soit plus fixe & plus égale en été ; aussi voyons-nous par le baromètre, que la pesanteur de l'atmosphère varie ordinairement moins dans cette saison que dans aucune autre, comme elle varie moins sous l'Équateur que vers les Poles. Ce n'est pas que je veuille faire entendre par cette observation, que cela vienne de la chaleur, puisque, comme on le fait par le baromètre, la pesanteur de l'air varie moins au sommet qu'au pied des montagnes, quoiqu'il fasse plus froid sur le haut des montagnes que dans la plaine.

Ceux qui passent leur vie sur les montagnes élevées, ne sont point incommodés par la légèreté de l'air, laquelle incommode ceux qui n'y sont point accoutumés, parce que l'air qui est dans le sang des montagnards, y est plus dilaté qu'il ne l'est dans ceux qui vivent dans un air plus condensé : cet air condensé a beaucoup à changer dans ceux-ci, avant que d'être au point de dilatation où est celui qui est dans le sang de ceux qui respirent un air plus léger.

C'est sur-tout ce qui fait la différence d'un air natal à un air étranger. L'habitude met enfin en état de supporter ces différences de l'air : M. Bouguer dit qu'il s'accoutuma à l'air de la Cordelière, qui l'avoit incommodé d'abord ; & Arbuthnot assure que l'expérience a fait connoître que l'habitude met certains animaux en état de soutenir de mieux en mieux les épreuves de la machine du vuide.

Le poids de l'air sur nos corps est beaucoup plus grand qu'on ne le croit communément : M. de Mairan qui a fait des recherches sur cela, estime que le poids de l'air sur le corps d'un homme de médiocre grandeur, est d'environ 31500 livres, lorsque le mercure du baromètre est à 28 pouces.

Pour avoir l'aire totale ou la surface du corps d'un homme bien fait de 5 pieds 5 pouces de hauteur, & proportionné comme l'Antinoüs du Belvédère à Rome, M. de Mairan a mesuré en détail, & avec toute l'exaëtitude que comporte une pareille opération, la surface des membres d'une bonne copie de cette statue, d'environ 18 pouces de hauteur, & il a jugé par proportion, que la surface d'un homme de 5 pieds 5 pouces, alloit au moins à 16 pieds carrés.

Cela posé, & que le pied cube de mercure pèse 945 livres, poids de marc, en temps moyen ou tempéré de ce climat, un prisme de 16 pieds carrés de base, & de 28 pouces de hauteur, pèsera 31500 livres.

C'est par conséquent le poids de l'atmosphère que soutiendra le corps d'un homme de 5 pieds 5 pouces, fait comme l'Antinoüs, lorsque le baromètre est à 28 pouces, & dans la supposition que le pied cube de mercure pèse alors 945 livres.

Nous sentirions ce poids énorme de l'atmosphère, si elle ne nous pressoit pas également de toutes parts, & si elle n'étoit pas contre-balancée par l'effort continuel de l'air qui est contenu dans toutes les parties de notre corps. On fait que le ressort de cet air intérieur qui est en équilibre avec l'air extérieur, est d'autant plus grand qu'il est plus pressé ;

& au

& au contraire, le ressort de l'air extérieur devient plus petit, à proportion que sa pesanteur diminue.

L'air environne & presse de toutes parts les animaux, & cette pression de l'air est toujours plus grande, proportionnellement à la masse, sur les petits animaux, que sur les grands.

La plupart des animaux nés se nourrissent & croissent indispensablement dans l'air, comme certaines plantes ne peuvent vivre qu'elles ne soient totalement enfermées dans l'eau. Ces fluides résistent par-tout également à l'allongement des fibres des animaux & des végétaux, suivant la figure naturelle de chaque espèce, & leur servent comme de moule.

Lorsque les différentes qualités de l'air ne sont pas proportionnées entr'elles, ou qu'elles ne sont pas telles qu'elles doivent être dans chaque saison, les corps qui vivent sur la terre, & auxquels l'air est nécessaire, en sont plus ou moins affectés, & elles causent quelquefois des maladies; c'est d'où viennent le plus souvent les maladies qui sont communes dans certains temps, & qu'on nomme épidémiques ou populaires.

C'est pourquoi, voulant faire l'histoire des maladies épidémiques de chaque année, je me suis attaché à observer aussi les différentes températures de l'air, qui ont régné en même temps, sans prétendre cependant que ces maladies dépendent toujours de la constitution de l'air, dont je rendrai compte en même temps que des maladies.

J A N V I E R.

Le ciel a presque toujours été couvert à Paris, & l'air fort humide dans les premiers jours de Janvier 1747; & il a fait un grand brouillard le 4 sur le soir.

On a vû pendant ce temps des fièvres catharreuses, en grand nombre; ces fièvres étoient continues avec des redoublemens, & avec des douleurs vagues qui attaquoient séparément toutes les parties du corps, & le plus souvent, un

570 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
des côtés de la poitrine, ce qui faisoit une espèce de fausse
pleurésie.

Il y a aussi eu alors quelques vraies pleurésies, des péri-
pneumonies & des rhumes; mais le nombre des malades n'en
a pas été grand, il y en a même eu moins dans ce temps,
qu'il n'y en a dans certaines années, pendant cette saison.

Le froid qui est survenu, & même qui a été violent pen-
dant une huitaine de jours, a encore diminué la force des
maladies & le nombre des malades; & les douleurs vagues
dont je viens de parler ont entièrement disparu dans ce
temps. Nous avons observé qu'il n'y a eu que les malades
qui ressentoient des douleurs véroliques, qui n'ont point été
soulagés par ce changement de temps: ils ont au contraire
plus souffert pendant ce grand froid.

Ce fut le 9, que le vent changea ainsi le temps: il vint du
nord, & en partie de l'est: la liqueur du thermomètre observé
ce jour-là à 7 heures du matin, étoit à 6 degrés au dessous
de la congélation: le 10 & le 11 du mois, elle étoit à 7
degrés, & le 12 à 8: le vent est devenu nord-ouest & vio-
lent la nuit du 12 au 13, & la gelée a été forte: le 13 sur
le soir, le vent étant tombé, il a fait un peu moins froid;
mais la nuit du 13 au 14, le vent a été nord-est, & le
temps a changé subitement; la liqueur du thermomètre est
descendue aussi-tôt à 11 degrés au dessous du terme de la glace.

Ce changement qui s'est fait tout d'un coup d'un temps
humide & qui étoit peu froid pour la saison, en un temps
sec & très-froid, a occasionné quelques morts subites de
personnes jeunes & sanguines, mais délicates, qui ont été
saisies par le grand froid: leur mort a été précédée pendant
quelques heures, par des douleurs violentes dans toutes les
parties du corps; ces personnes avoient une espèce d'inflam-
mation universelle, & elles ne sont mortes que parce qu'elles
sont tombées dans cet état pendant la nuit, ou parce qu'elles
n'ont pas été saignées assez promptement: celles qu'on a
saignées aussi-tôt qu'elles ont ressenti ce mal, en ont guéri,
& fort promptement.

La nuit du 15 au 16, le vent a changé, il est venu du sud; le froid a cessé, & il a commencé à dégeler: la liqueur du thermomètre étoit le 16, au terme de la glace.

Alors toutes les maladies qui régnoient avant le grand froid, savoir, les rhumes, les fièvres catharreuses, & les douleurs vagues, sont redevenues aussi communes qu'auparavant; & il y a eu, outre ces maladies, des maux de gorge.

Le 17, vers le soir, il y avoit dans l'air un brouillard fort humide: l'air a continué, pendant le reste du mois, d'être humide & chaud pour la saison.

Suivant les observations de Dom Germain Chartreux de Paris, la hauteur de la pluie tombée en Janvier, est un pouce sept lignes, & une cinquième partie de ligne.

Il y a eu pendant tout le cours de ce mois, quelques diarrhées & des dysenteries; ceux qui étoient malades de ces dysenteries, avoient des coliques & des épreintes: les épreintes étoient plus fréquentes & plus fortes que les coliques.

Toutes ces différentes maladies paroissent avoir eu une même cause, qui étoit une humeur fluxionnaire qui troubloit différemment la santé, selon les différentes parties du corps sur lesquelles elle fluoit; & on a vû les mêmes personnes attaquées successivement de différentes maladies, qu'on ne pouvoit rapporter qu'à cette même humeur qui changeoit de route.

On a encore vû pendant ce mois quelques rougeoles, qui n'ont pas été aussi dangereuses que celles qui régnoient un an auparavant.

Il y a aussi eu en Janvier des apoplexies; & il y a même une observation à faire au sujet de ces maladies, c'est que ceux qui en avoient été frappés, avoient des taches bleuâtres en différentes parties du corps, & particulièrement sur le côté paralytique: ces taches étoient quelquefois avec élévation sur la peau.

Ce qui peut faire juger que toutes ces apoplexies n'ont pas été causées par plénitude, c'est l'observation suivante que m'a fourni M. Vernage Médecin de la Faculté. Une jeune femme

a eu dans ce temps une apoplexie complète, accompagnée d'une paralysie de la langue & d'un côté du corps; elle étoit au trentième jour d'une couche prématurée, qui avoit été précédée d'une perte énorme; la malade avoit été accouchée de force, & le lait avoit peu coulé: cette malade avoit observé un régime exact, elle avoit eu un commencement de dépôt de lait dans l'aîne & sur la cuisse, pour lequel elle prenoit avec succès, du sel de duobus; elle étoit dans cet état lorsqu'elle tomba en apoplexie, & elle est morte par la violence de la maladie, & par la complication des accidens.

Je crois devoir rapporter dans l'histoire des maladies populaires de Paris, la quantité de malades qu'il y a eu chaque mois dans l'Hôtel-dieu de cette ville.

Il est entré à l'Hôtel-dieu en Janvier, 1587 malades; il y en avoit déjà dans cet hôpital, le premier de ce mois, 2868.

Il est mort à Paris pendant ce mois de Janvier, 1540 personnes, savoir, 783 hommes, & 757 femmes.

Il y est né pendant le même temps 1907 enfans, savoir, 931 garçons, & 976 filles.

De ces 1907 enfans nés pendant le mois de Janvier, il y en a 1608 légitimes, & 299 trouvés.

Il s'est fait pendant ce mois 527 mariages.

F E V R I E R.

L'air a paru être aussi humide en Février qu'en Janvier; & suivant les observations faites à l'Observatoire par M. de Fouchi, la quantité d'eau de pluie a été en hauteur dans le mois de Février, de 17 lignes. La pluie en Février n'a pas été abondante chaque jour qu'il a plu, mais elle a été presque continuelle; d'ailleurs le vent qui a régné pendant ce mois n'étoit pas sec, il a le plus souvent été sud.

Le baromètre a presque toujours été pendant ce temps à 27 pouces 3 lignes; il est descendu le 2 Février à 27 pouces 2 lignes; & il n'est pas descendu aussi bas aucun autre jour de ce mois: ce même jour, le vent a été sud & sud-ouest, & très-violent.

Le temps a été fort doux pour la saison, pendant le mois de Février : le soleil y a presque tous les jours fait sentir, les après-midi, une chaleur extraordinaire : cette chaleur jointe à l'humidité de l'air, a fort excité la végétation ; ce qui a fait dire à M. du Hamel dans ses observations botanico-météorologiques, qu'à voir à la campagne toutes les productions de la terre, on auroit cru être au commencement d'Avril.

Le jour le plus froid de ce mois a été le 5 : la liqueur du thermomètre est descendue à 5 degrés au dessous de la congélation. Le 23 & le 24 ont été les jours où il a fait le moins froid en Février ; & il y a eu de l'orage ces jours-là. Le 25, le 26 & le 27, le temps a été morfondant, & il est tombé de la neige & de la pluie. Le 28, il a encore neigé, & il a gelé.

Les maladies épidémiques ont toutes été catharreuses en Février comme en Janvier : elles avoient pour cause la même humeur qui produisoit différentes maladies, selon les différentes parties du corps sur lesquelles elle fluoit ; c'est ce qui a produit quelques apoplexies suivies de la paralysie d'un côté du corps : elle a fait aussi des paralysies qui n'attaquoient que les extrémités, & qui n'étoient point précédées d'apoplexies. Ces paralysies avoient encore ceci de particulier, c'est que les parties qui en étoient affectées revenoient quelquefois dans leur état naturel, lorsqu'en même temps une autre partie tomboit paralytique.

On a aussi vû le catharre tomber sur les parties qui servent à la séparation des urines, & il a causé alors des douleurs de reins, & même des suppressions d'urine.

Les parties contenues dans le bas-ventre, particulièrement les intestins, ont plus communément été attaquées pendant ce mois de cette humeur catharreuse, qui y a produit des coliques inflammatoires, des ténésmes, des dysenteries, ou des dévoiemens ; & ces maladies étoient avec plus ou moins de douleur, selon la température des humeurs de ceux qui en étoient affectés, & selon la tiffure & la sensibilité de leurs entrailles.

Le dévoiement a été la maladie la plus dangereuse & la plus commune en Février, & même la plupart des malades d'autres maladies, avoient de la disposition au dévoiement ou au ténéisme. Hippocrate fait une observation qui a rapport à celle-ci : *en un mot*, dit-il dans le 3.^e livre des épid. *tous ceux qui étoient malades, soit de maladies chroniques, soit de maladies aiguës, avoient un dévoiement mortel.*

J'ai observé que ces dévoiemens étoient avec fièvre sur le soir, & que cette fièvre étoit dans quelques-uns double-tierce; alors le dévoiement ne pouvoit se guérir par les purgations ordinaires, ni par l'ipécacuanha, ni par le simarouba, ni par aucun des autres remèdes qu'on emploie ordinairement dans ces cas : ces remèdes suspendoient seulement le dévoiement, qui reparoissoit comme auparavant 24 ou 30 heures après; j'ai remarqué que lorsque le dévoiement étoit suspendu, la fièvre disparoissoit en même temps, & qu'elle revenoit avec le dévoiement. Je me suis alors servi avec succès du quinquina bouilli dans de l'eau avec de la scolopendre & de la réglisse; cet apozème fébrifuge commençoit par redonner du goût au malade, ensuite l'appétit lui revenoit par le même moyen; enfin le dévoiement & la fièvre cessoient tout-à-fait.

Vers la fin de Février, cette humeur catharreuse a agi d'une autre façon sur les parties du bas-ventre; elle y a produit, dans ceux qu'elle a attaqués, une fonte subite qui a fait ce qu'on nomme ordinairement *débordement de bile*; ce débordement de la bile se faisoit par haut & par bas, & les malades en étoient guéris fort promptement par quelques lavemens & quelques purgations.

Il y a encore une observation à faire à l'occasion des maladies catharreuses qui ont eu cours pendant ce mois, & qui la plupart ont été avec douleurs de ventre, c'est que depuis long temps les maladies, & sur-tout les fluxionnaires, visent au scorbut : la salure des humeurs catharreuses tient de la nature de la saumure scorbutique, & les coliques sont un signe propre du scorbut. Eualenus, dans son Traité du scorbut,

dit, *scorbutus, belgicè schoorbuick, quia variis lancinationibus corpus & ventrem veluti affecto ex cruditate ventriculo dissecat & discindit.*

Enfin, on a encore vû pendant le mois de Février, beaucoup de rougeoles & quelques petites véroles : les petites véroles ont été plus communes aux environs de Paris, qu'à Paris même. Nous avons observé que les rougeoles ne sortoient qu'après cinq ou six jours de fièvre, & qu'elles ne paroissent point en même temps sur tout le corps, comme cela arrive ordinairement ; elles ne sortoient que successivement d'une partie, & ensuite d'une autre.

M. Vernage m'a dit qu'il a vû aussi pendant ce mois, beaucoup de fièvres continues double-tierces, dont quelques-unes avoient un caractère de malignité.

Il est entré à l'Hôtel-dieu en Février, 1308 malades ; il y en avoit le premier du mois, 3048.

Il est mort 1322 personnes pendant tout le cours du mois de Février, 705 hommes, & 617 femmes.

Il est né pendant ce mois, 1762 enfans, 875 garçons, & 887 filles : il y a eu 1499 enfans légitimes, & 263 trouvés.

Il s'est fait en Février, 581 mariages.

M A R S.

Les vents sud & nord ont dominé pendant le mois de Mars ; celui du sud a été plus violent & plus froid qu'il ne l'est ordinairement pendant ce mois ; & au contraire, le vent nord y a été plus foible & plus humide.

Au reste, le temps a été fort égal pour la chaleur & pour le froid : la liqueur du thermomètre a presque toujours été proche le terme de la glace ; cependant le 15 du mois, elle est descendue à 11 degrés : il n'y a pas eu autant de giboulées qu'il y en a ordinairement pendant ce mois dans les autres années. On a trouvé à l'Observatoire, que la quantité d'eau de pluie tombée pendant tout le mois de Mars, n'a été en hauteur, que de 8 lignes $\frac{4}{5}$.

Il y a encore eu en Mars, comme en Février, des ténéfmes

576 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
& des dévoiemens, dont quelques-uns n'ont cédé qu'au lait,
pris pour toute nourriture.

Ces dévoiemens, & la plûpart des autres maladies cathar-
reuses, ont fini dans les derniers jours de l'hiver, & dans
les premiers du printemps, par des démangeaisons à la peau,
sur-tout aux jambes, où il paroissoit alors de petits boutons
sous l'épiderme.

Il y a eu pendant tout ce temps quelques fièvres qui
n'étoient point réglées; ces fièvres étoient avec douleur de
tête, & cette douleur étoit fixe en une partie de la tête : ces
fièvres, à en juger par le pouls, n'étoient pas proportionnées
à la douleur de tête qui étoit fort grande : cette douleur de
tête & la fièvre, ont cédé aisément à l'usage du quinquina ;
& plusieurs de ceux qui étant malades de cette fièvre avec
douleur de tête, n'ont point usé de ce fébrifuge, ont eu l'ac-
cident de la suppuration ; ils ont rendu du pus par le nez,
comme cela arrive quelquefois à la suite de la rougeole.

On a aussi vû dans ce temps, des espèces de fièvres rouges,
qui étoient avec des boutons.

Il y a lieu de croire que l'humeur qui a causé ces maladies,
tenoit du caractère de celle par laquelle étoient produites,
depuis environ quinze mois, les maladies qui, comme on
l'a observé, portoient ou à la tête ou à la peau.

En faisant l'histoire des maladies épidémiques de 1746;
j'ai fait remarquer que cette année-là les maladies ont en
général affecté plus particulièrement la tête & la peau : les
sueurs & les boutons qui avoient été fort communs dans les
maladies de l'année précédente, avoient disparu pendant
deux mois; ils avoient cessé les derniers jours de Décembre
1746, & ils ont reparu les derniers jours de Février 1747 :
ils ont été fort communs en Mars.

Il y a eu un nombre extraordinaire d'apoplexies pendant
ce mois. Il y a aussi eu des fluxions inflammatoires de toute
espèce, à la tête, à la gorge, ou à la poitrine.

On a aussi vû quelques pleurésies & des péripneumonies
qui ont été accompagnées de fièvres malignes. Nous avons
encore

encore observé qu'il n'a pas été nécessaire de faire autant de saignées pour ces maladies de poitrine, qu'on en fait ordinairement dans d'autres temps; & au contraire les purgations y ont été employées plus utilement. M. Arnaud, Médecin à Orléans, a observé la même chose pendant ce mois.

Les malades ont eu une grande disposition à l'hydropisie dans le mois de Mars, & il y a même eu une quantité extraordinaire d'hydropisies formées. Les maladies longues ont pendant ce temps, presque toutes, fini par des enflûres plus considérables qu'à l'ordinaire. Souvent tout le corps du malade devenoit bouffi. M. de la Sône a observé que plusieurs de ces bouffissures se sont terminées par la gangrène.

Il est entré à l'Hôtel-dieu dans le cours de Mars, 1644 malades: il y en avoit le premier du mois, 2935.

Le nombre des personnes mortes à Paris pendant le mois de Mars, monte à 1782; savoir, 929 hommes, & 853 femmes.

Et il est né dans ce mois 1947 enfans; savoir, 1003 garçons, & 944 filles. Dans ce nombre 1947, il y a eu 1630 enfans légitimes, & 317 trouvés; & il ne s'est fait en Mars que 90 mariages.

A V R I L.

Le mois d'Avril a été fort doux, & l'air y a été plus sec qu'il ne l'avoit été les mois précédens, & plus qu'il ne l'est ordinairement dans ce mois. Il n'y a point eu de temps de l'année où il soit tombé moins de pluie: suivant les observations faites à l'Observatoire, il n'en est tombé pendant tout le cours d'Avril, que 6 lignes.

Les maladies qui ont le plus régné en Avril, ont été des fausses pleurésies & des péripneumonies, dans lesquelles il survenoit un crachement de sang dès les premiers jours. Les accidens de ces maladies inflammatoires de la poitrine, savoir, l'étouffement, & même le délire, étoient plus grands que ne l'étoient l'ardeur & la fièvre, à en juger par le pouls.

M. Ferrein m'a fait observer que ces inflammations de poitrine ont été plus dangereuses dans le commencement du mois, qu'elles ne l'étoient à la fin lorsque le temps s'est adouci. Il n'en a pas été de même des rhumes dont plusieurs personnes ont été incommodées dans ce mois; ils n'ont point diminué, comme on s'y attendoit, lorsque le temps s'est adouci.

Dans ce mois-ci, comme dans le mois précédent, les purgatifs, & quelquefois les vomitifs, convenoient plus particulièrement dans ces maladies.

Il y a encore eu dans le commencement d'Avril, quelques malades de cette espèce de dysenterie qui avoit eu cours les deux mois précédens.

Enfin on a vû dans ce mois, des fièvres intermittentes, quotidiennes, tierces ou double-tierces. Les accès de ces fièvres prenoient par un frisson, & on les guérissoit aisément par la saignée & par les purgations.

Il y a aussi eu dans le même temps des rougeoles parmi les enfans.

Il est entré à l'Hôtel-dieu pendant ce mois, 1610 malades: il y en avoit le premier jour 3046.

Il est mort pendant le mois d'Avril, 1061 hommes, & 828 femmes, faisant ensemble 1889 personnes.

Et il est né dans cet espace de temps, 1848 enfans; savoir, 925 garçons, & 923 filles. Il y a eu 302 enfans trouvés, & 1546 légitimes.

Il s'est fait pendant le mois d'Avril, 377 mariages.

M A I.

L'air a été froid & sec pendant la plus grande partie de Mai; cependant il est tombé une plus grande quantité de pluie dans ce mois, que dans aucun des mois précédens: la hauteur de la pluie en Mai, a été à l'Observatoire, de 17 lignes: la pluie a été abondante lorsqu'il en est tombé, mais il en est rarement tombé; d'ailleurs le vent a été sec, il est le plus souvent venu du nord.

Le baromètre a presque toujours été aux environs de 27 pouces & demi.

Les maladies épidémiques en Mai, ont été des fluxions sur les parties internes de la tête & sur la gorge : quelques personnes en se promenant les premiers jours de Mai, les uns dans des jardins, les autres dans la campagne, ont été saisies subitement par le froid de l'air, ce qui leur a causé un accès de fièvre qui a duré deux ou trois jours avec moiteur : la chaleur du lit, une saignée & le régime, ont suffi dans la plupart, pour guérir cette fièvre.

Il y a encore eu dans ce mois des fièvres intermittentes, quotidiennes ou tierces, qui prenoient en froid, & dont les malades n'essuyoient que trois ou quatre accès ; ces fièvres cédoient de même à la saignée & à la purgation : il y a eu peu de ces fièvres, pour la guérison desquelles on ait été obligé d'employer le quinquina. M. Bourdelin m'a dit qu'il avoit observé que ces malades avoient de l'étouffement dans les accès de la fièvre.

Nous avons remarqué que la plupart de ceux qui, l'autonne précédente, avoient eu la fièvre, en ont été repris dans ce printemps.

Vers la fin de Mai, le vent a changé, il est devenu nord ouest, & il y a eu de la pluie ; l'air a été moins froid pendant ce temps : il y a eu alors des rhumes, & même des péri-pneumonies.

On a encore vû pendant ce mois quelques dévoiemens, qui étoient dysentériques dans plusieurs malades.

On a reçu à l'Hôtel-dieu, en Mai, 1329 malades ; il y en avoit le premier du mois, 2936.

Il est mort à Paris pendant ce mois de Mai, 1548 personnes ; savoir, 838 hommes, & 710 femmes.

Il est né dans ce mois, 929 garçons, & 911 filles, faisant ensemble 1840 enfans ; dont il y a 1529 légitimes, & 311 trouvés.

Et il y a eu dans le cours de ce mois, 435 mariages.

J U I N.

L'air a été fort humide pendant le mois de Juin, les vents n'ont pas été secs, & il a plu presque continuellement; de sorte que la hauteur de l'eau de pluie tombée en Juin, a été de 18 lignes: le ciel a le plus souvent été chargé de gros nuages, cependant le baromètre a presque toujours été pendant ce mois à 28 pouces: il n'a point plu le 28 & le 30 du mois, quoique ces deux jours-là le baromètre soit descendu à 27 pouces 4 lignes; mais il est à remarquer que dans le même temps le vent est venu du nord, tirant un peu de l'est.

Le vent a beaucoup varié ce mois-ci, il est le plus souvent venu du sud & du sud-ouest: le 25 & le 26, le vent étant sud-ouest, il y a eu des giboulées, comme il y en a ordinairement dans le mois de Mars. Le soleil a paru tous les jours, quoiqu'il ait presque toujours plu, & que le ciel ait souvent été couvert; il ne l'étoit que par des nuages passagers.

Il y a eu plus de malades en Juin, que dans aucun autre mois de cette année: les maladies qui ont été les plus communes pendant ce mois, ont été les maux de gorge, & on a remarqué que la purgation y réussissoit mieux qu'elle n'a coutume de faire, c'est-à-dire, qu'on pouvoit purger les malades de ces maux de gorge, sans attendre, comme il le faut ordinairement dans les esquinancies des autres années, que l'inflammation fut tout-à-fait dissipée; & la purgation ne rappeloit point le mal de gorge en échauffant, comme cela est arrivé dans d'autres temps; au contraire, elle le dissipoit entièrement.

M. Vernage m'a dit que la plûpart des maux de gorge qu'il a vûs dans ce temps, étoient accompagnés de maux de cœur, & quelquefois du vomissement d'une bile verdâtre. J'ai observé que ceux qui, ayant dans ce mois des maux de cœur, n'avoient pas mal à la gorge, étoient malades de douleurs de tête & d'étourdissemens; ce qui donne à penser que

ces douleurs de tête, comme les maux de gorge dont nous venons de parler, avoient leur cause dans l'estomac.

On a encore vû à Paris, cette année, dans le commencement de ce mois, quelques malades de ces maux de gorge extraordinaires, que Severini & Thomas Bartholin appellent *mal de gorge pestilentiel des enfans*, & que j'ai décrits dans l'Histoire des maladies épidémiques de 1746, à l'article du mois de Janvier.

Cette maladie, telle qu'elle a paru en Italie du temps de Severini, & telle qu'elle s'est montrée en France depuis quelques années, ne peut être prise pour aucune des esquinancies qui ont été décrites par les Auteurs. Boerhaave qui est celui qui a décrit toutes les espèces d'esquinancies, avec le plus d'exactitude, n'a point parlé de l'esquinancie maligne des enfans, dont il est ici question. L'esquinancie dont parle cet illustre Médecin, dans les articles 785 & 786 de ses aphorismes, & qu'il dit n'être pas susceptible de guérison, & faire mourir en très-peu de temps, n'est pas la maladie de la gorge dont nous parlons ; puisque l'esquinancie dont parle Boerhaave dans ces articles, n'est pas avec excréation de membrane, & n'est que l'effet de l'épuisement, à la suite de longues maladies, ou de la pulmonie.

L'esquinancie maligne des enfans, n'est pas non plus une de ces esquinancies que Boerhaave décrit dans les articles 802 & 816 du même livre, parce que ces esquinancies sont presque toujours avec tumeur, & ne sont jamais avec exfoliation ; au lieu que l'esquinancie maligne des enfans, n'est presque jamais avec tumeur, & elle est toujours avec exfoliation de membrane.

Ce n'est pas une chose nouvelle, que les pulmoniques aient quelquefois rendu en toussant, des escarres de membranes dans des crachats purulens, mais ce n'est pas dans les premiers temps de leur maladie ; au lieu que les malades de l'esquinancie maligne, en crachent quelquefois dès le premier jour, & presque toujours avant le cinquième ; & cela sans pus & sans sérosité, si ce n'est lorsqu'après le cinquième, & plus

souvent après le septième jour de la maladie, la gangrène s'étant communiquée de la trachée-artère, aux poumons, il s'y est fait une suppuration, & les malades sont alors pulmoniques. Il est quelquefois arrivé qu'on a cru que dès le premier jour de cette esquinancie, quelques malades avoient craché du pus avec la membrane interne de la trachée-artère, parce qu'on n'avoit pas été informé par les enfans à qui cet accident est arrivé, des premiers temps de la maladie, qui paroît être presqu'insensible dans quelques enfans.

On peut rapporter d'autres exemples de membranes internes de quelques canaux du corps, savoir, de l'œsophage, de la trachée-artère & des intestins, que les malades ont rendues; mais cela est toujours arrivé avec des circonstances essentiellement différentes de celles qui se trouvent dans l'esquinancie maligne, dont il est ici question.

Il y a eu pendant le mois de Juin, des fièvres intermittentes, des tierces & des double-tierces, pour la guérison desquelles on a presque toujours été obligé d'employer le quinquina.

Il y a aussi eu quelques malades par des coliques convulsives, sans tension manifeste du bas-ventre: ces coliques étoient avec vomissemens, & avec des engourdissemens & des roideurs de membres.

Nous avons observé qu'il y a eu dans ce même temps, beaucoup de personnes qui se plaignoient de douleurs fixes en quelque partie de leur corps; ces douleurs se faisoient le plus souvent sentir à un des côtés du ventre, ou à une des aînes. J'ai vû quelques malades qui avoient cette douleur dans le muscle de la cuisse, nommé *fascialata*, où elle produisoit une espèce d'engourdissement qui se faisoit sentir dans toute la cuisse; ces douleurs disparoissoient, & elles reprenoient sans cause apparente: il y a eu quelques personnes qui ont eu cette douleur à la poitrine ou au dos, & cependant ces personnes-là ne touffoient point.

Ceux qui ont eu la fièvre dans ce mois, se sentoient de cette épidémie qui causoit des douleurs: ils avoient les jointures douloureuses, & ils ne pouvoient se servir des bras ni

des jambes : le sang qu'on tiroit à tous ces malades étoit vilain, il étoit comme est ordinairement le sang des scorbutiques.

Les bouillons amers, & les purgations réitérées, ont été fort utiles dans toutes ces maladies qui, vrai-semblablement, avoient un même principe.

Il est entré à l'Hôtel-dieu pendant le mois de Juin, 1144 malades : il y en avoit le premier jour, 2805.

Le nombre des morts n'a pas été proportionné dans ce mois-ci, à celui des malades : il n'est mort en Juin, que 1183 personnes; savoir, 569 hommes, & 614 femmes.

Il est né pendant ce mois, 1632 enfans, savoir, 826 garçons, & 806 filles : il y a eu 249 enfans-trouvés, faisant partie de ces 1632 enfans nés pendant ce mois.

Il s'est fait en Juin, à Paris, 286 mariages:

J U I L L E T.

Il a encore plu par giboulées en Juillet : la hauteur de l'eau de pluie tombée à Paris pendant ce mois, a été de 17 lignes $\frac{3}{6}$.

Le baromètre a été fixe à 27 pouces & demi, dans l'été de cette année pendant plus d'un mois, savoir, depuis les premiers jours de Juin, jusque vers la mi-Juillet : le 15 de ce mois, il étoit à 27 & demi, le vent étoit ouest; ce jour-là l'après midi, il est tombé une grande ondée, & ensuite il a tonné.

Le 18 le baromètre est un peu remonté, & le 19 il étoit à 28 pouces : il a commencé à redescendre d'une ligne le 27, & ce jour-là il a tonné : le 28 il a éclairé du côté du nord-nord-est; le vent a souvent changé ce jour-là, & il étoit nord le soir pendant qu'il éclairoit : au reste, le vent a le plus souvent été pendant ce mois, sud-ouest & nord-ouest.

Les maladies qui ont régné pendant le cours de Juillet, ont été des fièvres, & ces fièvres ont eu différens caractères dans les différens temps de ce mois : au commencement de Juillet, elles étoient de la nature de cette fièvre épidémique, qui dans les deux mois précédens avoit déjà fait beaucoup de ravage dans les environs de Paris.

Cette fièvre est communément nommée *la Suette*. Ce fut en 1718 qu'elle parut pour la première fois en France, dans un canton de Picardie qu'on nomme *le Vimeux*, & qui confine à la Normandie. De Vimeux cette maladie passa à Abbeville, & en s'étendant chaque année, elle a parcouru toute la Picardie & une partie de la Flandre; & elle est venue cette année 1747, jusque dans Paris, où j'en ai vû plusieurs malades.

Cette épidémie n'a pas tant effrayé à Paris que dans les campagnes, parce que cette maladie n'étoit plus si nouvelle, & sur-tout parce qu'on y a donné dans Paris des secours prompts & convenables.

La suette est, par sa vivacité, de l'espece des maladies qu'on nomme *aigues*; elle est cruelle par les accidens terribles qui l'accompagnent, & maligne par la façon cachée dont elle agit le plus souvent, & par le danger qui l'accompagne.

On meurt de cette maladie quelquefois dans les vingt-quatre heures qu'on en est pris: M. Boyer a vû des malades qui sont morts, n'y ayant que quinze heures qu'ils étoient pris de la suette; le plus souvent cependant on n'en meurt que le 3 ou le 5, mais au plus tard le 7: communément on n'en meurt point après le septième jour de la maladie.

Quoique la suette se soit fait sentir en Picardie dans toutes les saisons, cependant elle y a été plus commune & plus dangereuse en été que dans tout autre temps: elle y a parcouru également les villes & les campagnes.

Elle prend, sans distinction de sexe, & les plus robustes n'en sont pas à couvert; au contraire elle paroît d'autant plus violente, que les sujets qu'elle saisit sont plus forts: cette maladie semble épargner les vieillards, & encore plus les enfans; & on ne l'a point vû attaquer des personnes infirmes.

On n'est pas exempt de la suette pour en être réchappé; on a vû des personnes qui en ont été repris plusieurs années de suite; &, ce qui est encore plus singulier, c'est que ce retour de la maladie se faisoit chaque année, dans le mois où elle avoit pris la première fois. Il y en a eu qui, échappés de cette dangereuse maladie,

maladie ont ensuite été sujets pendant des mois, & même pendant une année entière, à avoir des sueurs la nuit dans leur lit; & ces sueurs étoient avec de petits boutons qui disparoissoient par le plus petit froid, en sortant du lit.

La suette n'est annoncée par aucun signe avant-coureur; comme le sont la plupart des autres maladies; elle prend subitement & avec la plus grande force, les malades sont saisis d'une violente douleur de reins & d'estomac avec pesanteur, ils sont agités en même temps par un tremblement de tout le corps qui est un frisson convulsif, ils ont une difficulté de respirer qui les force souvent de soupirer, ils sont dans un abattement général, & ils sentent un grand embarras dans la tête, ils ne peuvent prendre de sommeil, ils ont tout le corps brûlant avec une moiteur âcre; cette moiteur est suivie aussi-tôt de sueurs abondantes, bien-tôt il leur survient des inquiétudes douloureuses, & il paroît en même temps à la peau de petits boutons rouges, qui sont ronds, de la grosseur de graine de moutarde; ils sont souvent semblables à ceux d'un érysipèle, & quelquefois à de la rougeole: lorsque la maladie est parvenue à ce degré, la transpiration du malade sent l'urine corrompue; il a le visage enflammé, les yeux extraordinairement étincelans & noirs; alors le malade paroît être comme frappé de la foudre, il tombe dans un délire & dans un assoupissement mortels.

Cette cruelle maladie s'est le plus souvent montrée telle que je viens de la décrire, mais elle n'a pas attaqué de la même façon tous ceux qui en ont été malades; il y en a auxquels les boutons ne sont sortis que le second jour, & même il y en a d'autres auxquels ils ne sont sortis que le troisième: lorsque le malade doit en guérir, ces boutons blanchissent le septième jour, & après ce temps ils deviennent farineux.

Les malades de la suette ont la langue humide comme en santé, quoiqu'ils aient une soif extrême; quelquefois cependant ils l'ont sèche & noire; on leur trouve le pouls fréquent & mou; souvent ils sont incommodés de nausées: quelquefois ils urinent beaucoup, quelquefois peu, & leur

urine est crue dans le temps même qu'elle est en petite quantité. Quelques-uns crachent du sang ou saignent du nez, & le saignement de nez est quelquefois si abondant, que les malades en tombent en foiblesse, & la plupart des personnes du sexe attaquées de la suette ont leurs règles hors du temps ordinaire.

Les évacuations qui se font d'elles-mêmes, & qui soulagent dans les autres maladies, ne font qu'augmenter celle-ci; le ventre y est quelquefois libre, & quelquefois il ne l'est point.

La fièvre n'est pas également violente dans tous les malades, mais elle est sans règle dans tous, soit qu'elle soit plus forte, soit qu'elle le soit moins; & lorsque la fièvre est moins forte, le malade n'en est pas moins en danger: on peut dire que dans cette maladie *omnia tuta timenda*. On a vû quelques-uns de ces malades de la suette, qui avoient peu de fièvre le matin, à qui la sueur n'avoit point cessé, & dont les boutons continuoient de paroître: ces malades n'avoient point de mal-aise intérieur, ni de chaleur extraordinaire, ni de tréssailemens dans les tendons qui annonçassent du délire; cependant ils ont été pris tout d'un coup d'une phrénésie avec une ardeur violente, le visage enflammé & les yeux étincelans: ils sont tombés aussi-tôt dans un assoupissement dans lequel ils sont morts en peu d'heures.

La suette laisse l'impression de son caractère dans ceux qui en ont été guéris: ils doivent encore l'appréhender lorsqu'ils sont malades d'une autre maladie, si elle est inflammatoire, ou si elle vient d'un trop grand mouvement des fluides du corps: quelquefois le malade paroît être tiré de la maladie ordinaire, & il est prêt d'entrer en convalescence, lorsque la suette le saisit & l'enlève. Dans ce cas il est plus facile au Médecin de la prévoir que de la guérir; car lorsque dans un pays où règne la suette, il voit que le malade qui vient de guérir de la fièvre, de la pleurésie, ou d'une autre maladie inflammatoire, a le sang disposé à se dissoudre, & qu'il lui voit des sueurs extraordinaires, il doit craindre la suette

pour son malade, & il doit travailler à la prévenir.

Lorsque la suette survient à une autre maladie, les boutons sont moins rouges, & ils blanchissent plus promptement que lorsque la suette n'a point été précédée par une maladie ordinaire.

Tous les Médecins, & particulièrement M. Bellot *, Médecin de la Faculté, qui a traité pendant plusieurs années en Picardie, cette maladie épidémique, la caractérisent de fièvre putride, qui est plus ou moins inflammatoire.

M. Boyer, Médecin de la généralité de Paris, qui a été chargé par le Gouvernement de traiter la suette qui a régné dans les environs de cette ville, dit qu'elle n'est point contagieuse : il a observé qu'elle reste dans un même lieu, sans se communiquer. M. Bellot avoit aussi remarqué qu'elle reste quelquefois constamment dans un même endroit, sans gagner dans le voisinage.

On peut distinguer la suette en benigne & en maligne; les sueurs sont critiques dans la suette benigne, & elles sont accidentelles dans la maligne : les sueurs qui ne sont point critiques, qui sont seulement un accident à la maladie lorsqu'elle est maligne, ne doivent point être entretenues; & au contraire, les sueurs qui sont critiques dans la suette benigne, en sont souvent seules la guérison : alors ces sueurs sont abondantes, & quelquefois sans interruption, pendant environ sept jours. Ces malades, pour guérir, n'ont besoin presque que de leur lit, du régime, de la tisane, quelquefois dans les premières heures de la maladie, d'une saignée, & enfin de la purgation lorsque les sueurs commencent à diminuer, ce qui arrive vers le sixième jour de la maladie.

Dans la suette maligne, on fait vomir tout d'abord : on y emploie aussi les lavemens & les potions acides, pour réprimer le gonflement du sang, & en retenir les principes qui s'exaltent & se corrompent : les acides y agissent aussi comme toniques.

Souvent la saignée y est nécessaire pour diminuer la trop grande quantité du sang qui est gonflé, & même quelquefois

* Il a fait & soutenu à Paris en 1733, une Thèse qui a pour titre, *An febris putrida Picardis suette dicta sudorifera.*

pour affoiblir le malade dans le commencement de la maladie, parce que, comme je l'ai déjà dit, cette maladie est plus forte dans ceux qui sont plus forts.

L'expérience a fait connoître aussi que les absorbans alkalis terreux étoient fort utiles dans cette maladie; ce qui donne lieu de soupçonner qu'elle a encore pour cause un acide volatil, que ces absorbans enveloppent. On ne doit pas faire difficulté d'admettre cet acide dans le sang de ces malades où on découvre en même temps un alkali urineux, puisqu'on voit quelque chose de semblable dans certaines eaux minérales, où le bitume empêche l'acide & l'alkali d'agir l'un sur l'autre. On peut dire aussi que l'acide & l'alkali dans le sang des malades de la suette, sont séparément enveloppés d'une matière grasse très-fine, qui les empêche de se joindre immédiatement.

Il a aussi régné à Paris dans le même temps, une fièvre continue, dont les malades avoient les yeux noirs & étincelans, des sueurs extraordinaires & des redoublemens ou accès de fièvre qui ne revenoient pas tous les jours dans ce mois de Juillet, comme dans les mois précédens: les redoublemens de ces fièvres revenoient de deux jours l'un; de sorte que cependant, ces redoublemens ou accès avançaient plus encore que n'avançoient ordinairement les accès des fièvres tierces ordinaires: ceux de la fièvre dont nous parlons, avançaient quelquefois de 12 heures; & lorsqu'ils étoient prêts à éclater, & plus encore dans le temps de leur force, il s'élevoit sur la peau des ampoules semblables à celles qui se forment par la piqûre d'ortie; & le reste de la peau étoit garni de taches rouges irrégulièrement rondes, qui avoient environ 3 lignes de diamètre: ces taches & ces boutons causoient une demangeaison qui donnoit de l'insomnie, & une inquiétude difficile à supporter.

Il s'est présenté à l'Hôtel-dieu en Juillet, 1203 malades: il y en avoit le premier de ce mois 2608.

Quoiqu'il y ait eu en Juillet beaucoup de malades, il n'y est mort que 1171 personnes, savoir, 592 hommes, & 579 femmes.

Il est né pendant ce mois 1702 enfans, savoir, 899 garçons, & 803 filles. Il y a 1449 de ces enfans qui sont légitimes; & 253 trouvés.

A O U S T.

Dans les huit premiers jours d'Août, le vent a été nord & nord-est, comme dans les derniers jours de Juillet. Le baromètre étoit pendant ce temps à 28 pouces, & le 9 du mois il est descendu à 27 pouces $\frac{1}{2}$; alors le vent est devenu ouest. Le 10, il a été sud-ouest, & il n'a cependant point plu à Paris; mais il a plu ce jour-là en Picardie, à 12 lieues de Paris. Quoiqu'il ne pleuve pas dans un lieu, la constitution de l'air peut y être, par communication, à peu près comme s'il y pleuvoit, lorsqu'il pleut dans le voisinage.

Au reste l'air a été sec pendant le mois d'Août: le vent y a fort varié; il a été le plus souvent ouest approchant du sud.

Le thermomètre a monté à 25 lignes $\frac{1}{2}$ le 27 d'Août, qui a été regardé à Paris comme le jour le plus chaud de ce mois.

Il y a eu à Malthe le 25, jour de saint Louis, un tremblement de terre; les nuages y venoient du nord, du nord-est, & du nord-ouest; cependant le vent qui étoit plus proche de la terre, étoit sud. Le ciel, en cette île, paroïssoit couvert ce jour-là.

M. Molin, Médecin consultant du Roi, m'a dit que les maladies qu'il a vûes pendant ce mois d'Août, étoient des fièvres malignes, des fièvres avec sueurs, & des fièvres avec enflures.

J'ai observé que presque toutes les fièvres qui ont régné pendant ce mois, ont été avec embarras & douleurs de tête; & qu'elles ont presque toutes porté à la peau, en sueurs ou en boutons. M. Vernage m'a confirmé cette observation.

Dans le commencement d'Août, il y a eu des fièvres éphémères, ou continues simples, qui n'ont duré qu'un jour, quelquefois deux ou trois jours.

Il y a aussi eu des fièvres continues, qui ont été d'une

plus longue durée, & qui étoient compliquées; ces fièvres étoient presque toutes avec éruption à la peau, en grandes taches rouges, comme dans les fièvres qu'on nomme *fièvres rouges*: le deuxième ou le troisième jour de la maladie, il se formoit de petits boutons rouges, vers le milieu des taches de la peau; & le tout étoit avec demangeaison. La rougeur de la peau commençoit à diminuer, lorsque ces boutons commençoient à se former; cependant il restoit des taches rouges aussi long-temps qu'il restoit des boutons, & le tout étoit accompagné de sueurs.

On a vû des malades de ces fièvres continues, qui n'ont point eu de taches rouges, ni de boutons au corps, mais seulement des espèces d'enflures aux extrémités, ou bien les taches rouges du corps se dissipoient lorsque ces enflures se formoient aux extrémités; & ces enflures étoient semblables à celles que causent des piqûres d'ortie, mais elles étoient beaucoup plus grosses, & avec une grande demangeaison.

Les malades qui avoient ces enflures aux extrémités, se plaignoient d'un embarras douloureux de la tête, accompagné d'assoupissement & d'une grande agitation; au lieu que ceux qui avoient des taches rouges & des boutons au corps, étoient sans assoupissement, l'embarras de la tête étoit moindre, & ces malades n'étoient pas si agités. Je crois que le sang se portoit dans ceux-ci, aux membranes du cerveau; & j'ai observé qu'ils avoient les yeux rouges: les malades qui avoient des enflures aux extrémités, n'avoient pas de même les yeux rouges, quoiqu'ils eussent la tête plus embarrassée encore, parce que vrai-semblablement c'étoit dans le cerveau même, de ceux-ci, que le sang étoit en trop grande quantité, & dans un mouvement qui n'étoit pas naturel.

Quoi qu'il en soit, ces malades guérissoient tous par les saignées du pied, & par les apozèmes faits avec les feuilles de pissenlit, de bourroche, de cerseuil & de scolopendre, auxquels on joignoit les purgations de temps en temps.

Il y a eu encore d'autres sortes d'éruptions à la peau,

que quelques Médecins ont regardées comme des petites véroles manquées : on a vû aussi dans ce temps, des petites véroles réelles.

Les fièvres continues avec douleur de tête, qui étoient sans éruption à la peau, & seulement avec sueurs, dégénéroient plus aisément en fièvres malignes, que celles qui étoient avec des taches ou des boutons au corps.

Il y a eu à la campagne, aux environs de Paris, beaucoup de ces fièvres avec douleurs de tête, sans éruption à la peau ; & on attribuoit ces maladies à des coups de soleil, parce qu'effectivement l'ardeur du soleil a été extraordinaire pendant ce mois, sur-tout les 10, 18, 19, 20 & 21.

Ces douleurs de tête des gens de la campagne, prenoient par accès ; ces accès duroient environ une heure, & ordinairement il y avoit aussi une heure d'intervalle d'un accès à un autre.

Le visage du malade ne changeoit pas dans le temps des accès, il conservoit son teint ordinaire ; cependant les muscles du visage paroissoient être en contraction, & il découloit des larmes des yeux.

Les saignées du pied, & l'usage des serviettes mouillées d'eau tiède, avec lesquelles on enveloppoit la tête du malade, guérissoient fort facilement ces maladies.

J'ai vû de ces malades qui, n'ayant point été secourus, étoient à l'agonie, & auxquels il s'étoit fait à la peau une éruption de boutons, comme des grains de millet ; & cette éruption se faisoit environ vingt-quatre heures avant leur mort.

Il y a aussi eu à Paris pendant le mois d'Août, des fièvres intermittentes, qui étoient ou quotidiennes, ou double-tierces, ou tierces. Ces fièvres prenoient par un froid, & souvent les malades avoient du délire & une grande agitation dans le fort des accès ; ces fièvres intermittentes me paroissoient tenir en cela, de la nature des fièvres continues qui régnoient dans le même temps : j'ai encore observé quelques-unes de ces fièvres intermittentes, étoient avec

douleur au côté de la poitrine ; les malades de ces fièvres, se plaignoient d'avoir le cœur chargé, & ils avoient une petite toux, sur-tout dans le temps du froid & de l'accès : ces fièvres ont cédé aux remèdes ordinaires, aux saignées du bras & du pied, aux vomitifs, aux purgatifs & au quinquina.

Quelques-uns des malades de ces fièvres, s'étant plaint d'aigreurs, je leur ai donné du corail & des yeux d'écrevisses qui ont adouci ces aigreurs, & qui en même temps ont guéri la fièvre ; c'est ce qui m'engagea à conseiller dans la suite aux autres malades de cette fièvre, même à ceux qui n'étoient point incommodés d'aigreurs, le corail & les yeux d'écrevisses mêlés avec du quinquina : pour quelques-uns de ces malades, j'ai fait joindre au quinquina des coquilles d'œufs préparées ; un de ceux auxquels je faisois prendre le quinquina avec les coquilles d'œufs, me dit qu'après chaque prise, il sentoit un calme & une fraîcheur agréable se répandre par-tout son corps.

Il y a aussi eu pendant ce temps quelques douleurs de colique ; & ceux qui en étoient incommodés, ressentoient quelquefois des douleurs de rhumatisme sur une des cuisses ou sur une hanche ; & les excréments de ces gens-là, étoient glaireux & moulés plus menus qu'à l'ordinaire.

Enfin, dans les derniers jours du mois, plusieurs personnes ont été prises de dévoiemens.

Il est entré à l'Hôtel-dieu pendant le mois d'Août, 1372 malades ; il y en avoit le premier jour, 2509.

Il est mort à Paris pendant le mois d'Août, 1286 personnes, savoir, 706 hommes, & 580 femmes.

Il y est né 1915 enfans, 969 garçons, & 946 filles : de ces 1915 enfans, il y en a 1649 reconnus, & 266 trouvés.

Et il y a eu dans ce mois, 297 mariages.

S E P T E M B R E.

Le mois de Septembre a été, cette année 1747, sur-tout les premiers jours, aussi chaud & aussi sec que l'est ordinairement le mois d'Août.

Dans

Dans les premiers jours de Septembre, le vent est venu du sud, & le ciel a été très-serein. Il y a eu alors beaucoup de dévoiemens bilieux, avec des douleurs de colique; & il y a aussi eu dans le même temps, de simples ténésmes.

La nuit du 4 au 5 le vent a changé du sud à l'est, & il a continué de faire chaud jusqu'au 6 à midi, que l'air s'est un peu refroidi par un grand vent de sud-ouest: le soleil a cessé de luire, & il y a lieu de croire qu'il a fait alors de l'orage dans les environs de Paris; l'air y faisoit, même sur l'odorat, l'impression qu'il y fait lorsqu'il tombe de la grêle, & il sembloit qu'il alloit pleuvoir; cependant il n'a plu que la nuit suivante, & le vent est tombé avec la pluie. M. du Hamel marque dans son journal, qu'il tonna ce jour-là à Pluviers, qui est environ à 20 lieues de Paris.

Le ciel a, depuis ce temps, été presque toujours couvert pendant ce mois, quoique la chaleur soit revenue comme auparavant, & qu'il n'ait plu que rarement, & en petite quantité.

On a commencé alors à voir des dysenteries, sur-tout parmi les enfans: il a continué d'y avoir beaucoup de personnes incommodées par des mouvemens de bile dans les entrailles.

Depuis ce temps, le baromètre a presque toujours été à 27 pouces & demi; & il y est resté tout le mois, quoique le temps fût assez beau.

Le vent a presque toujours été sud-ouest, & il n'a point amené de pluie, comme il fait ordinairement: le 10, le vent ayant été pendant quelques heures nord-est, la sécheresse a augmenté; & l'air a été frais pendant que le vent est venu de ce côté-là.

Depuis ce temps, il y a eu des rhumes & des maux de gorge, mais en moindre quantité que dans le mois précédent: le gargarisme de M. de Jussieu, qui est composé avec l'eau de joubarbe, le kermès, le sirop de mûres & l'eau de vie, est de tous les gargarismes celui qui a le mieux réussi dans ces maux de gorge.

Le 13, le vent étant venu du sud, & ensuite du sud-est, & étant retombé presque aussi-tôt au sud-ouest, où, comme je l'ai déjà dit, il a presque toujours été; pendant ce mois il y a eu des apoplexies.

Le 15 & le 16, il a plu: le 17 l'air étoit sec, quoique le vent continuât d'être sud-ouest; le soleil a lui ce jour-là, & le baromètre est un peu descendu.

Le 21, le vent étoit nord-est, & cependant il faisoit plus chaud que la veille où le vent étoit à l'est; il a tonné le 21, & il y a eu des éclairs toute la soirée de ce jour-là: le vent fut le soir sud-ouest pendant quelques heures, & ensuite nord, où il est resté le lendemain, & il a plu; mais il a paru que le vent de nord rendoit l'air plus sec, que la pluie ne le rendoit humide.

Il y a eu dans ce temps des fièvres putrides qui devoient dangereuses lorsqu'elles n'étoient pas bien traitées dans le commencement: ces fièvres étoient avec redoublement, sans frisson; on les guérissoit plus aisément qu'on ne guérit ordinairement ces sortes de fièvres, lorsqu'après avoir fait à propos, dans le commencement, les remèdes généraux, on employoit le quinquina purgatif.

On a vû aussi les mêmes maladies à la campagne des environs de Paris, & elles y ont même été plus communes, surtout à Montargis, où elles étoient accompagnées de sueurs excessives, & de violentes douleurs de tête: quelques-uns de ces malades n'ayant pas été saignés du pied, sont devenus fous.

Il est entré à l'Hôtel-dieu, en Septembre, 1787 malades; il y en avoit le premier de ce mois, 2625.

Quoiqu'il y ait eu un peu moins de malades pendant le mois de Septembre, qu'il n'y en a eu dans chacun des trois mois précédens, cependant il y est mort beaucoup plus de monde: le nombre des morts de ce mois, monte à 1636, savoir, 867 hommes, & 769 femmes.

Et par une espèce de compensation, pour ainsi dire, il est né aussi plus d'enfans pendant ce mois: le nombre des

enfans nés pendant le mois de Septembre, est de 1856, savoir, 966 garçons, 890 filles. Il y a eu 1575 enfans reconnus, & 281 trouvés.

Il s'est fait pendant ce mois, 309 mariages.

OCTOBRE.

Dans les premiers jours d'Octobre, le vent est presque toujours venu de l'ouest & du sud-ouest, cependant l'air a pendant tout ce temps, été sec : le baromètre marquoit le temps serein, il étoit aux environs de 28 pouces : le 9, le vent a cessé de venir du sud-ouest, il est venu du nord, & il a plu ce jour-là. Le lendemain, le vent ayant recommencé à souffler du sud-ouest, l'air est redevenu sec & plus chaud.

Peu de personnes sont tombées malades dans le commencement de ce mois : il n'y avoit de malades dans ce temps, que ceux qui n'étoient pas encore guéris des maladies dont ils avoient été pris le mois précédent, savoir, des dysenteries & des fièvres, qui étoient avec assoupissement & sueurs. M. Macquer m'a confirmé cette observation.

Le 12 Octobre, le baromètre étoit à 28 pouces 2 lignes : vers la moitié de ce mois, il a commencé à y avoir des brouillards le matin ; & il a quelquefois gelé la nuit.

On a vû dans ce temps des fièvres putrides, qui étoient avec des élevûres à la peau, des sueurs & de l'assoupissement : le sang qu'on tiroit aux malades de ces fièvres, étoit rouge, tel qu'il est souvent dans les fièvres malignes ; & il s'est fait quelquefois à la suite des fièvres de ce mois, une enflure par le dépôt de l'humeur sur une des cuisses du malade.

Le 16, le vent étoit sud-ouest, & le baromètre est resté au serein, quoique l'air ait été fort humide, & qu'il ait beaucoup plu ce jour-là : le lendemain 17, le mercure monta à 28 pouces 2 lignes $\frac{1}{2}$, mais il avoit cessé de pleuvoir, & le temps étoit beau ; en général, le temps a été serein pendant le mois d'Octobre, & j'ai observé que les vents de nord, qui ordinairement sont froids & secs, ont été doux pendant ce mois.

Il y a eu dans ce temps des dévoiemens, qui dans plusieurs malades sont revenus quelques jours après avoir été guéris ; ces dévoiemens étoient catharreux, souvent ils commençoient par des rhumes de cerveau, & ces rhumes se dissipoient lorsque le dévoiement avoit lieu : dans quelques-uns de ces malades, le rhume recommençoit lorsque le dévoiement étoit arrêté.

Il y a aussi eu vers la fin d'Octobre, des fièvres qui prenoient irrégulièrement par des frissonnemens ; ces fièvres étoient toujours accompagnées de grandes douleurs par tout le corps : lorsque l'humeur qui causoit ces douleurs, sortoit par la peau, en boutons ou en sueurs, les douleurs se dissipoient ; & lorsqu'au contraire ces boutons & ces sueurs cessent de paroître, les douleurs reprenoient, ce qui prouve que ces éruptions n'étoient point une maladie de la peau, qu'elles étoient un accident de la maladie, dans laquelle l'humeur se dépoisoit naturellement à la peau. Ces dépôts dont je viens de parler, & qui se font plus communément à la cuisse, à la suite des fièvres du commencement du mois, venoient vrai-semblablement de la même humeur, lorsqu'elle ne s'étoit pas portée totalement à la peau, en boutons ou en sueurs.

On voit quelque chose d'analogue à ceci dans la rougeole & dans la petite vérole, où les malades ont presque toujours de grandes douleurs dans les membres avant que l'éruption se soit faite à la peau, après laquelle ces douleurs cessent.

Quelques-unes de ces fièvres d'Octobre, & les douleurs qui les accompagnoient, ont cédé aux saignées & aux purgations réitérées ; ce qui paroît favoriser le sentiment de ceux qui croient qu'on peut emporter par les glandes des intestins les humeurs qui se portent à la peau, & même celle qui fait la petite vérole ; de sorte que si on ne peut pas garantir de cette maladie, on peut du moins en diminuer considérablement la matière par les évacuations ; & l'expérience apprend que la purgation est le moyen le plus efficace pour

prévenir les mauvaises suites de la petite vérole, qui sont ordinairement des dépôts.

Il est entré à l'Hôtel-dieu, pendant ce mois, 1878 malades : il y en avoit, le premier jour, 2791.

Quoiqu'il n'y ait pas eu extraordinairement de malades pendant le mois d'Octobre, il y est cependant mort 1526 personnes, savoir, 796 hommes & 730 femmes.

Il est né beaucoup d'enfans pendant ce mois : le nombre en monte jusqu'à 1949, savoir, 1642 légitimes, & 307 enfans trouvés; le nombre des garçons est de 974, & celui des filles de 975.

Il s'est fait à Paris dans le mois d'Octobre, 371 mariages:

N O V E M B R E.

Le temps a été moins pluvieux & moins venteux en Novembre 1747, qu'il ne l'est ordinairement dans cette saison : le baromètre a le plus souvent été à 27 pouces 9 lignes; le 16, il a été à 28 pouces 4 lignes.

Le vent qui a dominé pendant ce mois, a été celui de l'ouest : il a paru que les vents de nord n'ont pas été plus froids dans ce mois, que ne l'a été celui d'ouest; ce qui peut venir de ce que le vent de nord tomboit presque aussi-tôt après s'être élevé, & il ne lui succédoit point d'autre vent : il n'y avoit quelquefois point de vent du tout en l'air pendant environ vingt-quatre heures; cependant les girouettes dénotoient le vent nord, parce qu'elles étoient restées où le dernier vent, qui avoit été nord, les avoit tournées.

Le ciel a plus souvent été couvert de nuages, qu'il n'a été clair & serein; le temps a été en Novembre tel que Sydenham le dit être propre à occasionner la petite vérole, aussi y en a-t-il eu beaucoup dans ce mois; & elle a été bénigne & de l'espèce qu'on nomme *discrète*.

Le 7, le vent ayant changé de l'est au sud, il s'est fait des fontes subites d'une pituite qui tomboit de la tête sur la poitrine, & qui causoit des catharres suffocans qui étoient avec fièvre : ces fontes ont aussi produit de fausses pleuréties.

J'ai vû dans ce mois de Novembre quelques malades d'une fièvre singulière & très-dangereuse; cette fièvre étoit intermittente, mais le retour des accès n'en étoit pas réglé; il y avoit quelquefois plusieurs accès en un même jour, & souvent les malades étoient plusieurs jours sans en ressentir: les accès prenoient par un froid, & ordinairement ce froid étoit avec frisson.

Ces fièvres résistoient opiniâtrément au quinquina donné le plus méthodiquement: les coquilles d'œufs & les autres absorbans n'y réussissoient pas mieux; il paroïssoit même que ces fièvres s'irritoient par l'usage du quinquina, des apozèmes & des autres remèdes.

Les malades de ces fièvres avoient la bouche extrêmement mauvaise, leur salive étoit épaisée & amère, les délayans & les purgatifs ne diminueoient point ces accidens, il le faisoit un flux de bile qui étoit comme de la lie d'huile: souvent, sur-tout le soir, les malades vomissoient de la bile; & l'émétique ne les faisoit jamais vomir, il les purgeoit par bas, & les purgations ne les soulageoient point.

Il y a aussi eu vers la fin de Novembre des fièvres putrides qui prenoient par une courbature avec pesanteur & douleur de tête. M. Vernage m'a dit qu'il a vû dans ce temps beaucoup de ces fièvres. Les vésicatoires, après les saignées du pied & après les évacuations procurées par l'émétique, ont souvent réussi pour guérir ces fièvres, parce que l'accident principal étoit une affection comateuse.

Il est entré à l'Hôtel-dieu en Novembre, 1643 malades: il y en avoit, le premier du mois, 2927.

Il est mort en Novembre 1394 personnes, savoir, 717 hommes, & 677 femmes.

Il est né pendant ce mois 1773 enfans, savoir, 947 garçons & 826 filles; de ce nombre il y en a eu 1507 reconnus, & 266 trouvés.

Il s'est fait pendant ce mois, 452 mariages,

Il n'y a point eu de mois si humide que celui de Décembre, la hauteur de l'eau de pluie tombée dans ce mois, a été de 22 lignes $\frac{1}{5}$, le vent y a presque toujours été sud, sud-ouest, & ouest : le 12 & le 13, il a été très-violent.

On a remarqué dans les jardins de cette ville, que les feuilles des arbres ne sont pas toutes tombées cette année, & que même il en a repouffé de nouvelles dans ce mois.

Le temps a été plus doux pendant ce mois, qu'il ne l'est ordinairement dans cette saison; cependant, le 6 il y a eu du verglas, le vent venant du nord; & trois jours après, le vent étant ouest, il a tombé de la neige, mais en petite quantité.

Le baromètre a le plus souvent été pendant ce mois entre 27 pouces & 27 pouces $\frac{1}{2}$; il a cependant monté le 2 Décembre à 28 pouces 7 lignes.

On a encore vû dans le commencement de Décembre de ces fièvres putrides qui ont été fort communes dans les derniers mois de cette année, & dans lesquelles la purgation réussissoit singulièrement. M. Guettard a fait la même observation dans ce mois de Décembre.

Il y a eu dans le même temps beaucoup de malades de douleurs vagues très-violentes dans les parties supérieures du corps, & on a vû aussi des maladies de la peau.

Il y a apparence que ces différentes maladies qui régnoient dans le même temps, ont été causées par la même humeur : les malades de la fièvre putride étoient pris de la même façon que l'étoient les malades de douleurs vagues; les uns & les autres ressentoient une espèce de courbature très-douloureuse, sur-tout au cou & aux parties extérieures de la tête.

Les malades de fièvre putride auxquels il est sorti des boutons à la peau, ont été délivrés dans ce même temps du danger où ils étoient : les accidens de la maladie ont disparu, & la fièvre est tombée, lorsque les boutons ont paru.

Les malades de douleurs vagues en ont de même été

600 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
délivrés, lorsqu'il leur est sorti à la peau des boutons ou
de petits abcès.

Vers la moitié du mois, il n'y avoit presque point de
malades, cependant on voyoit encore quelques dysenteries,
dont il y a toujours eu quelques-unes depuis le mois d'Août.

A la fin du mois, il y a eu des fontes subites d'eaux par
la bouche, & quelques fluxions érépispléateuses. On a vû aussi
dans les derniers jours du mois, des apoplexies violentes,
dont les malades mouroient en peu de jours, même de jeu-
nes gens, ce qui n'est pas ordinaire.

Il s'est présenté, en Décembre, à l'Hôtel-dieu, 1453 ma-
lades : il y en avoit, le premier de ce mois, 3009.

Il est mort pendant ce mois de Décembre, 1440 per-
sonnes, savoir, 783 hommes, & 657 femmes.

Et il y est né 1684 enfans, savoir 827 garçons &
785 filles. De ce nombre, il y en a eu 1429 reconnus
légitimes, & 255 trouvés.

Il ne s'est fait à Paris, dans tout le cours du mois de Dé-
cembre, que 95 mariages.

R É C A P I T U L A T I O N .

En général, cette année a été plus humide que sèche : la
quantité d'eau de pluie en hauteur qui est tombée à Paris
dans le cours de 1747, est de 15 pouces $\frac{2}{3}$ de ligne; savoir,
6 pouces 7 lignes $\frac{2}{3}$ dans les six premiers mois, & 8 pouces
5 lignes dans les six derniers.

L'été & l'hiver ont été plus humides que le printemps &
que l'automne, à raison de ce que le sont ordinairement ces
saisons; & même l'automne a été sèche, tempérée, & très-
belle.

Il n'y a point eu cette année d'ouragans dans les équinoxes,
comme il a coûtume d'y en avoir.

Le printemps a été tempéré à l'ordinaire, & il y a eu
moins de malades dans cette saison, qu'il n'a coûtume d'y
en avoir : le nombre des morts y a cependant été plus grand
que dans aucune autre saison.

L'hiver

L'hiver a été extraordinairement doux : M. du Hamel a remarqué que le 25 de Janvier, on voyoit encore des feuilles vertes aux amandiers & aux pommiers. Il y a eu beaucoup de malades pendant l'hiver, & le nombre des morts y a paru proportionné à celui des malades.

L'été a été le temps de cette année où il y a eu le plus de malades, & cependant ç'a été la saison où il est mort le moins de monde.

En automne au contraire, il y a eu plus de morts à proportion, & moins de malades.

Il y a eu plus de morts & moins de malades les six premiers mois de l'année, que les six derniers : le nombre des morts dans les six premiers mois a été de 9274, & il n'a été que de 8453 dans les six derniers.

Il est né aussi plus d'enfans les six premiers mois que les six derniers : il y en a eu 10936 les six premiers mois, & 10879 les six derniers.

Dans tous les mois de cette année, il est mort plus d'hommes que de femmes, à l'exception du mois de Juin, où il est mort plus de femmes que d'hommes : il y est mort 614 femmes, & seulement 569 hommes.

Il est né cette année presque autant de filles que de garçons : savoir, 11071 garçons, & 10744 filles. Le nombre des garçons est à celui des filles, à peu près, comme 29 est à 28.

M. de Parcieux, de cette Académie, rapporte dans son *Essai sur les probabilités de la durée de la vie humaine*, une supputation faite à Paris dans la paroisse de saint Sulpice, de 30 années consécutives, où il est né 24 garçons pour 23 filles; & une autre supputation faite pendant 82 ans de suite à Londres, où il est né 18 garçons pour 17 filles: de sorte qu'on peut dire qu'en Europe, communément, il vient au monde plus de garçons que de filles.

Le mois de Juillet a été celui de l'année où il est mort moins de monde : il n'y est mort que 1171 personnes. Et au contraire, il en est plus mort en Avril que dans aucun autre mois : il y est mort 1889 personnes.

Le mois d'Octobre est celui de l'année où il est né plus d'enfans : leur nombre monte en Octobre, à 2049. Et au contraire, le mois de Juin est celui où il en est moins né : leur nombre ne va en Juin, qu'à 1632.

Le temps de l'année où il soit mort moins d'hommes, a été en Juin, où il n'en est mort que 569 ; au lieu qu'en Avril, il en est mort 1061 ; & c'est le mois de l'année où il en est mort le plus.

Le mois de Mars est le temps de l'année où il soit né plus de garçons : il en est né dans ce mois 1003. Et au contraire, le temps où il est né moins de garçons, c'est en Juin où il n'en est né que 826.

Le temps où il est mort moins de femmes a été en Juillet : il n'y en est mort que 579. Et au contraire, il est plus mort de femmes en Avril que dans aucun autre mois : il en est mort 853.

Il est plus né de filles en Janvier qu'en aucun autre mois de l'année : il y en est né 976. Et au contraire, le mois où il en est moins né, c'est en Juillet : il n'y en est né que 803.

Il est entré à l'Hôtel-dieu dans le cours de cette année 17958 malades. Le mois où il y en est moins entré, c'est en Juin ; & au contraire, celui où il en est le plus entré, c'est en Octobre.

Il y a eu à Paris beaucoup de malades dans le cours de 1747, & il y est mort, en comprenant les personnes religieuses, étrangères & autres, 18158 personnes ; savoir, 9592 hommes, & 8566 femmes : de sorte que le nombre des morts pendant l'année 1747, a surpassé de 107, celui de l'année 1746, pendant laquelle il y avoit eu 729 morts plus qu'en 1745.

Le nombre des enfans qui naissent chaque année, me paroît excéder à Paris toujours celui des morts dans la même année : il est né 21815 enfans dans le cours de 1747, savoir, 18446 légitimes ou reconnus, & 3369 trouvés.

Il s'est fait à Paris dans le cours de l'année 1747, 4169 mariages ; & le temps où il s'en est plus fait, c'est dans le

mois de Février : il s'en est fait 581; & il ne s'en est fait que 90 en Mars, qui est le mois où il s'en est moins fait.

En 1747, les maladies ont porté à la tête & à la peau, à peu près comme en 1746; cependant elles n'ont pas si généralement attaqué la tête en 1747, qu'en 1746; & elles y ont plus porté en 1747 dans les six derniers mois, sur-tout dans celui d'Août, que dans les six premiers; au contraire, elles y avoient plus porté en 1746 dans les six premiers.

Au reste, il y a eu beaucoup de maladies de la peau en 1747, & cette épidémie s'est répandue en même temps jus- qu'en Amérique : M. Artur, Médecin du Roi & Conseiller au Conseil supérieur à Cayenne, a écrit à M. de la Condamine de cette Académie, qu'il y avoit eu cette année-là, une espèce de rougeole ou de fièvre écarlate, qui avoit commencé dans ce pays à l'orient de Cayenne, & que cette maladie avoit fait périr un très-grand nombre d'Indiens dans l'intérieur des terres, où ils étoient abandonnés à la Nature seule; qu'il en est moins mort dans la Mission de Courou, parce qu'ils y étoient secourus; ce qui prouve à ces esprits superficiels, incrédules à la Médecine, que quoique les hommes meurent aujourd'hui, comme ils mouroient avant qu'ils eussent parmi eux des Médecins, c'est-à-dire, quoique les hommes soient mortels malgré les médecins, ils meurent cependant moins ou plus tard, moyennant la médecine. Mal à propos dit-on, par exemple, qu'on meurt présentement en Russie, comme on y mouroit avant que le Czar Pierre I y eut établi des médecins : la plus légère attention suffit pour montrer la fausseté d'un pareil raisonnement.

L'observation de M. Artur prouve aussi que malgré la distance des lieux & la différence des climats, les mêmes maladies affligent les hommes; ce qui a été de tous les temps, comme on le voit par les livres des épidémies d'Hippocrate; d'où l'on peut conclure qu'il y a en Médecine des règles générales & certaines qui doivent avoir lieu dans tous les temps & dans tous les climats.



TROISIÈME MÉMOIRE

SUR

LES GLANDES DES PLANTES;

Et le second, sur l'usage que l'on peut faire de ces parties dans l'établissement des genres des Plantes.

Par M. GUETTARD.

JE suivrai dans ce Mémoire, l'ordre que j'ai adopté pour le second. Je rapporterai les raisons qui me font séparer des genres qui ont été réunis; j'indiquerai ceux qu'on pourroit faire de nouveau; & je confirmerai, par des exemples de ce que j'ai observé dans quelques genres nouvellement établis, la validité de mes raisons.

Laburnum.
Aubour.

Presque tous les Auteurs systématiques n'ont fait qu'un genre des cytises & des *laburnum* ou aubours. M^{rs} Rivin & Boethaave font, je crois, les seuls qui aient formé ce dernier. Je penserois aussi qu'il pourroit subsister, pour les espèces du moins qui ont les glandes vésiculaires, que j'ai observées dans celle qui est communément appelée *kayan*. Ces glandes sont un peu élevées, & d'un soufre pâle; elles se voient en dessus & en dessous des feuilles. M. Vaillant avoit, dans son herbier, rangé cet arbre avec les faux *acacia*, & y avoit joint le *kinti* des Indiens, ou le bois gris & le cytise de Mariland; le premier ne diffère de celui-ci, que parce que les glandes sont d'un beau jaune soufré, & qu'elles sont d'une couleur d'ambre rougeâtre dans l'autre. Si l'on pensoit donc que l'on pût rétablir le genre d'aubour, je croirois que l'on pourroit regarder ces trois plantes comme des espèces de ce genre, d'autant plus qu'il faut qu'elles aient un rapport assez prochain par la fleur, puisque M. Vaillant les plaçoit sous le même genre. J'y rangerois encore le haricot ou fève purgative, & le bagnaudier de Madras, à feuilles de sensitive,

& qui porte des filiques : le premier a des glandes vésiculaires en une quantité médiocre, & qui ne paroissent point colorées ; celles du second sont rougeâtres. Toutes ces plantes ont des filets, mais toutes n'en ont pas en même quantité : le *kayan* & le cytise de Mariland sont les deux espèces qui en sont le plus chargées ; on en observe sur toutes leurs parties, excepté les pétales & les étamines, & ils y sont en grande quantité ; ils ne diffèrent entr'eux, que parce que ceux du *kayan* sont voir des couleurs aussi variées que celles de la nacre de perle ou de l'arc-en-ciel, au lieu que ceux du cytise de Mariland sont blancs, couleur qui est aussi celle des filets des autres espèces. Le haricot ou fève purgative, m'a paru la plus lisse de toutes, les autres en ont un peu plus sur quelques-unes de leurs parties ; mais la quantité est toujours médiocre, en comparaison de celle que j'ai trouvée dans le *kayan* & le cytise de Mariland : au reste, la figure de ces filets est cylindrique, comme dans les vrais cytises & les faux *acacia*. Le grand nombre des premiers que j'ai examinés, m'empêchera de les nommer ici, il me suffira de dire que j'ai vû presque tous ceux des Instituts, & plusieurs autres qui n'y sont pas rapportés. Comme le nombre des plantes que M. Vaillant rangeoit avec les faux *acacia*, est beaucoup plus petit, je les rapporterai d'autant plus volontiers, que cela pourra engager à examiner s'ils sont réellement de ce genre. Ces plantes sont donc, le faux *acacia* ordinaire ; l'arbre de Malabar qui approche du haricot, qui a les feuilles aîlées, les filiques larges, courtes & qui est monosperme ; le bois angelin ou le sixième *baibaiba* ; l'*acacia* de Madras, à feuilles de buis & à filiques comprimées ; le bois de savonnette bâtard, le second *toulichiba*, & le troisième *caapomonga* : toutes ces plantes ont en général de très-courts filets, & en médiocre quantité : quelques-unes, comme le *toulichiba*, en ont les filiques toutes blanches & drapées ; mais quel que soit leur nombre, je n'ai point vû de glandes vésiculaires.

M. Linnæus semble, dans une note qu'il a faite en parlant du *corindum*, ou pois de merveille, pencher pour que l'on ne

Corindum.
Pois de mer-
veille.

Serjania.
Le Seriane.
Sapindus.
Bois à favon-
nette.
Cururu.

fit qu'un genre de ce dernier, de celui du *sapindus* ou bois à savonnette, & des *serjania*, auxquelles il a déjà réuni celui du *cururu*, & qu'il a nommé *pauullinia*. Suivant mes observations, celui qui en devoit être le plus éloigné, seroit le *cururu* même; je n'ai point vû dans les espèces que j'ai examinées, les glandes vésiculaires de la *serjania* à plusieurs feuilles & à fruit en grappe. Le bois à savonnette, dont les feuilles sont arrangées le long d'une côte ailée ou simple, est aussi garni d'une grande quantité de glandes vésiculaires, qui ne diffèrent de celles de la *serjania*, que parce qu'elles sont plus petites, plus régulières & arrangées avec plus de symmétrie. Ces glandes ne se sont point montrées dans les pois de merveille à grands & petits fruits, mais j'ai aperçû de petits grains brillans, clairs, qui pouvoient suinter de vésicules trop petites pour être aperçûes: je n'ai même vû rien de semblable dans les *cururu*, mais seulement des filets coniques, assez courts, ce qu'ils ont de commun avec les plantes précédentes, & même d'en avoir en médiocre quantité. Les pois de merveille sont ceux qui en ont le plus, toutes leurs parties & surfaces, excepté l'interne des calices, & les étamines, en sont garnies; au lieu que dans les autres plantes, il n'y en a que sur quelques-unes de ces mêmes parties, excepté cependant le *cururu* grim pant, à neuf feuilles, à fruit rouge & en grappe, qui en est pour le moins aussi chargé que les pois de merveille.

Becabunga.
Veronica.
Véronique.

Quoique le rapport des véroniques que l'on a communément appelées *becabunga*, soit très-immédiat par les fleurs avec les autres espèces de véroniques, je penserois cependant, avec M^{rs} Rai, Knaut & Rivin, que l'on devoit former le genre de *becabunga*, d'autant plus que les plantes qu'il renfermeroit, sont entièrement lisses, & qu'elles ont des glandes globulaires, au lieu des filets coniques & articulés & des glandes à cupule, que j'ai remarqués dans les autres véroniques que j'ai observées. Une différence aussi considérable de ce côté, en indique, autant que je puis le soupçonner, quelques-unes dans la fleur: l'on sait déjà que le pétale n'est pas

entièrement le même dans toutes, que les fruits varient aussi pour la figure ; & M^{rs} Rai & Knaut, qui distinguoient les véroniques en trois genres, tiroient leur caractère de la position du pédicule commun des fleurs, par rapport aux autres parties de la plante. Si toutes ces différences se trouvoient réunies dans les *becabunga*, je croirois qu'on les devoit regarder comme suffisantes pour séparer ces plantes des autres véroniques. Je ne dirai pas, pour appuyer ce sentiment, que la saveur que les *becabunga* laissent dans la bouche, est bien éloignée de celle que l'on sent après avoir mâché des véroniques ordinaires. Quoi qu'il en soit, entre plus de trente ou quarante véroniques que j'ai observées, je n'ai trouvé que les *becabunga* qui n'eussent pas les filets & les cupules ; ces parties différoient cependant considérablement en quantité, une espèce en étant beaucoup plus chargée qu'une autre ; mais les moins velues m'en ont toujours fait voir sur quelques-unes de leurs parties. Dans les espèces qui ont le moins de cupules, le bord supérieur de chaque loge du fruit en est ordinairement chargé ; quelques autres en ont les feuilles & les tiges garnies, ou l'une ou l'autre de ces parties. Les glandes globulaires des *becabunga*, s'observent sur le dessus & le dessous des feuilles, & sur les calices ; elles ont de plus les feuilles dentées, & chaque dent finit par un bout épais, qui forme une glande à godet. Je n'ai vu sortir aucune matière de ces dernières glandes, mais j'ai remarqué un point brillant au milieu des autres, que je pense devoir être une goutte de liqueur qui en a transpiré. Les *becabunga* que j'ai vus, sont ceux que l'on a désignés par leurs feuilles longues, oblongues ou étroites.

Outre les véroniques qui sont rapportées dans le catalogue des plantes des environs d'Étampes, j'ai encore examiné plusieurs de celles qui se font dans le corollaire des Instituts, savoir, celles dont on compare les feuilles à celles de la cymbalaire, du *chamædry*s, du lierre terrestre, de la gentianelle, du basilic, ou qui les ont découpées : la première n'est, suivant M. Linnæus, qu'une variété de celle de nos campagnes ; la différence que j'ai trouvée entre ces deux plantes, est que

la nôtre n'a pas sur les fruits les filets de l'autre; mais des espèces de mamelons que j'y ai vûs, ne sont peut-être que ceux qui ont porté ou qui auroient dû porter les filets: au reste ces deux plantes, de même que toutes les autres, ont des filets sur toutes les parties, excepté les pétales & les étamines; j'ai vû les glandes à cupule sur les feuilles & les calices de la véronique à feuilles de lierre terrestre, & de celle qui les a découpées; les autres que j'ai examinées peuvent se considérer du côté de l'arrangement de leurs fleurs, qui forment un épi ou non, ou du côté de leurs tiges, qui s'étendent sur terre ou qui s'élèvent en arbrisseau. Celles des premières que j'ai observées, sont la véronique à larges feuilles reluisantes ou non, ou d'un verd noirâtre; celle qui est à longues feuilles; celle d'Angleterre à feuilles de bugle & velues, celle de Tartarie qui a les feuilles & les tiges blanches, & celle qui est pourpre, droite & rameuse: celles qui s'étendent sur terre sont la véronique dont les feuilles sont longues & larges, celle qui a les feuilles du *teucrium*, la véronique mâle des Pyrénées & à feuilles rondes & velues, celle des Alpes à feuilles de nummulaire, celle de Hongrie qui a beaucoup de tiges, la petite qui vient sur les rochers, & dont les tiges sont nues ou sans feuilles; la plus petite à feuilles de *clinopodium*, qui paroît lisse & qui vient aux environs de Rome; & enfin celle d'Autriche qui a les feuilles découpées. Les véroniques qui s'élèvent en sous-arbrisseau, sont, celle qui vient dans les Alpes, celle de Virginie qui porte ses feuilles deux à deux, trois à trois, & même quatre à quatre ou cinq à cinq; & celle d'Amérique qui a les feuilles de verveine, & qui est rameuse. J'en ai encore examiné quelques autres rapportées dans l'herbier de M. Vaillant, sans nom, ou dont celui qu'elles avoient n'étoit pas bien déterminé: je n'ai pas cherché à lever ce doute, mais je puis dire que, comme toutes celles que je viens de citer, elles avoient les filets & les cupules en plus ou moins grande quantité sur l'une ou l'autre de leurs parties. Les espèces que l'on a en partie désignées par la blancheur ou le velu de leurs feuilles

ou de leurs tiges, sont les espèces qui ont ordinairement le plus de filets coniques & moins de glandes; il est rare de leur en trouver autre part que sur les fruits; ce qui pourroit faire penser souvent, lorsqu'elles n'ont pas ces fruits, qu'elles sont privées de glandes à cupule.

Malgré la différente position du fruit dans les *geum* & les *saxifrages*, M. Linnæus ne fait qu'un genre de ces deux que M. de Tournefort avoit établis sur ce que le fruit porte la fleur dans les premiers, & qu'il est placé au milieu d'elle dans les secondes. J'ai aussi trouvé quelque différence dans les glandes de ces plantes; toutes cependant en ont à cupule sur quelques-unes de leurs parties, & le plus souvent de longs filets coniques & articulés: les feuilles sont dentées, à crénelures ou découpées; chacune de ces divisions est un peu renflée dans les *geum*, mais elle ne s'ouvre point & ne forme pas la glande à godet, au lieu que dans les *saxifrages* elle porte à sa pointe un filet plus ou moins long, & qu'il y a une glande à godet arrondi, placée un peu avant la pointe: il en sort souvent une matière blanche, dure & épaisse; le bord de plusieurs de ces plantes en est comme argenté: je pense donc qu'indépendamment même de la différence considérable des fruits, on pourroit séparer ces deux genres, & leur laisser les noms qu'ils portent depuis long temps.

De tous les *geum* cités dans les Instituts & leur corollaire, celui à feuilles de cymbalaire est le seul que je n'aie pas vû; je ne le connois que par la description que M. de Tournefort en a donnée dans le troisième volume de son Voyage du Levant, page 221; mais je crois cependant qu'il est semblable aux autres par rapport aux glandes & aux filets; le velu du haut des tiges & des branches dont M. de Tournefort parle, n'est, à ce que je crois, formé que par les filets & les glandes à cupule des autres espèces; comme elles, il en a sur ces parties qui en sont aussi le plus communément chargées. M. Vaillant a encore mis au nombre des *geum* le *cotyledon* moyen à feuilles arrondies, la sanicle de montagne dont les feuilles sont à crénelures, & dont le milieu de la fleur est pâle, celle

Geum.
Saxifraga.
Saxifrage.

qui ressemble aux joubarbes, qui a les feuilles à très-petites dents, les fleurs sans taches & ramassées en tête, & celle de Virginie, qui est blanche & qui a les feuilles longues & tronquées. Ces plantes m'ont encore paru ressembler en tout aux autres espèces; les filets & les cupules n'y sont pas beaucoup plus abondans, ni plus rares; le cotyledon & les fanicles ont cependant sur le bord des feuilles un petit liséré blanc, qui pourroit bien être d'une matière semblable à celle de certains saxifrages, ce qui les en rapprocheroit.

On pourroit diviser les saxifrages en trois sections, dont l'une seroit composée de celles qui ont les feuilles entières; dans celle-ci la glande à godet est placée vers le bout de la feuille: la seconde comprendroit les espèces qui sont à feuilles dentées, dont chaque dent est posée obliquement, & finit par un filet court & une glande à godet qui est placée un peu avant l'extrémité: la troisième section contiendrait celles qui sont à feuilles découpées, dont chaque découpure a une glande semblable à celle des autres & posée de même. Les glandes de la première & de la troisième section ne donnent pas ordinairement de matière apparente, mais il en suinte une qui est blanche, dure, & qui se lève par écailles, de celles des plantes de la seconde; au reste quelles que soient ces plantes, soit à feuilles entières, soit à feuilles dentées ou découpées, elles ont des glandes à cupule, ordinairement à pédicule court, & toujours à cupule ronde & pourpre: les espèces de la seconde section sont celles dans la dénomination desquelles on a fait entrer la ressemblance de leurs feuilles avec celles des joubarbes; les espèces de la seconde sont celles que l'on a comparées aux mousses & à des digitations. On trouvera des exemples des unes & des autres dans les Instituts & le corollaire dont j'ai, à l'exception de six ou sept, examiné toutes les espèces qui y sont rapportées.

Cacao. La différente figure des fruits du cacaotier & du *guazuma*.
Cacaotier. avoit paru à M. de Tournefort & au P. Plumier devoir
Guazuma. suffire pour en établir deux genres; les principes de M. Linnæus l'ont conduit à les confondre en un, & il l'a nommé

theobroma, nom qui signifie *nourriture des Dieux*, & que l'excellence de son fruit, que tout le monde connoît, lui a fait imaginer : M. Linnæus paroît même avoir pensé que les tubercules dont le fruit d'une espèce est chagriné, & dont les plus petits sont comme autant d'espèces de trous fermés intérieurement & extérieurement d'une membrane, ne pouvoient contribuer en rien à distinguer ces genres : ceci est tiré d'une note qu'il a faite au *guazuma* dont il parle dans son Ouvrage intitulé le *Jardin de Clifford* : quand il n'y auroit que cette propriété d'avoir ces espèces de trous, que j'appellerois plus volontiers *glandes vésiculaires*, mais qui pourroient cependant n'être que les tubercules qui auroient porté des filets, quand il n'y auroit, dis-je, que cette propriété, je penserois que ces deux genres devroient être séparés ; mais les filets du *guazuma* sont bien différens de ceux du cacaotier ; ce dernier arbre n'a que de très-courts filets coniques, blancs sur le dessous des feuilles & leurs pédicules : ceux du *guazuma* sont autant de houppes dont toutes les parties de cet arbre, excepté les pétales, les étamines, & le stile du pistille, sont couvertes & même drapées : lorsque ces houppes sont tombées des feuilles totalement ou en partie, l'on y voit des points brillans, sans couleur, que je pense être les tubercules qui portoient ces houppes, & qui, à ce que je crois, sont semblables à ceux qui forment les espèces de trous dont M. Linnæus a parlé : je n'ai vû qu'une espèce de cacaotier, & peut-être est-elle la seule que l'on connoisse, & deux espèces de *guazuma* : l'une a les feuilles d'orme & le fruit d'un pourpre noir, l'autre est à feuilles de *chamædrys*, & son fruit est velu ; les houppes sont aussi abondantes dans l'une que dans l'autre, elles sont composées de six, sept, huit filets, & peut-être davantage ; ils m'ont paru plus longs dans la première espèce que dans la seconde.

La canneberge ou *oxyccocus* & le myrtille ou *vitis-idæa* n'ont point entre eux une aussi grande différence du côté des filets que les deux genres précédens : ceux des plantes dont il s'agit sont simplement coniques, & toutes en ont

Oxyccocus.
Canneberge.
Vitis-idæa.
Myrtille.

ordinairement, les unes plus, les autres moins : les myrtilles cependant n'ont pas seulement ces filets, mais des espèces de glandes à cupule sur le bord de leurs feuilles où elles sont posées au bout de chaque dentelure ; la plupart en sont aussi garnies en dessous des feuilles, & celles-ci sont communément en forme de massue, c'est-à-dire qu'elles sont plus grêles par le bas que par le bout supérieur qui s'ouvre & s'évase un peu en cupule : je n'ai rien vû de semblable dans les canneberges ; leurs feuilles sont entières dans les espèces que j'ai examinées, & le plus souvent le dessous des feuilles est couvert d'une fleur ou matière blanche qui me paroît être dûe à la transpiration de ces parties : l'espèce de canneberge où cette fleur étoit la plus abondante, est celle qui vient dans les marais & qui est la plus commune ; je n'y ai vû des filets que sur les tiges ; ces parties, le dessous des feuilles, le bord des calices & leurs pédicules en sont chargés dans l'espèce qui vient de Virginie, qui a le fruit plus grand, & que M. Rai mettoit au nombre des myrtilles, aussi n'a-t-elle que très-peu de fleur ou matière blanche : une espèce qui se trouve dans l'herbier de M. Vaillant, qui a les feuilles plus larges & plus rondes que celles de l'ordinaire, & qui vient en Canada, ne diffère des précédentes que parce que ses filets sont plus gros, plus longs ; elle a, comme les autres, cette poussière blanche sur le dessous des feuilles. J'ai examiné toutes les espèces de myrtilles qui sont rapportées dans les Instituts & le corollaire ; elles m'ont paru différer très-peu entr'elles, excepté cependant celle qui est désignée par sa grandeur & qui est aussi appelée grande myrtille ; celle-ci ne m'a fait voir que de longs filets coniques, & les feuilles n'étoient pas dentées. Pour celle de Ceylan, qui est très-odorante, je pense que c'est plutôt un myrte, comme le vouloient l'Auteur du Jardin de Leyde & M. Vaillant qui l'avoit aussi placé sous ce genre ; j'y ai observé les glandes vésiculaires des myrtes qui ne se voient pas dans les myrtilles : je ne fais s'il ne faudroit pas penser de même de celle qui vient en Ethiopie, qui a les feuilles de buis & les fleurs blanches ; elle a aussi les

glandes vésiculaires d'un soufre rougeâtre & en grande quantité sur le dessus & le dessous des feuilles ; on y voyoit aussi quelques filets rougeâtres & en masse. J'ai encore examiné celle du Canada à feuilles de l'alatene, & celle d'Afrique, dont les feuilles sont arrangées en sautoir & qui ont différentes formes : la première différoit peu des ordinaires, mais la seconde étoit presque lisse ; je n'oserois assurer qu'elle soit un myrtille.

La note que M. Linnæus a faite au genre du *santal*, ne pouvoit que m'exciter à m'assurer du rapport qu'il y avoit par les filets entre ce genre, les myrtilles & les canneberges. M. Linnæus prétend que la différence essentielle qui distingue ces genres, ne consiste principalement que dans la forme des étamines, dont le sommet est fourchu dans les myrtilles & les canneberges. Les *santals* suivans m'ont paru lisses ; j'ai cru voir dans le blanc, des glandes vésiculaires mal déterminées ; mais je n'ai pas même aperçu ce peu de choses, dans le bois de rose, qui est le *santal* à grappe & à feuilles obtuses dont il est parlé dans les manuscrits du P. Plumier ; & dans le *santal* noir, qui, selon M. Vaillant, est peut-être le *isferou-canelli* du jardin de Malabar.

La différence qui se trouve entre les parties de la fleur des raves, des navets & des choux, est si petite, sur-tout entre les deux premiers genres, que M. de Tournefort même ne s'est attaché qu'à la figure extérieure pour distinguer le genre du navet de celui de la rave. M. Linnæus n'a fait aucune difficulté d'y réunir celui du chou. Je crois cependant qu'on pourroit en laissant, si l'on veut, les deux premiers ensemble, séparer ce dernier ; les filets que j'ai observés dans celui-ci sont plutôt des cupules que des filets coniques, comme dans les deux autres. On pourroit peut-être même dire que les cupules des choux ne leur sont pas ordinaires, & que leur état le plus commun est d'être lisses, & de n'avoir tout au plus qu'une fleur ou matière blanche qui suinte de toute leur surface ; je n'ai du moins que rarement trouvé quelques courts filets qui m'ont paru s'élever en cupule.

Santalum.
Santal.

Napus.
Navet.
Rapa. Rave.
Brassica.
Chou.

encore n'est-ce que dans quelques espèces, & sur le dessous des feuilles : ces parties, dans les navets & les raves, & les tiges ont un assez grand nombre de filets coniques qui sont d'une roideur qui se fait aisément sentir au toucher; ainsi donc les choux que je regarderois comme devant être de ce genre, sont ceux qui sont lissés ou qui n'ont que des glandes à cupule, tels que sont le chou-pommé, le chou blond, le chou-pommé rouge, le chou-fleur, le crépu, celui qui vient sur les bords de la mer, & qui s'élève plus haut que les autres : ces différentes plantes ne sont peut-être même que des variétés du premier. Si celui de Milan ou de Savoie, le chou-rave, le brocolis, ne sont pas également des variétés des précédens, ils leur sont du moins semblables par la propriété d'être lissés, de même que celui de Crète, qui s'élève en sous-arbrisseau; celui à feuilles d'ache, le colsa, celui de la Chine à feuilles de laitue & à fleurs jaunes, & ceux dont les feuilles du haut des tiges les embrassent de façon qu'elles semblent être traversées par ces tiges, tant celui de nos campagnes que celui d'Orient à fleurs blanches & siliques quarrées, celui des campagnes de Thrace, qui a ses fleurs jaunes, & celui des campagnes de Rome & de Naples, qui a également la fleur jaune, & qui ne diffère de celui des environs de Paris, que parce qu'il est plus grand.

On voit par ce que je viens de dire, que les espèces de chou rapportées dans les Instituts & le corollaire, se trouvent réduites à un bien petit nombre; on pourroit peut-être encore les diminuer. Tous les choux dont les feuilles se réunissent de façon qu'elles forment cette espèce de tête qui les a fait appeler choux-pommés, ne sont peut-être qu'une espèce; ceux qui sont à feuilles découpées ou frisées en sont une seconde : entre les choux dont les feuilles sont traversées par la tige, celui qui a les siliques quarrées peut être une espèce, & toutes les autres n'en faire qu'une. Je croirois donc que l'on pourroit rapporter à l'une ou l'autre de ces espèces, les choux dont je viens de parler. La culture longue & variée par où ces plantes passent, est, à ce qu'il paroît, la seule

cause de ces différences. Je ne crois pas qu'il en soit de même des suivans; je penserois même qu'il faudroit les placer sous le genre des navets ou sous celui des raves: ces plantes sont le chou de Messine, dont la feuille est d'un noir-pourpre; celui des vignes, qui a la fleur jaune, les feuilles de navet & noires; celui qui vient sur les rochers, qui a la fleur jaune, les feuilles de roquette-sauvage; & celui des bois, qui est aussi velu que les jusquiames: les deux derniers sont plus chargés de filets que les deux premiers, du moins j'y en ai trouvé davantage. Quant aux espèces de rave & de navet, je penserois qu'il n'y en a encore de chacune qu'une espèce bien distincte dans les Instituts, le caractère tiré de la couleur & de la figure des racines de ces plantes n'étant, à ce que je crois, qu'une suite de la culture. Il faut néanmoins en excepter le navet naturel à nos campagnes, qui est lisse, qui a de la fleur répandue sur sa surface, & que je transporterois sous le genre des vrais choux; j'y ai cependant vu une fois de très-courts filets sur le bord des feuilles du bas des tiges.

M. Heister avoit formé un nouveau genre composé de quelques giroflées dont la silique finit par trois espèces de pointes. M. Linnæus a laissé au nombre des giroflées ces plantes, qui y avoient toujours été placées par tous les auteurs systématiques qui avoient précédé M. Heister. Il faut convenir que la différence sur laquelle ce dernier auteur établit son nouveau genre, qu'il a appelé *gakenia*, est très-petite: un tubercule qui se trouve placé au sommet de la silique & de chaque côté, s'allonge, se durcit, & forme aux *gakenia* deux espèces de petites pointes qui ne se voient pas dans les autres giroflées, parce que ces tubercules se dessèchent & tombent, au lieu de croître & de prendre de la consistance. Si cette différence cependant, si petite qu'elle soit, est réunie à celle que j'ai observée dans les filets, on pourroit suivre le sentiment de M. Heister, & réunir sous ce genre, non seulement celles des giroflées, mais encore celles des juliennes qui diffèrent des autres par les filets; excepté les *keiri*, la giroflée odorante & quelques autres

Gakenia:
Leucoii &
Hesperidis
species.

Espèce de
Giroflée & de
Julienne.

Leucojum.
Giroflée.
Hesperis.
Julienne.

giroflées ou juliennes dont je parlerai dans la seconde partie de ce mémoire. Toutes les vraies giroflées & les *gakenia* sont garnies de filets en y grecs horizontaux & perpendiculaires, simples, ou qui ont plusieurs branches : les *gakenia* ont de plus de gros filets jaunâtres qui s'ouvrent par le bout, en une espèce de cupule mal formée d'où il sort ordinairement une liqueur ; dans quelques unes les cupules sont plus régulières, & il en sort une liqueur semblable. Je penserois donc que ces cupules pourroient être une marque distinctive entre les vraies giroflées & les *gakenia* ; & que quoique les y grecs soient un peu différens les uns des autres, ce rapport des cupules devroit cependant empêcher de séparer ces plantes, d'autant plus que les siliques sont pointues par le bout.

Il suit de ce que je viens de dire, qu'on peut sous-diviser les *gakenia* en plusieurs sections. Je crois qu'elles peuvent l'être en quatre. La première renfermera celles qui, avec les cupules informes, n'ont que des y grecs horizontaux, ou qui s'élèvent peu, telles que sont la julienne, dont le bout de la silique est échancré en croissant ; celle à feuilles découpées, dont la silique est semblable à celle de la précédente, & qui vient d'Espagne ; & celle d'Orient à fleurs jaunes & à feuilles d'*elycrifum* : les y grecs de celle-ci sont un peu plus élevés que dans les deux autres où ils sont presque arrangés comme dans les alyssons, c'est-à-dire qu'ils partent du mamelon qui les porte, de façon qu'ils forment comme autant de petits soleils dont chaque rayon seroit divisé en deux branches. La seconde section contiendroit les espèces qui auroient des y grecs plus ou moins élevés à deux ou trois branches, & des cupules régulières. J'ai observé ces parties dans la julienne, dont les feuilles sont larges & la silique à trois pointes ; dans celle qui porte une fleur belle & singulière, & dans l'odorante qui vient sur les montagnes, & qui a une fleur pâle : l'odeur frappante de celle-ci vient peut-être du nombre de ses cupules. La troisième section seroit des espèces qui auroient les y grecs simplement à deux branches,

ou à plusieurs, & dont les cupules seroient semblables à celles des plantes de la première section. Les espèces de celle-ci sont la julienne d'Orient, maritime, dont les feuilles sont blanches, semblables à celles des giroflées, & qui ont les fleurs panachées; celle dont la fleur est pâle & d'une couleur passée, & la silique pointue; celle qui est sauvage, velue & à feuilles d'herbe à l'épervier; celle de Sicile, dont les feuilles ressemblent aux feuilles de corne de cerf, & qui a ses siliques à trois pointes; la giroflée à feuilles de lavande & qui a des fleurs pâles; celle des montagnes, à feuilles étroites & fleurs pâles; la julienne maritime, à larges feuilles & à siliques à trois pointes, enfin la giroflée qui vient aussi sur les bords de la mer, & dont les feuilles ont des espèces de sinuosités. Les plantes de la première & de la seconde section, sont ordinairement blanches & un peu drapées, par la quantité de leurs filets; toutes leurs parties, excepté les pétales & les étamines, en sont garnies; le nombre des cupules y est aussi proportionnellement le même; les deux dernières de la troisième section m'en ont fait voir le plus: les espèces de la seconde n'ont pas le blanc des autres, leurs y grecs sont plus de la couleur des parties où ils sont placés, & non seulement les pétales & les étamines, mais les siliques sont ordinairement lisses: celle où j'ai trouvé le plus d'y grecs est l'espèce remarquable par son odeur agréable; j'y ai aussi vû sur les tiges quelques filets simplement coniques sans division ni ramification.

Le nombre des giroflées & des juliennes se trouve par-là déjà beaucoup diminué: les espèces que j'ai examinées, se réduisent à la giroflée, dont les feuilles ressemblent à celles de la julienne; à la giroflée blanche, grande & petite, on appelle communément cette dernière la *quarantaine*; à celle qui vient sur le bord de la mer, & qui est blanche; à celle de Sicile, à feuilles étroites, blanches, douces au toucher, & qui vient sur les rochers; & à la julienne d'Orient, qui est maritime, qui a les feuilles blanches & de giroflées, & la fleur petite. La différence qui s'observe entre ces plantes, par rapport aux

filets, n'est pas grande; toutes leurs parties, excepté les étamines & les pétales, en sont blanches & drapées. M. Vaillant a placé dans son herbier, au nombre des giroflées, la julienne maritime, à feuilles étroites & blanches; elle ne m'a paru en différer par les filets, que parce que les siens sont très-bas, argentés, & presque semblables à ceux des *alysson*. Ce même Auteur a mis, au contraire, au nombre des juliennes, la giroflée maritime petite, qui paroît au printemps, qui a les feuilles de rue, & qui vient en Espagne; & celle qui s'élève en arbrisseau, qui est à fleur pourpre & à feuilles d'*alysson*: ces deux plantes ont les petits soleils des *alysson*, & elles en sont couvertes sur toutes leurs parties, excepté sur les pétales & les étamines. Cette singularité dans ces trois plantes, ne méritoit-elle pas qu'on en fit un nouveau genre, qui seroit celui au moyen duquel les *alysson* se trouveroient liés avec les giroflées & les juliennes? L'espèce de contradiction où M^{rs} de Tournefort & Vaillant se sont trouvés, sembleroit venir à l'appui de cette opinion.

Quant aux juliennes, elles n'ont communément que des *y grecs* perpendiculaires, plus ou moins longs, ordinairement simples, mais qui quelquefois se divisent en trois ou quatre branches au lieu de deux; alors une des branches est plus petite que les deux autres, ce qui arrive également quand il n'y en a que deux; quelquefois on voit aussi des filets coniques qui ne se divisent pas, de même que dans les genres précédens: toutes les parties, excepté les pétales & les étamines, sont chargées de ces *y grecs*. Les juliennes que j'ai observées, sont l'espèce ordinaire des jardins, avec ses variétés, telles que sont celles qui ont la fleur blanche, panachée, double, inodorante, verte; la julienne sauvage à petite fleur, celle qui est sauvage & qui n'a pas d'odeur; celle d'Orient qui est à feuilles de pastel & à grandes fleurs violettes, & celle dont les feuilles sont semblables aux feuilles de la scrophulaire.

Les genres des giroflées & des juliennes se trouvent par ces divisions bien moins abondans qu'ils ne le sont dans

M. de Tournefort : on verra par ce que je rapporterai dans la suite de ce Mémoire, & dans un autre, que l'on peut encore diminuer leur nombre. La julienne, par exemple, à fleurs jaunes & à siliques très-étroites, est plutôt un *sissymbrium*, au nombre desquels M. Linnæus l'a placée, qu'une julienne : ses filets sont simplement coniques, je n'y ai jamais vû d'y grecs, ni de glandes à cupule ; toutes les parties ont une grande quantité des premiers, & il n'y a que les pétales & les étamines qui en soient privés, comme dans les genres précédens.

Bien loin de ne faire, avec M. Linnæus, qu'un genre des *crambe* & des *rapistrum*, on pourroit peut-être, en séparant ces deux genres, en former un nouveau d'une espèce de *crambe*. Les *rapistrum* auroient des filets coniques simples, les *crambe* seroient lisses, & le nouveau genre auroit des espèces de glandes à cupule : le premier renferméroit maintenant le *rapistrum* monosperme, celui d'Égypte qui n'a aussi qu'une seule semence, qui est petit & à feuilles rondes ; le grand dont les feuilles sont semblables à celles du précédent, & qui est aussi monosperme ; & ceux à feuilles d'acanthé, dont l'un vient en Orient, & l'autre en Hongrie, & qui ont une très-grande racine que l'on mange, & dont les feuilles sont étroites. La quantité des filets de ces plantes varie peu, ils s'observent ordinairement sur les feuilles & les tiges, & le plus souvent ils sont un peu rudes au toucher ; l'espèce où ils m'ont paru les plus doux, est celle de Hongrie. Les *crambe* seroient celui des bords de la mer, & qui a les feuilles de chou, auquel je joindrai le *myagrum* à larges feuilles, & qui a des siliques qui ne renferment qu'une semence ; & le *rapistrum* à fleur blanche, & qui ressemble au *myagrum*. Ces trois plantes m'ont paru entièrement lisses, celle qui est à feuille de chou, est singulière en ce qu'elle a de la fleur sur les feuilles & les tiges. Je ne connois encore qu'une espèce du nouveau genre, c'est le *crambe* d'Orient à feuilles de dent de lion, & qui ressemble à l'*erucago* : toutes les parties de cette plante, il n'en faut même excepter que les étamines, sont rendues rudes par de gros mamelons bas, jaunâtres,

Rapistrum.
Crambe.
Myagrum.

ouverts par leur bout supérieur, d'où il sort ordinairement un peu de liqueur; ces mamelons peuvent être considérés comme des glandes à cupule irrégulière. Si ce sentiment paroïssoit devoir être adopté, je croirois qu'on pourroit laisser le nom de *crambe* & de *rapistrum*, aux plantes de ces genres qui l'avoient déjà, & donner au nouveau celui de *dorella*, qui est un de ceux qu'une espèce des *myagrums* de M. Linnæus a porté, & on laisseroit celui-ci aux plantes de ce genre qui en sont réellement, & qui, comme je le dirai dans la suite, se distinguent par les filets en y grecs.

Je finirai ici la première partie de ce Mémoire. Je rapporterai dans un quatrième les différences que j'ai remarquées dans plusieurs autres genres, que M. Linnæus a cru devoir réunir. N'ayant pas encore mis en ordre ces observations, je passerai à la seconde partie de celui-ci qui doit renfermer les plantes que je crois pouvoir faire de nouveaux genres.

Leucoid &
Hesperidis
species.

Espèces de
Giroflée & de
Julienne.

La giroflée blanche, très-odorante & à feuilles vertes, est une des premières plantes que j'ai trouvé entièrement lisse, dans un genre où toutes les autres sont velues. Je pensai alors qu'il pourroit bien se faire que, suivant le sentiment commun, il y eût dans chaque genre des plantes velues, & d'autres qui fussent lisses, & que, comme on en trouve qui sont plus ou moins couvertes de poils, il y en eût qui en fussent entièrement privées; mais ayant reconnu dans la suite, dans presque toutes celles qui sont lisses, qu'il y avoit des différences dans la fleur, j'ai cru qu'il pouvoit en être de même de cette giroflée. J'ai été confirmé dans cette idée, lorsqu'en examinant l'herbier du célèbre Botaniste dont j'ai souvent parlé, M. Vaillant, j'ai trouvé deux autres espèces de giroflées & une julienne, qui étoient dans le même cas; je me suis déterminé alors à réunir, au moins sous un même nom, ces plantes, & à attendre des observations qu'on pourra faire dans la suite la solution de cette difficulté & de cette espèce de problème botanique, qui consiste à savoir si une plante entièrement lisse peut être du genre dont toutes les autres espèces sont velues.

Quoi qu'il en soit, les deux giroflées qui, de même que l'odorante, manquent de filets ou poils, sont la giroflée qui vient dans les montagnes de Sicile, qui a les fleurs rouges, les feuilles épaisses & entières; & celle qui vient sur les rochers, qui a des feuilles vertes & des fleurs pourpres: l'espèce de julienne est celle que M. Boerhaave a désignée par sa fleur qui est blanche & petite, sa silique longue, & ses feuilles profondément dentées.

Les plantes dont j'ai composé le genre précédent, ont été plus constamment placées parmi les giroflées & les juliennes, que celles de celui dont il s'agit maintenant dans les genres où elles ont été rangées. M. de Tournefort regardoit la plupart de ces plantes comme des *thlaspi*, M. Vaillant dans son herbier, les a presque toutes mises au rang des *passerages*; une qui est sous le genre des *thlaspidium* dans les Instituts, l'est sous celui des *iberis* dans le Jardin de Clifort; une autre que M. Linnæus met avec les *passerages*, est placée par M. de Tournefort, avec les *creffons*. Il suit de ces sentimens, à ce qu'il me paroît, que les différences des parties de la fleur sont si petites, qu'elles ne suffisent pas pour fixer les observateurs. J'ai remarqué que toutes ces plantes convenoient en ce qu'elles étoient entièrement privées de filets: j'ai déjà cru, dans les observations sur les plantes d'Etampes, pouvoir ne placer sous le genre des *thlaspi*, que les espèces qui étoient lissés, je crois ne devoir pas changer de sentiment; & quoique ce ne soit pas, à proprement parler, établir un nouveau genre, cependant, vû les changemens que j'ai encore faits à ce genre, je n'ai pas hésité à le placer ici. On peut voir dans les observations citées ci-dessus, les espèces qui y sont rapportées; les autres que j'ai observées depuis, sont le *thlaspi* d'Orient qui s'élève en arbrisseau, & qui a les feuilles de la scammonée de Montpellier; celui dont les capsules sont en cœur, & qui est étranger; ceux des Alpes, dont l'un est à feuilles arrondies, charnues & à fleur purpurine, & l'autre est toujours verd; le petit qui a la fleur rougeâtre, & qui vient sur les rochers: toutes ces espèces étoient rangées par

Thlaspi.
Lepidium.
 Passerage.
Thlaspidium.
Nasturtium.
 Cresson.

M. Vaillant, au nombre des passerages. M. Linnæus y a placé le cresson d'Orient, dont les feuilles du bas des tiges sont découpées comme celles de la mille-feuille, & celles du haut, percées par ces tiges comme celles de la *perfoliata*. Le *thlaspi* à feuilles de globulaires, celui qui sent l'ail, la passerage d'Orient à feuilles de cresson crépu, & le *thlaspidium* à feuilles de giroflée, & qui est toujours en fleur, sont encore de ce genre. M. Linnæus regarde cette dernière espèce comme un *iberis*.

Pour les passerages & les *thlaspidium*, elles sont plus ou moins fournies de filets coniques simples : il est aisé de distinguer au toucher, ceux des passerages de ceux des *thlaspidium*; ces dernières plantes en sont rudes & un peu piquantes, les autres sont douces & ne font aucune impression qu'on puisse distinguer. J'ai vû toutes les espèces de passerages des Instituts & du corollaire, excepté cependant celle d'Alep qui s'élève peu, & qui est moins blanche que les autres ; cette dernière qualité, d'avoir moins de blanc, me fait penser qu'elle a aussi des filets, peut-être un peu moins que les autres, & que ce sont eux qui la rendent blanche ; les autres en ont ordinairement sur les feuilles & les tiges, & principalement les espèces qui ont été désignées par leur blancheur.

Toutes les parties des *thlaspidium*, excepté les pétales, les étamines & les siliques, ont les filets coniques, roides, plus ou moins longs, dont j'ai parlé plus haut, & on remarque de plus sur les siliques, de gros mamelons en larmes bataviques, qui sont, à ce que je crois, les fonctions des glandes à cupule : l'espèce qui a les feuilles de raifort, celle de la Pouille & qui a les fleurs en épi, celle d'Égypte & à petit fruit, n'en ont que sur le bord de ces siliques ; toute la surface de cette partie en est couverte dans l'espèce qui vient à Montpellier & qui a les feuilles d'herbe à l'épervier, & dans celle dont le calice a deux petits appendices qui lui sont comme deux petites oreilles ; ces mamelons sont seulement dans cette dernière plante, beaucoup plus bas.

M. Linnæus a rangé avec les passerages le cresson ordinaire

des jardins, & il pense que celui qui est à larges feuilles, le crépu, celui qui l'est aussi & très-finement découpé, ne sont que des variétés de l'ordinaire, & que celui-ci pourroit n'en être qu'une du cresson à feuilles d'*iberis*. Si cela étoit, les sept premières espèces de cresson rapportées dans les Instituts ne seroient que des variétés les unes des autres. Je n'ai rien vu, par rapport à leurs filets, qui pût empêcher de penser ainsi; les cressons sauvages m'ont seulement paru en avoir de plus courts & un peu roides, la culture les fait peut-être allonger dans les autres, & les rend ainsi plus doux: ils en ont tous sur les feuilles, ordinairement sur les tiges, & toujours en petite quantité. Le cresson de Virginie à feuilles de *cochlearia* & à grande fleur blanche est peu différent de ceux qui sont cultivés. Le rapport qui se trouve entre les passérages & les cressons du côté des filets, peut engager à suivre encore le sentiment de M. Linnæus, & à regarder ces plantes comme des espèces du même genre, si l'on ne veut pas s'en tenir aux différences que M. de Tournefort a trouvées dans les siliques & les semences. Je parlerai des autres cressons rapportés dans les Instituts, lorsqu'il s'agira des genres où ils doivent, à ce que je crois, être distribués.

Je reviens aux giroflées: je croirois que l'on pourroit encore séparer de ce genre les espèces qui ont été communément appelées *keiri*, en faire un nouveau, & y joindre celles des juliennes qui, comme ces plantes, n'ont que des navettes: leurs pétales & leurs étamines sont les seules parties qui m'aient paru en manquer, elles sont dirigées suivant la longueur des autres, & un peu obliquement. Les plantes où j'en ai vu sont la giroflée jaune ordinaire, celle qui est à grande fleur, simple ou double ou de couleur de fer, celle qu'on appelle communément la *provençale*, & celle qui vient dans les Alpes, qui a les feuilles étroites & la fleur soufflée: ces différentes plantes se ressemblent beaucoup, & paroissent être des variétés les unes des autres; peut-être même que celle d'Orient à feuilles d'*elichrysum* & la giroflée grecque, qui s'élève peu & qui vient sur les rochers, n'en font aussi

Cheiranthus.

que d'autres variétés. Les suivantes sont plutôt des espèces; elles avoient été placées par M. Vaillant au nombre des juliennes : ces plantes sont la giroflée jaune à petites feuilles crénelées, blancheâtres, & qui vient sur le mont Ventou; celle qui a les feuilles étroites & la fleur jaune; la julienne d'Espagne à feuilles étroites & fleurs jaunes; celle qui est aussi d'Espagne, & qui a les feuilles très-étroites; elle n'est peut-être qu'une variété de la précédente; celle qui a les feuilles dentées & les fleurs panachées; celle qui par ses feuilles ressemble à la roquette ou à la jacobée, qui s'étend sur terre & qui est petite; enfin celle qui vient en Provence, qui a les feuilles étroites, dentées, & la fleur purpurine.

En établissant ce genre, je lui conserverois le nom de *Cheiranthus* que M. Linnæus a fait pour les vraies giroflées, je redonnerois à celles-ci celui de *leucoïum* qu'il avoit adopté pour une espèce de perce-neige qui doit être réunie à celle qu'il a appelée *galantus*, & ce dernier nom seroit celui des perce-neiges.

Plusieurs autres espèces de giroflée & de julienne demandent peut-être encore qu'on les réunisse sous un nouveau genre : elles conviennent beaucoup avec les *keiri* par les navettes, mais elles ont avec ces filets des y grecs horizontaux dont la figure varie un peu dans différentes espèces. Dans les unes il y a de ces y grecs qui sont réguliers, c'est-à-dire, à deux bras droits, d'autres ont ces bras courbés en arcs, d'autres sont en sautoir ou en croix de Saint-André; plusieurs ne forment pas cette croix, mais un y grec manquant d'un de ses bras, le total a plutôt la forme d'une chausse-trape à trois pointes, & si les y grecs sont complets, les bras sont arrangés de façon qu'ils ne font pas bien la croix, mais plutôt une chausse-trape à quatre pointes; quelques-uns forment par leur nombre ces espèces de petits soleils dont j'ai parlé en citant les *alysson*; souvent ils sont composés de trois y grecs complets, & alors on voit six rayons; quelquefois il n'y en a que deux, & conséquemment que cinq rayons; ce n'est ordinairement que sur les feuilles où l'on observe les uns

ou les autres de ces y grecs ; souvent il y a avec eux de navettes, mais le plus souvent celles-ci ne se voient que sur les tiges, les calices & les siliques. Au moyen de ces observations, on pourroit diviser ce genre en plusieurs sections : la première comprendroit les espèces qui auroient des y grecs à bras droits, & d'autres qui formeroient la chauffe-trape ; les plantes où cela s'observe sont, la petite giroflée jaune qui s'élève en arbrisseau, le petit cresson des Alpes à feuilles de paquette, les juliennes à feuilles de giroflée & à siliques quarrées, celles qui sont très-petites, dont l'une vient sur le bord de la mer, & dont l'autre se reconnoît par ses feuilles dentées & étroites. J'ai vû dans cette dernière quelques y grecs d'une figure singulière, ils approchoient d'un fer de pique triangulaire : la giroflée de Canada à feuilles d'*iberis* en a qui font la chauffe-trape à trois branches, & outre celles-ci on en observe à quatre branches dans la *turritis* dont les feuilles ressemblent à celles de la giroflée. Les plantes de la seconde section ont des y grecs en sautoir, quelquefois il leur manque une branche, & ils ressemblent alors à une chauffe-trape : ces plantes sont la plus petite giroflée de Crète à feuilles arrondies, celle qui ressemble au *thlaspi*, & la julienne de Chio à feuilles de giroflée dont les bords ont des dents de scie, dont la fleur est petite, & qui vient sur les rochers. La troisième section seroit de celles qui ont des y grecs à bras droits ou courbes, & qui ont, outre ceux-ci, les uns ou les autres décrits plus haut : la giroflée annuelle, à feuilles vertes de corne de cerf, à fleurs jaunes & presque invisibles, celle dont la fleur est pâle, le calice cylindrique & la filique quarrée, la julienne des bords de la mer qui s'étend sur terre & qui est petite, celle qui a les feuilles & la fleur jaunes & petites, ne m'ont fait voir que les y grecs à bras droits ou courbes ; ils étoient joints à ceux qui font la chauffe-trape à trois pointes, dans la julienne qui est à fleurs jaunes & à siliques quadrangulaires, & à feuilles entières, oblongues & dentées, & dans la *turritis* d'Orient à feuilles de chicorée, dentées & à grandes fleurs jaunes. J'ai enfin observé tous ces

y grecs réunis dans la giroflée à fleurs jaunes, dont les feuilles sont à dent de scie, & qui vient sur les montagnes : j'y en ai même trouvé qui avoient trois bras couchés dans la même direction ; mais aucune ne m'en a fait voir de plus variés que la giroflée à fleurs jaunes, qui a les feuilles dentées & les siliques plates ; car outre tous ceux dont j'ai parlé jusqu'ici, j'y en ai remarqué de ceux que j'ai comparés à de petits soleils ; ils sont d'un bel argenté semblables à ceux des *alysson*, & c'est sur-tout les siliques qui en sont couvertes. Je n'ai point fait entrer les filets en navette dans les divisions que je viens de faire de ce genre, parce qu'ils se voient dans toutes les espèces, excepté la dernière : elles en ont toutes sur les siliques, les tiges & les branches, & le plus souvent sur les feuilles. Il conviendrait peut-être que je parlasse ici des *turritis* dont j'ai rangé quelques espèces sous ce nouveau genre ; je me contenterai cependant de dire qu'elles ont des y grecs perpendiculaires, que je n'ai pas vûs dans les plantes que je viens de citer.

Alkekengi.
Alkékenge
ou Coqueret.

Aucun genre de plantes ne paroîtra, sans doute, avoir un caractère distinctif plus frappant que celui des alkékenges. Le fruit qui est renfermé dans une espèce de grande vessie formée par le calice qui prend ce volume, est une marque qui fera toujours séparer avec difficulté ces plantes les unes des autres. Si les plantes cependant où j'ai remarqué des filets différens de ceux de quelques autres espèces, différoient aussi par quelque partie de la fleur, je ne me ferois aucune peine de faire cette division. M. de Tournefort a déjà dit dans le caractère des alkékenges, que leurs semences étoient le plus souvent plates ; il faut par conséquent qu'elles ne le soient pas dans toutes ; ainsi je ne désespère pas trouver dans la suite quelque différence dans la fleur, qui pourra contribuer avec celle que j'ai observée dans les filets, à lever entièrement tout le doute que l'on pourroit avoir sur la séparation que je veux faire des espèces d'alkékenges. Les unes ont des filets coniques à valvule, il sort de ces valvules dans d'autres des branches en tout sens, qui sont assez ressembler ces filets

à de petites cornes de cerf; ils se voient sur le dessus & le dessous des feuilles, leurs pédicules & les tiges. Les espèces où je les ai remarqués sont, l'alkékenge qui ressemble à la morelle somnifère des anciens, & qui est à fleurs blanches; celui du Mexique, qui est blanc & qui s'élève en arbrisseau; celui de Curassau, qui par ses feuilles approche de l'origan, & dont la fleur est d'un soufre pâle, excepté dans son fond qui est pourpre, & celui dont le fruit est petit & arrangé de façon qu'il forme des verticilles. M. Linnæus pense que la belladone d'Espagne, qui a ses feuilles rondes & qui s'élève en arbrisseau, n'est qu'une variété de cette dernière espèce d'alkékenge: ses filets m'ont bien fait voir des branches, mais moins fréquentes que celles de l'alkékenge à verticille; elle en a de plus beaucoup qui jettent de la liqueur par le haut qui est évasé en cupule, ce qui lui est commun avec la belladone ordinaire, & de même qu'elle en fait voir sur les feuilles, les tiges & le bord des calices; ainsi il peut fort bien se faire que si elle n'est pas une belladone, qu'elle soit cependant une espèce d'alkékenge différente de celle qui est à verticille.

Les alkéengens qui n'ont que des filets à valvules sont, celui des boutiques, le petit des Indes à fruit verdâtre, le grand des Indes, le *capula*, celui de Virginie à fruit jaune, & celui qui s'élève droit, qui est bas, qui a les feuilles oblongues, vertes, un peu dentées, les baies vertes & la fleur jaune. La quantité & la grandeur de ces filets varient peu; ils en ont sur les feuilles & les tiges ordinairement en petite quantité: il en sort quelquefois de la liqueur, comme je l'ai observé dans le petit des Indes à fruit vert, il est gluant au toucher. Il arrive sans doute la même chose à celui de Buenos-aires, qui rampe & qui a ses baies en sabot & visqueuses; cette viscosité n'est, à ce que je crois, dûe qu'à une semblable liqueur. Cela peut aussi arriver aux autres, je ne l'ai pas observé, j'ai seulement vû de petits grains cristallins, transparents, qui me paroissent avoir suinté des feuilles & s'être durcis à l'air, dans l'espèce qui vient des Indes & qui se distingue

par sa grandeur. Ce sont-là au reste de petites différences qui peuvent n'être dûes qu'à la ténuité ou à l'abondance du suc qui coule dans les vaisseaux de ces plantes, que des circonstances peuvent quelquefois rendre semblable dans les autres espèces.

Symphytum.
Grande
Confoude.
Cerithe.
Melinet.

Les grandes confoudes à feuilles larges ou étroites de vipérine, à racine rouge & fleurs jaunes ou blancheâtres, celles d'Orient dont les feuilles ressemblent aussi à celles de vipérine, qui varient également par leur largeur plus ou moins grande, qui sont hérissées de très-longs poils & qui ont la fleur de couleur de safran, peuvent encore servir de preuve pour ce que j'ai déjà avancé, que souvent une petite différence dans les filets en annonçoit une dans la fleur, & que les plantes où cela étoit, devoient être tirées des genres où on les avoit placées pour en former de nouveaux, ou être réunies à d'autres. M. Linnæus a regardé la première des plantes rapportées ci-dessus, comme un *cerithe* ou melinet; mais je ne crois pas qu'elle soit plus de ce genre que de celui des grandes confoudes. Les melinets sont le plus souvent simplement chagrinés de gros mamelons semblables à ceux des autres borraginées, c'est-à-dire, composés de plusieurs vésicules parenchymateuses; mais ces mamelons portent rarement des filets: les grandes confoudes en sont hérissées d'un grand nombre qui sortent chacun d'un mamelon semblable; mais elles diffèrent de celles dont il s'agit principalement ici, en ce que les mamelons de celles-ci sont lardés de filets droits & courts, du milieu desquels il s'en élève un qui est plus long que les autres: ces mamelons ainsi hérissés ressemblent aux houppes, qui ont un long filet semblablement posé. Il me paroît donc qu'il faut ôter ces plantes du nombre des melinets & des grandes confoudes; elles sont encore les seules des borraginées où j'aie observé des houppes, & les quatre où je les ai vûes ne sont peut-être que des variétés les unes des autres: elles ne m'ont du moins paru différer que par les feuilles plus ou moins larges, & les filets qui sont plus longs dans celles d'Orient que dans les autres: ces filets au

reste se remarquent sur les feuilles, les tiges & les calices, où ils sont en grande quantité.

Toutes les plantes rapportées dans les Instituts sous le genre du melinet ne sont peut-être que de deux espèces, dont l'une est annuelle, & l'autre vivace; mais quelles qu'elles soient, elles varient peu du côté des mamelons, ils sont ordinairement, comme je l'ai dit plus haut, sans filets: on en voit cependant quelquefois sur le bord des feuilles, ils sont plus ou moins longs; les mamelons sont ordinairement blancs, quelquefois ils n'ont que la couleur verte des feuilles. Celui qui a été appelé melinet épineux ne diffère que parce que ses mamelons sont plus élevés que ceux des autres: tous au reste ont un peu de fleur sur les feuilles, elle s'enlève aisément lorsqu'on frotte ces parties. J'ai, outre ces espèces, encore vu celui des Alpes qui a les feuilles traversées par les tiges, qui est marqué de taches blanches, & qui a une fleur de cette même couleur; ces prétendues taches sont occasionnées par les mamelons qui manquent ordinairement aussi de filets. M. Linnæus a placé au nombre des melinets, la buglose des bords de la mer, qui est blanche, & qui a la fleur bleue. Peu de plantes ont passé successivement par plus de genres que celle-ci; sans parler de Lobel qui la regardoit comme une bourrache, M. Rai l'avoit placée avec les vipérines, M.^{rs} Herman & de Tournefort avec les bugloses, Plukenet & Morison avec les cynogloses, M. Boerhaave l'appeloit *cerinthoides*; enfin Dillenius & M. Linnæus l'ont jointe aux melinets, & je crois qu'elle est de ce genre plutôt que de tout autre; comme les melinets, elle a les mamelons des borraginées, & comme ceux de ces plantes, les siens portent rarement des filés. Un rapport aussi immédiat que celui-ci doit engager à ne pas ôter cette plante du dernier genre où elle a été mise.

Les plantes qui doivent composer le nouveau genre que je propose, étant ôtées du nombre de celles qui sont rapportées dans les Instituts, toutes les autres ne sont, selon M. Linnæus, qu'une seule & même espèce qui varie par la

couleur de ses fleurs & par ses racines, qui sont un peu plus ou moins arrondies : ces plantes se ressemblent par les filets, j'ai vû les mêmes dans toutes, il y en a jusque sur l'extérieur du pétale ; les languettes qui en ferment l'entrée en sont même chargées, mais ceux-ci sont beaucoup plus courts & plus doux que ceux des autres parties, ils sont portés sur des mamelons transparens & arrangés sur deux ou trois lignes : ceux du pétale jettent quelquefois une goutte de liqueur par leur bout supérieur, & les petits des autres parties se recourbent en crochet ; de toutes les espèces dont on lit les dénominations dans le Corollaire des Instituts, celle d'Orient à petite feuille de vipérine, à petite fleur tantôt blanche & tantôt jaunâtre, celle qui ressemble à l'olivier par ses feuilles blancheâtres & velues, & celle à feuilles rondes, âpres au toucher, à fleurs bleues & très-odorantes, sont les seules que je n'aie pas vûes ; mais je penserois volontiers qu'elles ne sont que des variétés des espèces qui les précèdent : au reste leurs dénominations sont connoître qu'elles sont aussi velues que les autres peuvent l'être ; celles-ci m'ont paru ne pas beaucoup différer de l'ordinaire : les filets sont les mêmes, il y en a sur les mêmes parties, & en une quantité aussi considérable ; les plus longs de la grande confoude de Constantinople, se recourbent cependant aussi par le haut, & sont le crochet ainsi que les petits.

Unedo.

Andromeda.

Chamærodendros.

Petit

Laurier-rose.

Une plante envoyée du Canada par feu M. Sarrazin, sous le nom de *unedo* à feuilles d'olivier, & placée dans l'herbier de M. Vaillant avec les bruyères, semble demander qu'on établisse un nouveau genre. Par la description que M. Sarrazin a faite de sa fleur, elle approche beaucoup du genre que M. Linnæus a appelé *andromeda* : l'*unedo*, de même que les plantes de ce genre, a la fleur en grelot, à cinq découpures, elle a dix étamines, le calice est à cinq pointes, le fruit a cinq loges, remplies chacune de plusieurs semences : ce fruit est surmonté d'une trompe ou style, il s'ouvre en cinq parties. Une aussi grande conformité m'auroit fait placer, sans hésiter, cette plante avec les andromèdes, si ses filets

n'y eussent été un obstacle; ils forment des plaques argentées; radiées, que j'ai déjà dit autre part être des espèces de houppes, dont les filets sont peu ou point du tout séparés les uns des autres: toutes les parties de cette plante, excepté le pétale, les étamines & le fruit, en sont d'un blanc argenté. Quand M. Sarrazin auroit connu les houppes de cette plante, il n'auroit pû mieux comparer les feuilles de l'*unedo* qu'à celles de l'olivier, puisqu'elles sont chargées de plaques semblables, comme je le dirai dans la suite. Si ces deux plantes ont du rapport par ce côté, elles diffèrent beaucoup par les fleurs, ainsi on ne peut avoir aucun doute sur leur genre.

Pour les filets des andromèdes & des bruyères, ils sont simplement coniques & mêlés avec des cupules, dans le plus grand nombre des andromèdes & dans plusieurs bruyères. M. Linnæus a réuni sous le genre des andromèdes, le *ledum* de M. Micheli, le *chamædaphne* & la *poliifolia* de Buxbaum; quelques-unes des bruyères & des *chamarodendros* de M. de Tournefort: mes observations confirment en partie cette réunion. La plante d'Amérique, qui par ses feuilles & son port extérieur est une vigne de Judée, & par sa fleur une *unedo*, selon Plukenet, & qui est la première andromède de M. Linnæus, m'a fait voir des filets coniques sur les feuilles, les tiges & les pédicules des fleurs, & des glandes à godet alongé au bout de chaque petite dent, qui forment les dentelures des feuilles. Le *ledum* de Micheli a, outre ces filets qui sont longs & gros, des glandes à cupule, dont le pédicule est semblable aux filets, & la cupule pourpre: le petit laurier-rose ou l'*azalea* première de Linnæus, diffère peu de ce *ledum*; la *poliifolia* des montagnes, & qui a du rapport avec les vignes de Judée, m'a paru lisse, & n'avoir seulement en dessous des feuilles, qu'une matière blanche qui en avoit transpiré: cette espèce d'irrégularité ne vient peut-être que de ce qu'il y a encore quelque correction à faire dans le genre des andromèdes: la proximité de ce genre avec les petits laurier-roses, & de ces deux genres avec les vignes de Judée ou myrtilles, & même avec les canneberges, demande peut-

être encore une recherche plus exacte des parties de la fleur. La vigne de Judée dont il s'agit ici a, par exemple, plus de rapport par les glandes avec les autres plantes du même genre, qu'avec les andromèdes ; la *poliifolia* avec les canneberges, qu'avec tout autre genre ; & l'*azalea* avec les andromèdes, qu'avec les petits laurier-roses. Si jamais ces rapports se confirmoient, & que ces plantes fussent rendues à leur genre, alors je penserois qu'on pourroit regarder comme des andromèdes les plantes suivantes, savoir, le *ledum* de Micheli, le petit laurier-rose pontique, à feuilles de nefflier, à fleur jaune ; celui des Alpes, qui se reconnoît par son velu ; celui qui vient sur la montagne de la Soufrière en Amérique, & même dans le soufre, & qui se distingue par ses feuilles, d'un verd foncé, fort épaisses, semblables à celles du buis, & bordées de rouge, & par ses fleurs qui sont d'un rouge vif ; cette plante de Virginie, qui a du rapport à la pyrole, qui a les feuilles rudes & la fleur en tuyau, & qui s'élève en arbrisseau ; le ciste de Virginie toujours verd, à feuilles de laurier, & dont les fleurs sont couvertes de vessies ; celui qui vient du même pays, qui a une grande fleur peu odorante, & qui ressemble à celle du *periclymenum* ; & enfin celui qui ne diffère de ce dernier, que par la fleur qui est petite. Cette plante est la première espèce d'*azalea* de M. Linnæus : toutes ces plantes ont ordinairement sur les tiges & les feuilles, les filets simples & les cupules ; quelques-unes en ont même sur les calices, comme le *ledum* de Micheli.

Le genre des petits laurier-roses seroit composé de ceux qui ont également des filets coniques sur quelques-unes de leurs parties, & des glandes vésiculaires sur leurs feuilles, tels que sont le petit laurier-rose pontique, à feuilles de laurier-cerise, & qui a une fleur pourpre ; celui des Alpes qui est lisse, & celui dont les fleurs sont en ombelle, & les feuilles couvertes d'un velu jaune ; les glandes sont aussi d'un beau jaune dans les deux derniers, elles sont noirâtres dans le premier, & n'y forment qu'un petit pointillé ; au lieu que dans les deux autres, elles sont très-apparentes par leur grandeur.

Je n'ai vû que des filets dans celui des Alpes, à feuilles de serpolet; dans le *ledum* de Mariland, à feuilles étroites, semblables à celles du romarin sauvage ordinaire: ces filets étoient joints avec des glandes à cupule en larme batavique, dans celui des isles Mariane, dont les feuilles sont trois à trois, & ressemblent à celles du myrte, & dont les fleurs sont arrangées en verticille: celui-ci seroit peut-être une vigne de Judée, à cause de ces dernières glandes. De nouvelles observations décideront de celui des deux autres.

Si on s'attache à la fleur des bruyères, elles peuvent se diviser en deux suites; la fleur des unes est en grelot, celle des autres est plutôt en cloche: les filets de ces plantes sont ordinairement simples & coniques, on en voit communément sur les feuilles & les tiges; mais la plupart de celles qui ont la fleur en grelot, ont outre cela des glandes à cupule: si j'avois trouvé de ces glandes dans toutes les espèces qui ont une fleur semblable, je croirois que l'on pourroit séparer ce genre en deux, comme quelques Auteurs ont déjà tenté de faire; mais quelques-unes de ces plantes m'ont paru en être entièrement privées. J'ai eu beau, par exemple, en chercher dans l'espèce qui a la fleur d'arbusier, & l'écorce couleur de cendre, je n'ai jamais pû les y découvrir, peut-être que l'évasement des filets qui forme la cupule est si petit, qu'il est très-difficile à voir, & que la liqueur qui s'y ramasse est si peu considérable, qu'elle ne peut être aperçûe; peut-être aussi y a-t-il des circonstances où elle devient sensible par sa quantité: si cela étoit, je croirois alors que la division de ce genre en deux, devoit se faire.

Quoi qu'il en soit, les espèces où j'ai vû des glandes à cupule, sont la bruyère velue d'Angleterre; celle dont les feuilles sont trois à trois, & qui forment des verticilles; celle qui s'étend sur terre, & qui est comme herbacée; celle qui vient en Biscaye, qui a la fleur très-grande, les feuilles de myrte & blancheâtres en dessous; & celle d'Afrique, qui ressemble par ses feuilles au génévrier, qui a une fleur oblongue & en ombelle: les filets & les cupules sont ordinairement

Erica.
Bruyère.

mêlés sur toutes les parties de ces plantes, cependant les pétales, les étamines & le pistile en sont privés.

Les espèces où je n'ai vû sur les mêmes parties que des filets coniques, sont la grande bruyère, dont la couleur des fleurs est d'un pourpre foncé; celle qui est très-grande, à fleur pourpre, & dont les feuilles sont longues; celle d'Afrique, qui a les fleurs un peu velues & arrangées le long des branches; & celle d'Orient à feuilles de *coris* & à fleurs globulaires: les espèces précédentes, comme celle-ci, ont les fleurs en grelot. Peut-être que des observations faites sur des plantes vertes, feront connoître leurs glandes à cupule.

Je n'ai trouvé ni de ces glandes, ni des filets dans quelques espèces qui viennent en Afrique, elles m'ont paru entièrement lissés, savoir, la bruyère du cap de Bonne-espérance, à fleur de mélinet, & qui a de longues étamines; celle qui a les feuilles de *coris*, & les fleurs en vessie; & celle dont les feuilles sont petites & très-fines, les fleurs arrondies & pourpres. C'est encore par de nouvelles observations que l'on doit apprendre si ces plantes sont réellement lissés, & si elles appartiennent au genre des bruyères.

Uva ursi.
Raisin d'ours.

Je dois aussi à l'herbier de M. Vaillant, la plante qui formera le genre dont il s'agit maintenant. Elle y étoit au nombre des *uva ursi*, ou raisin d'ours, & sous le nom de raisin d'ours, à feuilles d'olivier, un peu velues, à fleurs jaunes, dont le pédicule est plus ou moins long; cette plante a des houpes à filets courts, horizontaux; du milieu des plus grandes il s'en élève un très-long: toutes les parties de cette plante, excepté l'intérieur de la fleur, & les étamines, en sont drapées.

Les filets des raisins d'ours ordinaires, sont bien différens, ils sont simplement coniques: l'airielle rouge à feuilles de myrte & crépues, que M. Vaillant plaçoit aussi avec les raisins d'ours, en a de semblables; je crois cependant y avoir aussi observé sur les bords des feuilles, des filets à cupule: ces glandes la rapprochent de l'arbousifier, auquel M. Linnæus joint les raisins d'ours. Je n'ai pas vû une grande différence

entre ces plantes, par rapport aux filets; ceux des arbusiers sont également coniques, mais ils ont de plus des glandes à cupule, qui ne se trouvent pas dans les raisins d'ours: si elles y manquent constamment, je crois qu'il faudroit rétablir ce genre, & le séparer des arbusiers, comme M. de Tournefort avoit fait. C'est dans l'arbusier à feuilles dont les bords sont à dent de scie, que j'ai remarqué les glandes à cupule; mais pour s'en bien assurer, il faut examiner les feuilles & les tiges, peu de temps après leur développement; sans cette précaution, l'on ne peut les voir, elles tombent promptement, & la plante paroît lisse. Je crois que ce n'est que parce que je n'ai pû examiner que secs l'*adrachne* de Belon, & celui d'Orient à feuilles à dent de scie, que l'un m'a paru lisse, & que l'autre ne m'a fait voir que des filets coniques: je pense cependant que si on les observoit dans l'état où j'ai vû le premier, on y trouveroit les cupules.

La plante que l'on connoît communément sous le nom de *staphylo dendron* d'Afrique, à feuilles velues, larges & de romarin, dont M. Van-Royen a fait la troisième espèce du genre qui porte son nom, pourroit être du nouveau genre que je propose: elle a, de même que la plante qui le compose, des houppes blanches à plusieurs filets horizontaux sur toutes ses surfaces; mais ce qu'elle m'a fait voir de particulier, sont de longs filets verdâtres, coniques, presque couchés, & de petits qui paroissent faire la cupule. Celle qui est à feuilles ovales ne m'a paru avoir que de longs filets coniques, d'un blanc sale, & de petites cupules pourpres; je n'y ai point trouvé de houppes: il conviendrait donc d'ôter celle qui en a des *royena* pour la joindre au nouveau genre, d'autant qu'elle ne peut être rangée avec les *staphylo dendron*, comme on le va voir.

Cette remarque me servira naturellement de transition à la troisième partie de ce Mémoire. Le *staphylo dendron* à feuilles étroites de laurier, a été ôté de ce genre par M. Linnæus, pour en faire un nouveau à qui cet Auteur a donné le nom de Dodon. La dodonée m'a paru lisse & avoir les feuilles,

Dodonæa.
Dodonée.

leurs pédicules & les fruits chargés de mamelons qui jettent une glu abondante. Je n'ai rien vû de semblable dans les autres *staphylocendron* que j'ai examinés, mais des filets coniques, blancs, un peu couchés, & plus ou moins abondans; ils m'ont paru l'être davantage dans celui d'Afrique, toujours verd & à feuilles reluisantes, dans celui de Virginie, à trois feuilles, dans celui qui a des feuilles aussi reluisantes, & des fleurs panachées, & dans un du Canada, que dans celui de Mathiole.

Achiranthus. L'on doit à M. Dillenius, le nouveau genre appelé *achiranthus* dans Linnæus. La plante que j'ai vûe de ce genre, avoit été mise avec les amarantes; mais ces plantes n'ont point, comme elle, des glandes vésiculaires en dessus & en dessous des feuilles: cette plante étoit auparavant connue sous le nom d'amarante vivace de Sicile, à fleurs en épi; je l'ai trouvée dans l'herbier de M. Vaillant, sous un genre distingué, & elle y étoit appelée en François, *queue de raie*. M. Vaillant y avoit joint encore deux autres espèces, qui avoient également des glandes vésiculaires, dont l'une est le *cadeleri* à feuilles d'amarante, & celui de *malabar* à feuilles rondes & blancheâtres; les feuilles & les tiges de ces trois plantes étoient garnies d'un grand nombre de filets simples, coniques & blancs. Je rapporterai autre part ce que j'ai observé dans les amarantes.

Ledum. J'en ferai de même pour les cistes: je me contenterai de dire ici, que celui dont M. Linnæus a formé le genre qu'il a appelé *ledum*, diffère des cistes en ce qu'il n'a pas, comme eux, presque toutes ses parties chargées de houppes, mais de filets coniques, petits, fauves & crépus sur les feuilles & les tiges, des glandes vésiculaires élevées sur le dessus des feuilles, & des mamelons sur les calices; ces glandes s'ouvrent & jettent une liqueur qui rend ces mêmes parties gluantes & visqueuses, & qui peut être semblable au *labdanum* qu'on ramasse sur certaines espèces de cistes: ce *ledum* est communément appelé ciste *ledon* à feuilles de romarin, & de couleur de fer.

J'ai rapporté dans mon premier Mémoire sur les glandes des plantes, ce que j'avois observé dans les buis, & j'ai cru pouvoir comparer aux glandes miliaires, ce que j'y avois vû. Le *myrsine* de M. Linnæus n'auroit pas sans doute été rapporté au buis, si l'analogie des glandes avoit été connue; celles du *myrsine* sont vésiculaires, de couleur de cerise, & très-grandes, elles se voient sur les feuilles: les pédicules de ces feuilles & les jeunes tiges sont encore chargés de glandes à cupule pourpres & très-basses; & de plus le bout des dentelures des feuilles est épais, & fait la glande à godet.

M. de Tournefort avoit placé le rocou au nombre des *mitella*; mais M. Linnæus en a fait le genre qu'il appelle *Bixa*: cette division se trouve confirmée par les observations que j'ai faites sur les filets. Le rocou n'a que de gros filets coniques, simples, & d'un pourpre foncé sur les fruits; le reste de la plante m'a paru lisse. Le *chouroucouli* des Indes, que M. Vaillant mettoit au nombre des *mitella*, ne m'a paru différer du rocou, que parce que les filets des fruits y sont plus communs: ces deux plantes diffèrent beaucoup des *mitella* à fleurs frangées ou entières; celles-ci sont chargées sur les feuilles, les tiges & les calices, d'une très-grande quantité de glandes à cupule pourpre, & qui sont mêlées, excepté sur les calices, à des filets coniques qui sont plus longs & très-abondans, principalement sur les jeunes pousses.

Bixa,
Rocou.

Le genre de l'*androsace* établi par M. de Tournefort, a été séparé en deux par M. Linnæus: il a laissé à l'un le nom ancien, & a donné à l'autre celui de *diapensia*. Le premier renfermoit l'*androsace* ordinaire, annuel, petit & à large feuille; celui des Alpes, qui est vivace, qui a des feuilles étroites & une seule fleur sur chaque pédicule, étoit du second, du moins M. Linnæus le pensoit ainsi dans son ouvrage intitulé, *Flora Lapponica*; mais dans celui qui a pour titre, *Flora Suecica*, cet Auteur prétend que la plante à qui il a donné le nom de *diapensia*, n'a été connue à aucun autre, & qu'elle est différente de celle qui est rapportée dans les Instituts. Personne ne mérite plus qu'on l'en croie que M. Linnæus:

Androsace.

je suivrai cependant le sentiment qu'il avoit embrassé dans son Catalogue des plantes de Lapponie; & quoique je pense que la *diapensia* peut être une nouvelle plante, je placerai néanmoins l'autre plante sous le même genre, en attendant qu'il soit déterminé par les filets, qu'elle n'en est pas: cette plante en a, que je ne puis mieux comparer qu'à des cornes de cerf. L'arrangement irrégulier des petites branches qui sortent de chaque côté dans toute leur longueur, leur donne très-bien cette figure; au lieu que les filets de l'*androsace* ordinaire sont coniques, simples & articulés, où à cupule: les premiers sont longs & blancs, les autres sont également blancs, mais plus courts, & leur cupule est pourpre; les dentelures des feuilles finissent par une glande à godet, le bas des tiges en a une semblable de chaque côté, qui est plate & allongée, de façon qu'elle sert de stipule: le dessous des feuilles & le dessus des calices ont des espèces de glandes vésiculaires, qui ne sont peut-être que la base des filets qui peuvent être tombés. Le petit *androsace* de Parkinson, m'a paru être semblable à celui-ci du côté des glandes; celui des Alpes qui est vivace, qui a des feuilles étroites, velues, & plusieurs fleurs, ne m'a fait voir que des filets coniques: ainsi je le croirois une espèce distincte de celui que l'on avoit différencié par son velu, à moins que les filets à corne de cerf ne fussent tombés.

Le genre des *diapensia* sera déjà plus abondant, car outre l'espèce rapportée ci-dessus, j'en ai vu quatre autres où il y avoit la même chose, savoir, dans celle des Alpes qui est vivace, qui a des feuilles étroites, & dont les fleurs manquent de pédicule; dans celle qui est appelée *gentianelle* à petites feuilles rondes; dans l'*androsace* à feuilles de corne de cerf, & dont les fleurs partent de l'ombilic de ces feuilles; & dans celle d'Orient à feuilles de valeriane, ondées & crépues: les feuilles, les tiges & les calices ont ordinairement de ces filets dans toutes ces plantes; & je crois que lorsque quelques unes en manquent, ce n'est que parce qu'ils en sont tombés: il y en a, comme les deux dernières, qui en sont

voir de simples & semblables à ceux de l'*androsace* ordinaire ; ceux en corne de cerf sont même plus rares, & ne jettent que deux ou trois petites branches : les filets des autres espèces sont beaucoup plus fournis, plus bas & d'un très-beau blanc ; ils sont ordinairement si abondans, qu'on croit d'abord que ce n'est qu'une matière qui a transpiré, mais un peu d'attention fait qu'on voit avec plaisir, que cette matière est organisée, qu'elle est régulière, & que chaque brin a très-bien la figure des corps auxquels je les ai comparés.

La plante que Plukenet a appelée *mercuriale* à trois coques, qui porte dans l'aisselle de ses feuilles des chatons mâles & d'autres femelles, forme dans M. Linnæus un nouveau genre appelé *acalypha*. M. Vaillant rangeoit cette plante dans son herbier avec les *ricinoides*, & l'on va voir qu'elle avoit du rapport avec ces plantes par les glandes plutôt qu'avec les *mercuriales* ; j'y ai observé, outre des filets coniques, simples & blancs, dont les feuilles, les tiges & les calices sont garnis, des glandes vésiculaires, quelquefois rougeâtres, & qui se distinguent aisément en dessus & dessous des feuilles ; je n'ai pas trouvé ces glandes dans les *mercuriales*, & il y a des *ricinoides* qui en ont de très-belles & très-grandes. M. Vaillant avoit encore placé avec les *ricinoides* la *mercuriale* de Ceylan à trois coques & qui a des acétabules ; elle ne m'a paru différer de la précédente, que parce qu'elle avoit un peu moins de filets ; mais les glandes y étoient aussi belles & aussi bien terminées que celles de l'autre espèce.

Acalypha
Mercurialis,
Mercuriale.

Je ne parlerai pas ici des *mercuriales* citées dans le catalogue des plantes des environs d'Étampes, on peut y voir ce que j'en ai dit ; elles diffèrent peu des suivantes par rapport aux filets, celles-ci en ont plus ou moins sur les feuilles & les tiges. Les espèces dont les feuilles sont dentées, ont au bout de chaque dentelure une espèce de mamelon ou glande à godet placé obliquement, & dans l'aisselle des feuilles de chaque côté, un autre mamelon allongé : ces plantes sont, la *mercuriale* de montagne qui a les feuilles arrondies, celle qui s'élève en arbrisseau & qui est toute

blanche, cette couleur ne lui vient que de la prodigieuse quantité de ces filets dont elle est couverte jusque sur la fleur & le fruit ; celle qui s'étend sur terre, qui vient en Afrique, & qui par les feuilles ressemble aux violettes appelées *penfées* : les deux suivantes m'ont paru lissés, l'une est la mercuriale de Portugal à feuilles d'amandier, & l'autre n'est désignée dans l'herbier de M. Vaillant, que par le nom de *mercuriale étrangère* : je crois qu'on la caractériseroit assez bien par ses feuilles en lance & ses fleurs qui sont en verticille. Il pourroit se faire qu'elles fussent réellement toujours lissés, je croirois cependant plus volontiers que ce n'étoit ici qu'un accident : toutes les deux font voir les mamelons des dentelures & des aisselles des feuilles, ainsi il n'y a guère lieu de douter qu'elles ne soient des mercuriales.

Ricinoides. Le genre appelé dans les Instituts *ricinoides*, a encore été séparé par M. Linnæus ; il a appelé l'un *jatropha* & l'autre *croton*. Rien n'est plus frappant que la différence qui s'observe entre ces deux genres du côté des filets : les espèces de l'un sont couvertes de houppes, celles de l'autre n'ont que des filets simples, coniques, & souvent des glandes à cupule & des glandes vésiculaires : ces parties ne s'observent pas dans toutes les espèces de *jatropha* aussi régulièrement que les houppes dans les *croton* : les filets sont en général très-rare dans les premières, on n'en trouve ordinairement que quelques-uns sur les pédicules & les nervures des feuilles ; c'est cette rareté qui m'a empêché d'en remarquer dans l'espèce de Malabar à feuilles de linaires & dont les bords sont un peu en dent de scie ; celle qui s'élève en arbre, qui a les feuilles découpées, qui vient d'Amérique, est singulière en ce qu'elle a de chaque côté des pédicules des feuilles, un stipule qui jette deux branches qui se ramifient : celle d'Amérique à feuilles de coton m'a fait voir des glandes vésiculaires obscures ; je n'ai pû les découvrir dans celle de Malabar à feuilles d'orties : celle que l'on a caractérisée par les épines dont elle est armée, en est toute hérissée, non seulement sur ses feuilles, mais sur les tiges, les pédicules & les fruits ; ces épines sont plus ou moins longues, les

les plus petites sont plus douces & peuvent être regardées comme des filets semblables à ceux des autres espèces; celle qui ressemble par ses feuilles au staphisaigre, est très-aisée à reconnoître par ses glandes vésiculaires bien terminées, & sur-tout par les glandes à cupule, dont le bord des feuilles est chargé; celles des pédicules des feuilles & des fleurs, & celles des tiges, principalement aux nœuds, sont portées sur une tige commune, plus ou moins élevée, cet arrangement donne au total l'air d'une petite plante: de quelque grandeur que ces glandes soient, leur couleur est toujours d'un assez beau pourpre.

Tous les *croton* ont à la vérité des houppes, mais ces parties ne sont pas dans tous entièrement semblables; dans les uns elles sont parfaites, c'est-à-dire, composées de plusieurs filets distincts & séparés les uns des autres; dans d'autres, ces houppes forment des plaques argentées, dont les bords se découpent plus ou moins profondément: ces plaques & les houppes s'observent sur toutes les parties de certaines espèces; celles des autres ont des houppes sur les unes, & des plaques sur les autres.

Les plantes qui n'ont que des plaques, sont le bois de laurier; l'espèce qui vient en Amérique, qui s'élève en arbrisseau, & qui a les feuilles de guimauve; celle qui ressemble au peuplier noir par les siennes, & qui sont d'un très-bel argenté; celle qui a les feuilles de l'herbe aux puces, le fruit petit & qui s'élève en arbrisseau, qui est vivace & qui vient à Curassau, & une autre du même pays, dont les feuilles approchent du jujubier argenté de Ceylan. Dans toutes ces plantes, les plaques sont ordinairement du plus bel argenté que l'on puisse voir; quelquefois elles prennent un peu de couleur de cerise, principalement sur les fruits & sur les nervures des feuilles & des tiges.

Les espèces où je n'ai vu que des houppes sont, le baume de Copahu à feuilles de petit chêne & qui est très-odorant, celle qui a les feuilles larges ou d'une largeur moyenne, le *kirimikatihue*, le *chiripiba*, les *ricinoides*, qui par leurs feuilles

approchent du peuplier, de l'herbe aux puces, de l'*aleagnus*, de la linaire ou de la guimauve. Les houpes sont communément blanches, & d'un blanc qui n'est pas argenté comme celui des plaques; mais, ainsi que ces plaques, elles deviennent d'une couleur de cerise, & quelquefois jaunes. Lorsque ces différentes couleurs se trouvent réunies dans une même plante, ce contraste fait un effet assez beau.

Le *ricinoides* dont on prépare le tournesol, est la seule espèce où j'ai vu des houpes & des plaques: celles-ci sont quelquefois pourpres, mais leur couleur la plus ordinaire est l'argentée des autres.

Je crois pouvoir placer avec les *ricinoides* une plante de l'herbier de M. Vaillant, & qui y est sous le nom de *plante à coques* qui vient à Madras, qui a le fruit en grappe, les feuilles d'*urucu* & d'un blanc jaunâtre: elle a des houpes sur les mêmes parties que celles des autres espèces: & de plus j'en ai vu en dedans des coques où elles sont encore plus grandes; le dessous des feuilles a aussi de longs filets coniques & des glandes vésiculaires, élevées & d'un jaune doré; je crois qu'elles ne sont formées que par les mamelons qui ont perdu leurs houpes; j'en ai trouvé de semblables dans quelques *ricinoides*, comme dans le *kirimicatihue*.

Ricinus.

Le rapport de nom, & encore plus celui du caractère, qui se trouve entre les *ricinoides* & les ricins, demande que je parle ici de ce que j'ai observé dans ces derniers. La comparaison s'en fera plus aisément, & elle ne peut être que très-bien placée ici: les ricins, de même que les *jatropha*, ont des filets coniques; je n'y ai jamais vu de glandes à cupule, ni de glandes vésiculaires, mais de celles qui font le godet: elles sont plates, circulaires, posées ordinairement en dessous des feuilles; & à l'ombilic formé par le pédicule il y en a trois, quatre ou cinq; souvent on en trouve sur le pédicule une, deux ou trois irrégulièrement arrangées; les filets sont communément très-rares, & même plus que dans les *jatropha*; mais toute la surface de la plante est couverte d'une fleur blanche assez abondante: j'ai observé ces différentes choses

dans le ricin ordinaire, dans celui d'Afrique, qui est très-grand, qui a les tiges rougeâtres & coupées de nœuds qui ont la forme de genou, dans celui qui est tout rouge, & dans celui de Ceylan à feuilles profondément découpées. Celui de Malabar qui a les fruits lisses, ne diffère des autres, que parce qu'il n'a pas, comme eux, ou du moins en aussi grande quantité, des mamelons gros, alongés, & qui portent un gros filet conique, qui n'est pas placé ordinairement au bout du mamelon précisément, mais un peu plus bas & en dehors. Ces deux dernières plantes sont peut-être des espèces bien distinctes des autres. Pour les trois premières, M. Linnæus ne les regarde que comme des variétés les unes des autres, & il paroît qu'ils n'ont pas de caractère spécifique réellement différent.

On verra dans les Mémoires que j'ai encore à donner sur cette matière, plusieurs observations qui demandent qu'on rétablisse quelques genres, que l'on en fasse de nouveaux, & plusieurs qui confirment ceux qui sont nouvellement faits.



SUR UNE NOUVELLE CONSTRUCTION
DE LOCH,

*Avec des Remarques sur l'usage des autres instrumens
qui peuvent servir à mesurer le fillage des Vaisseaux.*

Par M. BOUGUER.

MALGRÉ le grand nombre de moyens qu'on a proposés jusqu'à présent, pour mesurer le fillage des vaisseaux, nos Pilotes & ceux des autres nations n'emploient encore que le loch, qu'ils préfèrent à tous les autres instrumens. Il faut avouer aussi qu'on ne peut déterminer la vitesse du navire, d'une manière plus directe ni plus immédiate : on ne découvre pas cette vitesse par induction lorsqu'on se sert du loch ; on ne la conclut pas, mais on la mesure réellement. Cet instrument n'est autre chose qu'un morceau de bois qui est attaché à une longue ficelle, & qu'on laisse tomber à la mer, pour servir comme de point fixe ou de terme, chaque fois qu'on veut déterminer la promptitude du fillage. La ficelle étendue sur la surface de la mer, depuis le morceau de bois jusqu'au navire, mesure le chemin fait pendant la durée de l'expérience, c'est-à-dire, pendant une minute ou une demi-minute ; & de ce chemin fait pendant l'observation, l'on juge de celui qu'on parcourt dans une heure, ou dans tout autre temps. Il est vrai que cet instrument est sujet à divers défauts, & qu'il en a même d'essentiels ; mais ils ne lui sont pas particuliers. Ainsi, supposé que nous réussissions à l'en corriger, nos remarques pourront avoir une application plus étendue que celle que nous paroîtrons leur donner. Nous ne parlons ici que du loch, cependant nos réflexions éclairciront toute cette matière ; elles nous mettront en état de perfectionner la plupart des autres moyens qu'on a proposés pour mesurer le fillage.

Il est évident, par la description abrégée que nous venons de faire du loch, que les déterminations qu'il fournit, ne sont exactes qu'autant que le morceau de bois qu'on prend pour terme ou pour point fixe, reste parfaitement en repos. Si la mer a quelque mouvement, qu'elle avance secrètement vers un certain côté, ou même si elle est simplement agitée par le vent qui excite des vagues selon une certaine direction, le morceau de bois recevra du mouvement, & on se trompera dans la quantité du sillage, de tout l'espace dont le loch aura été transporté. Le morceau de bois a ordinairement la figure d'un triangle isoscèle, dont la base est un peu plus petite que chacun des deux autres côtés qui ont chacun sept à huit pouces de longueur : on attache à la base une pièce de plomb, qui oblige le triangle de prendre dans l'eau une situation verticale. Par cette disposition le morceau de bois est moins exposé à l'action immédiate du vent ; mais presque toute sa surface qu'il présente au choc de l'eau, est cause qu'il en reçoit avec plus de facilité toute la vitesse. Ainsi, au lieu de découvrir, lorsqu'on se sert de cet instrument, la quantité absolue du chemin du navire, on ne découvre que la vitesse respective ; on trouve la somme ou la différence des deux vitesses, selon que les flots qui transportent le loch, vont dans un sens contraire au navire, ou vont dans le même sens : on détermine le chemin fait par rapport à la surface de la mer supposée tranquille ; mais il reste toujours à savoir, si la mer elle-même n'a pas un mouvement considérable.

L'inconvénient sera encore le même, nous le dirons en passant, si, comme le tentent quelquefois les pilotes, qui substituent une estimation grossière aux règles que pourroit leur fournir la théorie, on juge de la grandeur du sillage par l'impulsion du vent sur les voiles. Lorsque nous sommes en mer, nous ne connoissons exactement ni la vitesse du vent, ni la direction : nous prenons pour cette vitesse & pour cette direction, les lignes selon lesquelles les molécules d'air qui nous environnent, s'écartent de nous, ainsi nous confondons avec la vitesse du fluide, notre propre mouvement ; & au.

lieu de connoître le mouvement absolu du vent, nous ne connoissons que son mouvement relatif. La différence doit être même très-grande, s'il est vrai, comme je crois l'avoir prouvé ailleurs, que le vaisseau reçoive dans plusieurs rencontres, jusqu'au tiers de la vitesse absolue du vent. Les girouettes & tous les autres instrumens qui ont en mer le même usage, contribuent donc également à nous tromper, principalement dans les routes obliques; mais l'erreur est encore plus grande dans le cas que nous considérons, ou lorsque la navigation se fait dans un endroit de la mer où il y a des courans: car le mouvement du sillage dépend alors de deux causes, on peut le considérer comme formé de deux parties, dont l'une doit être attribuée au mouvement de la mer, & l'autre à l'impulsion du vent; & l'examen qu'on fait de l'une des deux causes, ne sert à rien pour déterminer l'effet que produit l'autre. Qu'on jette les yeux sur les voiles, & qu'on fasse attention à toutes les circonstances de l'impulsion qu'elles reçoivent, on en conclurra la partie du sillage qu'elles produisent. Pour y réussir cependant d'une manière sûre, & qui fût différente d'une simple estimation, il faudroit se livrer à un grand nombre de considérations de Méchanique; il faudroit connoître parfaitement la figure du navire, afin de comparer l'impulsion que souffre sa carène ou sa proue, avec l'effort actuel du vent sur les voiles. Nous n'insistons pas sur la variabilité de rapport qu'il y a entre les densités de l'air & de l'eau; ce rapport est sujet à des changemens très-sensibles, à cause des différens degrés de dilatation de l'air, & il seroit absolument nécessaire d'y avoir égard. Enfin, on n'obtiendroit malgré la longueur & la difficulté de cette méthode, que la vitesse relative du vaisseau par rapport à la mer, ou la partie du sillage qui est causée immédiatement par le vent, car l'effort des voiles est occupé à vaincre la résistance que fait l'eau au passage de la proue; mais cette résistance n'est produite que par la vitesse relative: elle ne vient que de ce que le navire & la mer n'ont pas exactement le même mouvement. Ce second moyen doit donc donner précisé-

ment la même chose que l'usage du loch, l'un & l'autre font découvrir le mouvement relatif par rapport à la surface de la mer ; mais l'autre partie du sillage demeure toujours inconnue, celle qui est causée par le transport même de la mer.

Quoique ceci soit d'une clarté qui n'a besoin d'aucun éclaircissement, on peut considérer la figure 1, dans laquelle la ligne BAV représente la direction du vent qui frappe obliquement les voiles du vaisseau A . Le vent imprime au navire le mouvement AF , pendant que le vaisseau est transporté par le choc des vagues, ou par le mouvement particulier de la mer, de la quantité AM : le navire suivroit la ligne AF , s'il n'y avoit point de courans ; & il suivroit la ligne AM , si le vent ne frappoit point ses voiles : de ces deux mouvemens combinés, il résulte la route AI , qui est la diagonale du parallélogramme $AFIM$. Les molécules d'air qui rencontrent les voiles lorsque le vaisseau est en A , parcourent l'espace AV , pendant que le vaisseau parcourt AI . Ainsi le vent s'éloigne de nous de la quantité IV , qui marque son mouvement relatif par rapport à nous, c'est-à-dire que IV est sa vitesse & sa direction apparentes. Il se présente sur le mouvement du vaisseau, transporté par les deux fluides qui agissent sur lui, quelques théorèmes assez curieux. Si le courant, en suivant toujours la direction AM , a des vitesses plus ou moins grandes, les points I où parviendra le navire qui part toujours du point A , se trouveront tous situés sur une ligne droite qui en sera le lieu, & qui passera par l'intersection de la direction AM du courant, & d'une parallèle à la voile tirée par le point V . Un autre théorème qui n'est pas moins digne d'attention, & qui est également vrai lorsqu'on prend une petite partie de la surface de la terre pour un plan, c'est que si le courant a toujours la même vitesse AM , mais que sa direction soit différente, le lieu de tous les points I où se rendra le navire, ne sera pas un cercle, comme si la vitesse du vent étoit infinie par rapport à celle du vaisseau ; mais tous les points I seront situés sur la circonférence d'une ellipse.

Fig. 1.

La forme de ce Mémoire ne me permet pas d'entrer dans

Fig. 1.

un plus grand détail sur ce sujet ; il me suffit de faire remarquer que la vitesse AF , que le navire reçoit réellement de l'impulsion du vent, n'est pas la même que si la mer étoit en repos : le courant, en transportant le navire, est cause que les voiles sont frappées avec plus ou moins de force par le vent, de sorte que le courant influe sur l'impulsion à laquelle les voiles sont exposées ; mais cependant AF ou MI , n'est que l'effet de cette dernière impulsion. Quoique le navire parcoure toute AI , le vent ne lui fait parcourir que AF ou MI : on se trompera donc considérablement en estimant le sillage, si l'on n'en juge que par l'impulsion actuelle du vent ; car on ne trouvera que MI , au lieu de AI .

Supposé d'un autre côté qu'on se serve du loch, le morceau de bois sera transporté par le courant, il parcourra AG & GM , pendant que le navire parcourra AH & HI : la ficelle sera toujours parallèle à elle-même, elle prendra la situation IM , après avoir pris la situation GH ; on la verra continuellement dirigée de la même manière, ou selon le même rumb, ce qui fera croire qu'elle ne change pas de place. On s'imaginera donc que MI est la vraie route, & on sera toujours sujet à la même erreur qu'auparavant.

Tout considéré, nous manquons de terme de comparaison, & nous ne trouvons nul point fixe par rapport auquel nous puissions juger de la vitesse de notre marche & de sa direction, tant que nous ne portons la vûe que sur les parties les plus voisines de nous, de l'un & de l'autre milieu qui nous environnent. Il se peut faire que la mer soit dans un parfait repos, & dans ce cas l'usage du loch ne sera pas défectueux : mais lorsque nous regardons autour de nous & que nous sommes sur un vaisseau, tout nous paroît se mouvoir, & nous ne pouvons pas démêler le réel de l'apparent. Nous ne faisons point difficulté d'assurer que l'inconvénient est sans remède, si l'intérieur de la mer est affecté des mêmes mouvemens que la surface : mais si le mouvement n'est que superficiel, nous avons une ressource assurée pour déterminer la quantité de notre sillage. Supposé que nous continuions
à nous

à nous servir du loch, nous le rendrons fixe en le faisant participer au repos qu'à la mer à une certaine profondeur. C'est ce que nous entreprendrons de faire dans un instant, après avoir indiqué les principales raisons qui nous persuadent que les courans qui forment comme des lits extrêmement larges, ne communiquent néanmoins leur mouvement à la mer que très-peu en dessous, & qu'en bas les eaux sont sensiblement stationnaires.

Il ne faut pas comparer à tous égards les mouvemens de l'eau à ceux de l'air. Le vent se fait ressentir à la surface de la terre, parce qu'une des principales causes qui le produisent s'exerce en bas; le sol d'une contrée s'échauffe plus dans un temps que dans un autre, & se trouve plus échauffé que celui des régions voisines; c'en est assez pour altérer l'équilibre & mettre en action la force élastique de l'air qui est au dessus, & on voit bien qu'une pareille cause agit principalement proche la surface de la terre, comme dans l'endroit où l'air reçoit plus de chaleur par le contact des corps solides déjà échauffés. La même chose ne peut pas arriver aux eaux de la mer qui doivent rester en équilibre en bas: les rayons du soleil ne peuvent les pénétrer que jusqu'à une certaine profondeur, au-delà de laquelle la chaleur du dehors ne se transmet pas d'une manière assez prompte. Il manque encore une condition qui empêche de comparer l'océan à l'atmosphère: le volume de l'eau n'est pas assez sujet à changer en se dilatant ou en se contractant, pour que la différence portée jusqu'à un certain point puisse produire un mouvement sensible dans toute la masse.

Les effets du flux & du reflux doivent être aussi très-peu considérables dans les endroits éloignés de terre qui sont profonds; les seules circonstances locales augmentent le mouvement sur nos côtes: & si on peut dire qu'une partie de l'océan change de place, ce n'est toujours que d'un très-petit nombre de toises pendant les six heures que dure le flux ou le reflux. Il est vrai que dans le système de la gravitation univertelle, les eaux sont sollicitées en bas comme en haut, à avancer vers le point de la mer qui répond verticalement sous la

Lune: mais indépendamment de ce que nous savons de la petitesse de cette force, il est certain que les efforts qui se font d'un côté, se trouvent parfaitement en équilibre avec ceux qui se font du côté opposé. Quoique la Lune agisse sur les parties de la mer qu'elle laisse vers l'orient, elle ne peut pas les entraîner, ni leur imprimer du mouvement dans le même sens qu'elle tourne, puisque l'effort qu'elle fait est toujours exactement contre-balancé, & par conséquent détruit par un autre effort exactement égal sur des parties correspondantes qui sont situées vers l'occident à la même distance: ainsi la masse inférieure n'est sujete à aucun transport; il se fait seulement une plus grande compression vers le milieu ou vers le point qui répond sous la planète; ce qui se termine à l'effet très-limité que nous voyons lorsque les eaux s'élèvent. J'ai soin de dire que c'est la masse inférieure qui n'est sujete à aucun transport; car il ne faut pas exclure de tout mouvement horizontal l'espèce de tumeur ou l'éminence que forme la mer sous la Lune, mais qui n'a que quelques pieds d'épaisseur dans l'endroit même où elle en a le plus.

Il suit de l'exposition précédente, qu'on ne doit chercher que vers la surface la cause ordinaire des courans, au moins de tous ceux qui se font ressentir en pleine mer. Les vents ne peuvent pas souffler long-temps dans la même direction, sans faire rider la surface des eaux; ils excitent des vagues sur lesquelles ils ont encore plus de prise par leur choc, & ils impriment à la fin à toute la surface un mouvement dans le même sens. Ce mouvement se communique insensiblement en dessous par la friction des couches supérieures sur les inférieures, & la communication s'étendrait de plus bas en plus bas, si le même vent régnoit très-long-temps. Le changement de directions dans le mouvement d'un des deux fluides, doit mettre des limites à son effet sur l'autre. Le courant doit continuer à aller vers le même côté, quoiqu'il cesse d'être poussé; mais il ne peut pas manquer de se ralentir peu à peu; & bien-tôt les eaux sont peut-être déterminées à suivre quelque autre direction. Le seul courant équinoctial

n'est pas sujet aux mêmes vicissitudes : son mouvement doit se communiquer aussi plus bas, à cause de la continuité des vents alisés qui le produisent. Cependant sa vitesse & la profondeur à laquelle il s'étend seroient encore beaucoup plus grandes, si toute la zone torride étoit couverte de mer, ou si ce courant décrivait un cercle entier autour de notre globe : chaque révolution ajouteroit alors quelque chose à sa promptitude, jusqu'à ce qu'il allât précisément aussi vite que le vent, ou qu'il en fût empêché par les inégalités du fond, qui y mettroient sans doute un grand obstacle. Dans l'état actuel des choses, l'accélération ne peut se faire que pendant un certain temps, & que depuis un continent jusqu'à la rencontre de l'autre : outre cela, les eaux ne peuvent augmenter leur vitesse qu'autant qu'elles trouvent d'issues pour s'échapper, lorsqu'elles parviennent à l'extrémité du bassin qui les contient.

Le canal de Bahama sert de débouchement à toutes les eaux qui forment dans l'océan atlantique le courant équinoctial. Ces eaux, en allant frapper les côtes du Mexique, sont obligées de se détourner tout à coup vers le nord ; & comme l'issue qu'elles trouvent n'est pas fort large, il se pourroit faire que le mouvement y fût aussi rapide en bas qu'en haut. La même exception, à ce que nous disions, peut avoir lieu en plusieurs autres endroits ; il peut même arriver quelquefois que la mer ait en même temps deux mouvemens tout opposés, l'un en haut & l'autre en bas. On l'a prétendu à l'égard du Bosphore par lequel la mer noire & la mer de Marmora se communiquent. Procope de Césarée qui en a parlé le premier, attribue cette observation aux pêcheurs qui avoient remarqué que leurs filets se courboient sensiblement, la partie d'en haut étant entraînée vers la Propontide, & celle d'en bas vers le Pont-Euxin. On pourroit douter du fait, s'il n'étoit appuyé que sur cette seule autorité : il suffiroit d'accorder que les eaux inférieures avoient moins de mouvement que les supérieures, quoiqu'elles allassent les unes & les autres dans le même sens. Cependant on conçoit sans peine que lorsqu'un vent rapide enfile pendant quelque temps un détroit, ou qu'il

souffle avec violence vers le fond d'un golfe, il peut altérer considérablement le niveau de la mer; & que si, après que les eaux le sont, pour ainsi dire, accumulées dans un certain espace, le retour leur est interdit par en haut, parce que le vent conserve sa même force, elles seront obligées de refluer par dessous, c'est-à-dire, qu'il s'établira une espèce de circulation; la mer sortira du golfe par en bas, pendant qu'elle y entrera par la surface. Le cas est peu différent: un vent opiniâtre de nord-est fera sortir les eaux du Pont-Euxin en plus grande quantité qu'à l'ordinaire; mais si la même cause agit long-temps & avec force, il faut absolument qu'il se fasse en dessous un mouvement en sens contraire, pour remplacer les eaux qui sont sorties de trop par en haut.

Tout ce qu'il nous reste à considérer, c'est que si ces derniers courans sont redoutables au Navigateur, c'est plutôt par la violence avec laquelle ils peuvent le jeter sur quelques écueils, que par les erreurs qu'ils font naître dans son estime du sillage. Lorsqu'il s'agit aussi de courans réglés, on fait quelle est leur direction & leur vitesse; les Marins les connoissent parfaitement. Il n'est par conséquent question ici que des seuls courans accidentels, ceux qui sont causés en pleine mer par des vents variables: ceux-ci peuvent tromper les Pilotes; mais nous avons tout lieu de penser qu'ils ne s'étendent pas en profondeur. Outre les raisons précédentes qui nous le persuadent, nous avons l'expérience des plongeurs qui assurent que 50 ou 60 pieds sous l'eau, on ne s'y aperçoit d'aucun mouvement, dans le temps même que la mer est très-agitée. Nous avons encore tous les jours sous les yeux un autre fait qui est bien propre à nous montrer que l'agitation n'est que superficielle. On fait la manière prompte avec laquelle les vagues se succèdent, & qu'elles forment des oscillations semblables à celles d'une liqueur contenue dans un siphon renversé. Il faut bien que la mer prenne un chemin très-court pour rétablir son niveau, & que les colonnes qui se balancent ne soient pas longues, puisqu'il n'y a que très-peu d'intervalle entre les ondulations les plus fortes. Toutes

ces remarques ont contribué à me faire croire qu'on pouvoit corriger la construction ordinaire du loch : mais les changemens que je propose, ne corrigeroient rien, je l'avoue, & je ne saurois même trop le répéter, si la mer n'étoit pas tranquille à une profondeur qu'il fût très-facile d'atteindre.

Au lieu de donner une forme triangulaire au morceau de bois qui est destiné à servir de point fixe, je lui donne celle d'un cône creux par en bas ; & au lieu d'attacher le morceau de plomb à la base du triangle, je le suspends au cône, & je le fais descendre assez bas pour qu'il se trouve au dessous des eaux qui forment le courant. J'ai une fois fait faire un loch selon cette nouvelle construction : je réduisis la masse de plomb à une feuille très-mince, & j'en fis une espèce d'entonnoir ou de cône, afin que sa surface se trouvât plus grande, & que le tout participât davantage au repos dont je m'imaginois que la mer jouissoit en bas. Le cône de plomb étoit attaché à une ficelle qui passoit au travers du cône de bois, & qui venoit ensuite se rendre au vaisseau. Tout l'instrument prenoit la situation représentée dans la figure 2, où *KL* est la surface de la mer. *ABC* est le cône de bois qui doit être d'un certain volume, pour pouvoir soutenir le poids du cône de plomb *EDF*. La ficelle *DB* ne se mettoit pas sans doute tout-à-fait verticalement ; le courant l'obligeoit de s'incliner beaucoup en agissant sur le cône supérieur. Ce second cône étoit non seulement creux par en bas, il étoit percé selon son axe pour donner passage à la corde *DBH*. En *G*, il y avoit une petite ficelle *GC* attachée à la grande, & elle venoit se rendre au bas du cône supérieur ; ou plutôt elle étoit partagée en deux parties attachées, l'une à demeure en *C*, & l'autre en *G* ; & elles se joignoient en *I* par le moyen de deux petits morceaux de bois, dont l'un en forme de cheville entroit dans l'autre, & s'en dégageoit lorsqu'on le tiroit avec force, comme dans les lochs ordinaires. Cette disposition particulière est absolument nécessaire, pour qu'on puisse retirer l'instrument à bord après chaque expérience. Il faut observer qu'on ne prend pas absolument

Fig. 2.

Fig. 2.

le cone supérieur pour terme, mais quelque point qu'on a le soin de marquer sur la ficelle *BH*, & qui est éloigné du cone d'une certaine distance, afin que l'instrument ait le temps de sortir du remoux ou de ce sillon que le vaisseau laisse derrière lui dans son mouvement. On règle ordinairement sur la longueur du navire la longueur de cette partie de la ficelle qu'on rend comme inutile, & on peut continuer à suivre cet usage; car plus le vaisseau est grand, plus la trace qu'il marque par son sillage s'étend loin. On se sert presque toujours dans l'expérience du loch, d'un sablier de 30 secondes, qu'on ne doit donc pas renverser aussi-tôt qu'on a jetté l'instrument à la mer. La ficelle *BH* est pliée sur un dévidoir; on attend qu'en se dévidant, la marque dont je viens de parler, sorte du vaisseau; & c'est de cet instant que se comptent les 30 secondes. Lorsque l'expérience est achevée, ou que les 30 secondes sont écoulées l'espace parcouru par le navire est marqué par la longueur de la ficelle. Il s'agit ensuite de faire venir l'instrument à bord, & c'est à quoi sert la manière particulière dont est attachée la ficelle au cone supérieur. Le premier effort fait sortir la cheville qui est en *I*, du petit morceau de bois dans lequel elle étoit engagée: rien n'empêche après cela le cone de plomb de monter & de venir se loger dans l'autre; & le tout ne formant plus qu'un seul corps qui présente sa pointe au fluide, on réussit sans courir risque de rompre la ficelle, à faire approcher l'instrument du vaisseau.

On est obligé, par des raisons particulières, de ne faire durer chaque expérience qu'une demi-minute. Si le loch s'éloignoit trop, & qu'on le perdit de vue, on ne pourroit pas juger si aisément de l'état de la ficelle qui doit être droite sans être trop tendue. Lorsqu'on se sert du nouveau loch, il y a une seconde raison qui oblige encore plus de laisser un intervalle considérable entre le morceau de bois & le terme où commence la mesure du sillage; il faut que le cone de plomb ait le temps de descendre en bas & de parvenir jusqu'à l'eau tranquille; ainsi supposé qu'un courant s'étendit en dessous jusqu'à une grande profondeur, on seroit obligé de

donner en même temps plus de longueur à la partie *BD* de la ficelle qui doit se mettre à peu près verticalement, & de rendre aussi plus longue la première partie de *BH* qui n'entre pas dans la mesure du fillage.

Il faudroit au reste que la surface du cone inférieur fût infinie, pour que la résistance que fait à son mouvement l'eau tranquille, pût procurer un repos parfait à l'instrument. Dans tous les cas actuels, le loch doit se mouvoir; & il augmentera sa vitesse, tant que le choc du courant contre le cone d'en haut surmontera la résistance que fait en sens contraire l'eau d'en bas, au mouvement du cone inférieur. Lorsque les deux cones sont parfaitement égaux, le loch doit prendre exactement la moitié de la vitesse du courant; & il en prendra plus ou moins de la moitié, toutes les fois que les deux corps seront inégaux. Le loch prendra plus de la moitié de la vitesse, si c'est le cone supérieur qui est le plus grand; & il prendra au contraire moins de la moitié, si le même cone est plus petit.

Il n'est pas difficile de déterminer dans quel rapport se fait le partage de la vitesse, lorsqu'on n'a égard qu'à l'impulsion que souffrent les deux cones. Supposé qu'ils soient semblables, & que la surface de l'inférieur soit quatre fois plus grande que celle de l'autre, le loch recevra le tiers de la vitesse du courant, & c'est avec ce tiers de la vitesse que le cone inférieur rencontrera l'eau tranquille d'en bas. Le cone supérieur sera frappé avec les deux autres tiers de la vitesse, il sera frappé avec une vitesse double de celle qu'a le cone d'en bas; & cette vitesse double réparera l'inégalité des deux surfaces: les deux impulsions seront en équilibre. Le courant ne tendra pas plus à augmenter la vitesse de l'instrument par en haut, que la résistance que souffre le cone inférieur ne tendra à diminuer le mouvement par en bas. Une des surfaces est quatre fois plus petite; mais elle est frappée en récompense avec une vitesse double, ce qui augmente quatre fois l'impulsion. En général, les deux chocs ne peuvent être égaux que lorsque les vitesses avec lesquelles ils se font, sont en raison réciproque des racines quarrées de l'étendue des deux

surfaces ; ou, ce qui revient au même, elles doivent être en raison réciproque des côtés des deux cones que nous supposons toujours semblables. Ainsi, pour déterminer quelle partie de la vitesse du courant prend le nouveau loch, il n'y a toujours qu'à diviser la vitesse totale en deux parties qui soient proportionnelles aux côtés des deux cones ; il n'y aura donc qu'une simple analogie à faire : la somme des côtés des deux cones est au côté du cone supérieur, comme la vitesse absolue du courant est à la partie que prend le nouveau loch. Si les deux cones sont égaux, l'instrument recevra, selon cette règle, & comme nous l'avons déjà vû, la moitié de la vitesse de la mer. Si le cone inférieur a son côté double de celui du supérieur, le loch recevra le tiers de la vitesse ; & il en prendra le quart, si le côté du cone d'en bas est triple de celui d'en haut : mais on sent assez qu'il faudra, pour procurer plus de commodité aux pilotes, choisir toujours dans la pratique un certain rapport, & s'y arrêter inviolablement.

J'avois rendu le côté du cone de plomb égal à la moitié du côté de l'autre, dans le loch dont j'ai fait mention ; ainsi l'instrument prenoit une partie très-considérable de la vitesse du courant, il en prenoit les deux tiers. Je l'essayai un jour dans cet état, lorsque nous côtoyions l'île de Saint-Domingue, & lorsqu'un vent très-foible nous laissoit aller, ce semble, au gré de la mer. Je trouvai que notre navire faisoit 6 brasses en 30 secondes ; au lieu qu'en se servant du loch ordinaire, il paroissoit que nous n'en faisons que 5. La différence n'étoit que d'une brasse ; mais elle répondoit à la différence de transport des deux instrumens : l'un recevoit toute la vitesse de la mer, au lieu que l'autre n'en recevoit que les deux tiers. C'étoit une marque que la mer même faisoit 3 brasses ; & si on les ajoûte aux 5 que donnoit le loch ordinaire, il viendra 8 pour le chemin total. Je sçus d'ailleurs par le voisinage des terres le long desquelles nous navigions, que cette détermination approchoit beaucoup d'être exacte.

Cette expérience, quoique grossière, acheva de me persuader qu'on pouvoit tirer une utilité réelle de la nouvelle
 construction

construction de loch, en même temps qu'elle me fit apercevoir un défaut considérable auquel je reconnus dès-lors qu'il falloit remédier. Le cone de plomb employoit trop de temps à descendre dans la mer, & ne pouvoit pas contribuer assez promptement à rendre l'instrument stable. Je m'étois d'abord proposé de former le cone inférieur avec de la toile cirée, & de faire en sorte qu'il s'ouvrît & se fermât, à peu près comme un parapluie. On auroit pû rendre sa surface assez grande, pour qu'il fût permis ensuite, dans la pratique, de négliger la petite partie de la vitesse du courant prise par l'instrument. Mais je dus renoncer à cette pensée, aussi-tôt que je vis par ma première épreuve, qu'il falloit même abandonner l'usage du cone de plomb, parce qu'il ne tomboit pas assez vite : heureusement le remède à ce défaut n'étoit pas difficile à imaginer. Il n'y a qu'à donner à la masse de plomb une autre figure, & je ne crois pas qu'il y en ait de plus convenable que celle que fournissent deux lozanges qui se coupent perpendiculairement par leur plus grande diagonale, comme le représente la figure 3. Au lieu de deux feuilles de plomb ou de tôle taillées en lozanges, on pourroit même employer de petits ais extrêmement minces : le tout offrira, si on le veut, à la résistance de l'eau, une très-grande surface, & rien n'empêchera d'appesantir un peu la pointe inférieure, afin que le corps puisse traverser l'eau en descendant avec plus de vitesse.

Si le côté du cone supérieur est double du diamètre de sa base, l'impulsion sur sa surface sera les cinq huitièmes de celle que souffriroit le triangle qui passè par l'axe, supposé que ce triangle fût exposé au choc, & qu'il y fût exposé perpendiculairement ; c'est ce qu'on peut trouver fort aisément par les formules que j'ai données autrefois *, pour déterminer le rapport qu'il y a entre les impulsions du même fluide qui choque un conoïde selon des directions différentes de son axe : il ne restera plus après cela qu'à se déterminer sur la partie de la vitesse du courant qu'on veut que prenne le nouveau loch. Si on vouloit qu'il en prît la moitié, il faudroit faire en sorte, comme nous l'avons vû, que l'assemblage des

* Voy. le *Traité de la mâture des Vaisseaux*, imprimé en 1727, page 52.

deux lozanges souffrît la même impulsion que le cone, lorsqu'ils sont frappés avec la même vîteffe. Il n'y auroit qu'à donner à la plus grande diagonale des lozanges un peu plus des quatre cinquièmes de la longueur du côté du cone, & faire l'autre diagonale la moitié plus petite. Si le cone a, par exemple, son côté de 6 pouces, le diamètre de sa base sera de 3 pouces, la grande diagonale des lozanges de 4 pouces 10 lignes, & la petite de 2 pouces 5 lignes; mais de très-fortes raisons me font croire qu'il est à propos de donner beaucoup plus de surface au poids inférieur, & qu'il est nécessaire par conséquent que le loch prenne une moindre partie de la vîteffe du courant. Si l'on rendoit la surface du poids inférieur aussi petite que nous venons de le faire, il ne seroit pas permis de négliger la grosseur de la ficelle, dont la partie à peu près verticale *BD*, doit avoir au moins 40 ou 50 pieds de longueur. Selon que le courant s'étendroit plus ou moins en bas, la partie de la ficelle qui plongeroit dans l'eau tranquille seroit plus ou moins longue; la surface de cette partie se joignant ensuite à celle du poids, troubleroit entièrement le rapport que nous voudrions mettre; & il pourroit arriver que le nouveau loch, au lieu de prendre la moitié de la vîteffe du courant, n'en prît que le tiers ou quelque autre partie sensiblement différente de la moitié. Mais le même accident ne sera plus à craindre, si nous donnons 15 ou 20 fois plus de surface au corps inférieur qu'au cone. Nous n'avons, par exemple, qu'à substituer des quarrés aux lozanges, & mettre entre leurs côtés & celui du cone le rapport de 162 à 100; l'impulsion que recevra ensuite le poids inférieur sera 16 fois plus grande que celle que recevoit le cone, s'il étoit frappé avec la même vîteffe, & il résultera de là que le nouveau loch ne prendra que la cinquième partie de la vîteffe du courant. Si le cone a toujours son côté de 6 pouces, le diamètre de sa base sera de 3, & il faudra donner aux côtés des quarrés qui forment le poids inférieur, 9 pouces $8\frac{1}{2}$ lignes.

Il est vrai que l'assemblage de ces quarrés recevra une plus grande impulsion en présentant directement au choc

un de ses plans, qu'en offrant l'angle droit ou l'ouverture qu'ils forment. On pourroit, pour diminuer cet inconvénient, multiplier le nombre des quarrés ou des plans qui se coupent; mais j'ai cru pouvoir me borner à deux: on doit toujours, dans la pratique, sacrifier à la facilité des moyens, toute la précision qu'il est trop difficile d'obtenir, & qui n'est pas essentielle. Je me suis, au reste, arrêté à l'impulsion moyenne, ce qui réduit à la moitié la différence dont nous venons de parler; & c'est ce qui nous autorise encore plus à la négliger. Le loch, dans cet état, ne nous donnera pas cependant le vrai sillage du vaisseau, car il ne sauve toujours que les $\frac{4}{5}$ de l'erreur causée par le courant; ainsi il faut appliquer encore une petite correction au résultat qu'il fournit, & il devient indispensable, pour en connoître la quantité, d'avoir recours à l'usage de quelqu'autre loch. Que le nôtre nous donne sept tiers de lieue, ou sept milles pour le sillage du vaisseau, nous savons que cette détermination est beaucoup plus approchante du vrai, que celle que nous donneroit le loch ordinaire; mais nous ignorerions néanmoins toujours la petite quantité absolue dont elle est défectueuse, si nous n'avions pas un autre terme de comparaison. Nous nous servons donc en même temps du loch ancien, & il nous donne neuf tiers de lieue ou neuf milles: ce dernier loch est sujet à toute l'erreur causée par le mouvement de la mer; & les deux milles de différence entre les deux résultats, sont l'effet des $\frac{4}{5}$ de la vitesse du courant. Ainsi il faut prendre le quart de cette différence, on a un demi-mille; & c'est de cette petite quantité dont il faut encore corriger la détermination donnée par le nouveau loch: il vient par conséquent $6\frac{1}{2}$ milles pour le sillage effectif.

Le courant aura le plus souvent une direction différente de celle de la route; & dans ce cas, l'opération deviendra un peu plus compliquée. Si pendant que le vaisseau est sollicité par ses voiles à suivre la ligne *AF* (*fig. 4.*) le courant le transporte de la quantité *AM*, & qu'il embrasse effectivement la route *AI*, par le concours des deux puissances

O o o o ij

Fig. 4.

Fig. 4.

auxquelles il est exposé ; nous avons déjà vû que le morceau de bois qui sert comme de point fixe au loch ordinaire, sera transporté de A en M , & que cet instrument donnera IM pour la direction de la route, & pour la quantité du chemin ; mais il s'en faudra extrêmement que le nouveau loch ne jette le pilote dans une aussi grande erreur. Cet instrument ne prendra, en conséquence de sa construction, que la cinquième partie de la vitesse du courant ; il ne sera transporté que de la quantité AG , pendant que le navire parcourra AI ; la ficelle se trouvera tendue depuis G jusqu'en I , & donnera donc GI pour la route & pour le sillage. Il n'y aura après cela qu'à résoudre, par le moyen d'une figure ou autrement, le triangle GIM que forment les ficelles des deux lochs : on connoît leur longueur, & on a pû mesurer l'angle GIM que faisoient leurs directions. La mesure de cet angle seroit difficile à prendre, si on ne se seroit pas de la boussole ; mais rien n'est plus facile que de voir du point I où est le vaisseau, selon quel rumb est située la ficelle de chaque loch : la résolution du triangle donnera GM , qu'il n'y aura qu'à augmenter du quart, & on aura la vitesse totale AM du courant ; on aura aussi la direction précise, & il est évident que cette seconde partie de la détermination est indépendante de la plûpart des erreurs qui peuvent se glisser dans l'autre. Enfin, aussi tôt qu'on a MA , il ne coûte pas à trouver la vraie route AI , & l'exacte quantité de la marche.

On peut se dispenser, dans la pratique, de résoudre rigoureusement le triangle GIM ; il n'y a, pour s'épargner cette peine, qu'à distinguer l'effet du courant sur la longueur du chemin, de l'effet produit sur la direction de la route, & chercher l'un & l'autre séparément. Puisque le loch ordinaire est sujet à toute l'erreur produite par le mouvement de la mer, & que le nouveau loch n'est sujet qu'à la cinquième partie de cette même erreur, il n'y a qu'à prendre la différence qui se trouve entre les deux déterminations, & y ajouter une quatrième partie. Le loch ancien donne MI , le nouveau loch donne GI ; le quart de la différence qu'il y a

entre la longueur de ces deux lignes nous apprendra, sans erreur sensible, la différence qu'il y a entre les longueurs de *GI* & de *AI*: il sera tout aussi facile d'avoir, à très-peu près, l'effet du courant sur la direction de la route. On observe du vaisseau avec la boussole, la direction des deux ficelles, & on a l'angle *GIM* qu'elles forment. Il n'y a qu'à transporter le quart de cet angle de l'autre côté de la direction *GI*, indiquée par le nouvel instrument; & on aura la direction *AI* du chemin, eu égard à tout, eu égard aux deux différentes dérives qui l'affectent, la dérive proprement dite, qui vient de la situation oblique des voiles par rapport à la quille, & la déviation causée par le mouvement de la mer. On ne doit pas, au reste, regarder comme une incommodité l'obligation où l'on se trouve, de joindre toujours l'usage de l'ancien loch à celui du nouveau: on peut, en se plaçant aux deux côtés de la poupe, se servir de ces deux instrumens en même temps, sans qu'on ait à craindre qu'ils s'embarassent. On peut aussi, si cette multitude d'observations ou d'expériences est à charge, se dispenser de les faire plus souvent qu'à l'ordinaire: il n'y a qu'à se servir alternativement de demi-heure en demi-heure, ou d'heure en heure, &c. de l'un & de l'autre loch, le travail de cette sorte ne sera point augmenté; & il suffira de remarquer qu'en comparant deux résultats consécutifs, on obtient la vraie route & la vitesse du vaisseau, non pas pour le temps de chaque observation, mais pour le milieu de leur intervalle, ce qui revient absolument au même.

Quelquefois on navige dans des endroits où la mer n'a que peu de profondeur, & où elle est sujette à avoir un grand mouvement. La Manche, où les naufrages en temps de brouillards sont plus fréquens que par-tout ailleurs, nous en fournit un exemple: je crois qu'on y éviteroit souvent les accidens, en se servant du nouveau loch; mais il faudroit presque toujours que le cone inférieur, ou que le corps qui en tient la place, descendît assez bas pour se reposer sur le fond même: le loch se trouveroit ensuite comme à l'ancre, & on seroit

Fig. 4. bien en droit alors de le prendre pour terme ou point fixe.

Il suffira en pleine mer, selon toutes les apparences, de faire descendre le corps inférieur de 40 ou 50 pieds; mais il sera bon de commencer par s'en assurer. S'il y a encore du courant à cette profondeur, la quantité GM (fig. 4.) fournie par l'usage des deux lochs, deviendra plus grande aussitôt qu'on fera descendre un peu plus bas le corps inférieur. Ainsi on sera sûr d'avoir atteint l'eau tranquille, lorsque MG se trouvera toujours sensiblement de la même quantité, quoiqu'on alonge ou qu'on accourcisse d'un certain nombre de pieds la corde à peu près verticale qui soutient le corps inférieur.

Quoique la ficelle du nouveau loch doive être divisée & distinguée en parties par des nœuds, précisément de la même manière que celle de l'ancien, je crois qu'il est convenable, en terminant ce Mémoire, d'insister un peu sur ce dernier article. Nos Pilotes se servent, comme je l'ai déjà dit, de sabliers ou d'ampoulettes d'une demi-minute, & ils veulent ordinairement avoir la quantité du fillage exprimée en tiers de lieue. Ainsi ils n'ont qu'à partager la ficelle du loch en espaces égaux, qui soient chacun la 120^e partie du tiers de lieue, & par le nombre de ces parties parcourues pendant l'expérience, on fait combien on fait de tiers de lieue ou de milles dans une heure. On distingue les parties de la ficelle par des nœuds; on en met un à la fin du premier espace, deux à la fin du second, trois à la fin du troisième, &c. Il suffit ensuite au Pilote de les compter; il peut même le faire aisément de nuit, & le nombre exprime la longueur du chemin. Autant de nœuds, ce sont autant de milles faits par heure, parce que le mille est 120 fois plus grand que chacun de ces espaces parcourus pendant la demi-minute que dure l'expérience.

Il est évident que la division de la ficelle suppose une connoissance exacte de la grandeur de la lieue marine, qui est pour les navigateurs François, comme pour les Anglois, & pour ceux de plusieurs autres nations, la vingtième partie du degré terrestre. Mais ce qu'on trouvera fort extraordinaire, c'est que la plupart des Pilotes, sans avoir égard à ce que nous

avons d'exact sur ce sujet, s'accordent encore à faire la lieue marine de 15000 pieds de roi, ou de 3000 brasses ou pas géométriques, comme dans le temps qu'on étoit obligé, il y a un siècle, de se contenter d'essais grossiers & de connoissances extrêmement imparfaites sur les dimensions de notre globe. Ils ne considèrent pas que la grandeur de la lieue marine n'est nullement arbitraire, & qu'elle est absolument déterminée par le nombre de degrés qu'on a voulu que contînt la circonférence du cercle, & par la subdivision du degré terrestre en vingt parties égales. Il faudroit après cela qu'un hasard bien surprenant s'en fût mêlé, pour que la lieue se trouvât précisément d'un nombre rond de pas géométriques : ils la rendent trop petite d'environ une huitième partie, & ils se trompent en conséquence dans la division de leur loch. Ils trouvent cependant à peu près leur compte à la fin du tout ; & cela, parce qu'ils ont altéré, à peu près en même raison, la demi-minute dont ils se servent. Ils perdent toujours quelque temps à renverser leur sablier ; & si on a égard à cette perte, la durée de leur demi-minute est à peu près autant diminuée que les divisions du loch sont trop courtes ; ce qui fait une assez exacte compensation, en laissant subsister sans altération le rapport du temps à l'espace pendant l'expérience.

Les choses devoient naturellement en venir là, aussi-tôt qu'on ne vouloit pas reconnoître l'erreur qu'on commettoit sur l'étendue de la lieue marine. Les Pilotes ont une infinité d'occasions, soit en pleine mer, soit le long des côtes, d'éprouver l'exactitude de leur méthode de mesurer le sillagè : une première faute mettoit donc dans la nécessité d'en commettre une seconde pour corriger les mauvais effets de la première : on étoit obligé de changer la durée de la demi-minute, pour n'être pas sujet à des mécomptes continuels ; mais il a fallu que plusieurs personnes participassent à cette seconde faute ; les ouvriers qui construisent à terre les sabliers, s'en sont aussi rendus complices ; ils n'ont pas fait difficulté, pour déférer à l'avis trompeur des Marins, de violer les règles exactes qu'ils avoient pour la mesure du temps. C'est ainsi

qu'à force de se tromper dans cette rencontre, on est presque parvenu au même point que si on ne se trompoit pas du tout, & qu'on s'est dispensé d'avoir recours à une détermination précise, parce que d'ailleurs on n'en étoit pas fort éloigné. Quelques Pilotes, mais en très-petit nombre, auront exactement divisé la ficelle de leur loch, & pris la peine en même temps de rectifier leurs sabliers; & ils auront assuré leur sort contre les risques de la mer, en profitant du travail de l'Académie: mais combien d'autres, par la liberté qu'ils ont prise d'enfreindre les règles, & qui auront peut-être expié malheureusement leurs fautes, se seront servis, ou de bons sabliers avec des lochs mal divisés, ou de lochs bien divisés avec des sabliers défectueux!

Les degrés du méridien sont inégaux; mais leur inégalité est si petite, qu'on peut se dispenser d'y avoir égard dans la navigation, & de modifier les pratiques ordinaires du Pilotage. S'il falloit faire quelque attention à la figure non sphérique de la Terre, ce seroit principalement lorsqu'il s'agit de la réduction des lieues de longitude en degrés, comme j'ai eu occasion de l'expliquer dans le livre de la Figure de la Terre. Il suit de là que nous ne pouvons pas mieux faire que de régler l'étendue de la lieue marine sur le 45^e degré, qui tient une espèce de milieu entre les autres; car on diminue encore de cette sorte la différence. La lieue marine, en conséquence de ce choix, se trouve de 2850 toises du Châtelet de Paris, seulement plus courte de trois toises que la première mesure fournie par l'Académie. Le tiers de lieue est de 950 toises; & puisqu'on ne veut faire durer qu'une demi-minute chaque expérience, il n'y a qu'à prendre la 120^e partie de 950; il viendra 7 toises 5 pieds 6 pouces, ou $47\frac{1}{2}$ pieds, & c'est donc la longueur de chacune des parties de la ficelle qu'on doit distinguer par des nœuds; ce qui ne diffère pas de ce qu'on avoit déjà déterminé dans plusieurs Traités de navigation, en employant la mesure de M. Picard, & en supposant la Terre sphérique.



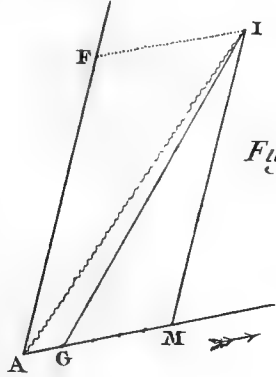
Fig. 2.

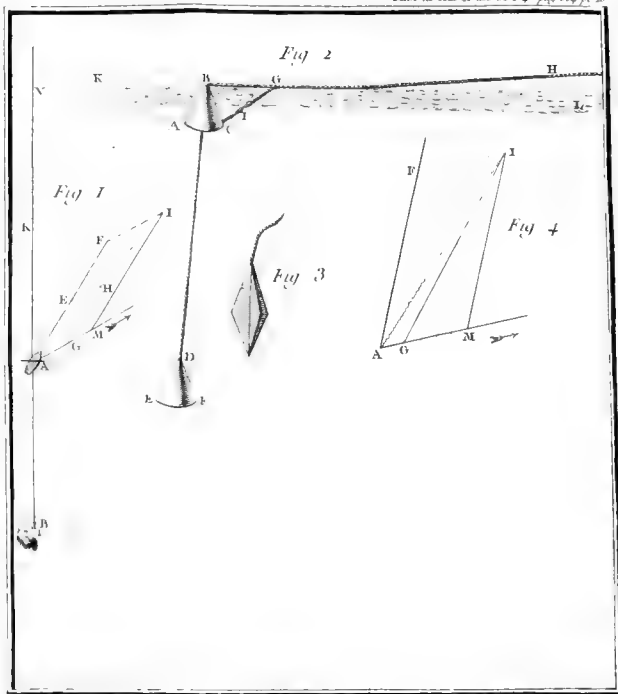


Fig. 3.



Fig. 4.





SUR LA RÉSOLUTION
DES ÉQUATIONS.

Par M. FONTAINE.

LA méthode que je donne ici pour la résolution des équations, a été trouvée à l'occasion d'une règle fort simple, mais fort imparfaite, que M. Newton a donnée dans son Arithmétique universelle, pour découvrir le nombre des racines réelles, & celui des racines imaginaires d'une équation proposée; & de ce que M^{rs} Mac-Laurin, Campbel, Stirling, & en dernier lieu M. l'Abbé de Gua, ont fait, soit pour trouver l'origine de la règle de M. Newton, soit pour en découvrir une autre qui fût générale. Je vis bien-tôt que tous ces Auteurs n'étoient pas entrés dans la vraie route, la grande difficulté des grandes découvertes, ne vient souvent que de ce qu'il n'y a qu'une seule voie qui y mène, & c'est ce genre de découvertes que l'on attribue volontiers au hasard quand elles sont faites, pour se consoler de ne les avoir pas faites. M'étant donc mis à méditer sur celle-ci, il m'arriva le contraire de ce qui arrive ordinairement, l'on trouve presque toujours moins que l'on ne cherche, au lieu que je trouvai beaucoup plus que je ne cherchois; car pour que cette méthode soit plutôt connue & mise en pratique, je crois nécessaire d'avertir que je la donne pour l'analyse en entier, que l'on cherche si inutilement depuis l'origine de l'algèbre. Quand on aura construit la Table que j'indique, je ne crains pas, quelque peu porté que l'on soit à se servir de la méthode d'un autre, que l'on soit tenté de chercher par une autre voie, les racines des équations que l'on aura à résoudre.

Soient m, n, p, q, r , &c. des nombres quelconques réels, positifs, l'on aura les formules de tous les degrés comme il suit :

Mém. 1747.

. P P P P

$$x^2 + mx + n, x^2 + mx - n, x^2 - mx + n, x^2 - mx - n, \\ x^2 + n, x^2 - n:$$

$$x^3 + mx^2 + nx + p, x^3 + mx^2 + nx - p, x^3 + mx^2 - nx + p, \\ x^3 - mx^2 + nx + p, x^3 + mx^2 - nx - p:$$

$$x^3 - mx^2 + nx - p, x^3 - mx^2 - nx + p, x^3 - mx^2 - nx - p, \\ x^3 + mx^2 + p, x^3 + mx^2 - p:$$

$$x^3 - mx^2 + p, x^3 - mx^2 - p, x^3 + nx + p, x^3 + nx - p, \\ x^3 - nx + p, x^3 - nx - p, x^3 + p, x^3 - p:$$

$$x^4 + mx^3 + nx^2 + px + q, x^4 + mx^3 + nx^2 + px - q, \&c.$$

Tout nombre, de quelque genre qu'il soit, & quelque compliquée que soit son expression, peut toujours, en supposant que a & b soient des nombres réels, positifs, & que a soit plus grand que b , se désigner par a , ou par $-a$, ou par $a\sqrt{-1}$, ou par $-a\sqrt{-1}$, ou par $a + b\sqrt{-1}$, ou par $a - b\sqrt{-1}$, ou par $-a + b\sqrt{-1}$, ou par $-a - b\sqrt{-1}$, ou par $b + a\sqrt{-1}$, ou par $b - a\sqrt{-1}$, ou par $-b + a\sqrt{-1}$, ou par $-b - a\sqrt{-1}$.

Je prends A & B pour désigner deux nombres quelconques réels, positifs ou négatifs; & je dis que si $x + A + B\sqrt{-1}$, est un des facteurs d'une formule quelconque, $x + A - B\sqrt{-1}$, sera nécessairement un autre des facteurs de la même formule; & cela pour que m, n, p, q, r , &c. soient des nombres réels, comme nous l'avons supposé.

Les deux facteurs d'une formule quelconque du second degré, seront donc $(x + a)(x + b)$ ou $(x + a)(x - b)$ ou $(x - a)(x + b)$ ou $(x - a)(x - b)$ ou $(x + a\sqrt{-1})(x - a\sqrt{-1})$ ou $(x + a + b\sqrt{-1})(x + a - b\sqrt{-1})$ ou $(x - a + b\sqrt{-1})(x - a - b\sqrt{-1})$ ou $(x + b + a\sqrt{-1})(x + b - a\sqrt{-1})$ ou $(x - b + a\sqrt{-1})(x - b - a\sqrt{-1})$.

Les trois facteurs d'une formule quelconque du troisième degré, en supposant non seulement que a est plus grand que b , mais encore que b est plus grand que c , seront $(x+a)$ $(x+b)$ $(x+c)$ ou $(x+a)$ $(x+b)$ $(x-c)$ ou $(x+a)$ $(x-b)$ $(x+c)$ ou $(x-a)$ $(x+b)$ $(x+c)$ ou $(x-a)$ $(x-b)$ $(x-c)$ ou $(x-a)$ $(x+b)$ $(x-c)$ ou $(x-a)$ $(x-b)$ $(x+c)$ ou $(x-a)$ $(x-b)$ $(x-c)$ ou $(x+a)$ $(x+b\sqrt{-1})$ $(x-b\sqrt{-1})$ ou $(x-a)$ $(x+b\sqrt{-1})$ $(x-b\sqrt{-1})$ ou $(x+b)$ $(x+a\sqrt{-1})$ $(x-a\sqrt{-1})$ ou $(x-b)$ $(x+a\sqrt{-1})$ $(x-a\sqrt{-1})$ ou $(x+a)$ $(x+b+c\sqrt{-1})$ $(x+b-c\sqrt{-1})$ ou $(x+a)$ $(x-b+c\sqrt{-1})$ $(x-b-c\sqrt{-1})$ ou $(x-a)$ $(x+b+c\sqrt{-1})$ $(x+b-c\sqrt{-1})$ ou $(x-a)$ $(x-b+c\sqrt{-1})$ $(x-b-c\sqrt{-1})$ ou $(x+a)$ $(x+c+b\sqrt{-1})$ $(x+c-b\sqrt{-1})$ ou $(x+a)$ $(x-c+b\sqrt{-1})$ $(x-c-b\sqrt{-1})$ ou $(x-a)$ $(x+c+b\sqrt{-1})$ $(x+c-b\sqrt{-1})$ ou $(x-a)$ $(x-c+b\sqrt{-1})$ $(x-c-b\sqrt{-1})$ ou $(x+b)$ $(x+a+c\sqrt{-1})$ $(x+a-c\sqrt{-1})$ ou $(x+b)$ $(x-a+c\sqrt{-1})$ $(x-a-c\sqrt{-1})$ ou $(x-b)$ $(x+a+c\sqrt{-1})$ $(x+a-c\sqrt{-1})$ ou $(x-b)$ $(x-a+c\sqrt{-1})$ $(x-a-c\sqrt{-1})$ ou $(x+b)$ $(x+c+a\sqrt{-1})$ $(x+c-a\sqrt{-1})$ ou $(x+b)$ $(x-c+a\sqrt{-1})$ $(x-c-a\sqrt{-1})$ ou $(x-b)$ $(x+c+a\sqrt{-1})$ $(x+c-a\sqrt{-1})$ ou $(x-b)$ $(x-c+a\sqrt{-1})$ $(x-c-a\sqrt{-1})$ ou $(x+c)$ $(x+a+b\sqrt{-1})$ $(x+a-b\sqrt{-1})$ ou $(x+c)$ $(x-a+b\sqrt{-1})$ $(x-a-b\sqrt{-1})$ ou $(x-c)$ $(x+a+b\sqrt{-1})$ $(x+a-b\sqrt{-1})$ ou $(x-c)$ $(x-a+b\sqrt{-1})$ $(x-a-b\sqrt{-1})$ ou $(x+c)$

$(x + b + a\sqrt{-1}) (x + b - a\sqrt{-1})$ ou $(x + c)$
 $(x - b + a\sqrt{-1}) (x - b - a\sqrt{-1})$ ou $(x - c)$
 $(x + b + a\sqrt{-1}) (x + b - a\sqrt{-1})$ ou $(x - c)$
 $(x - b + a\sqrt{-1}) (x - b - a\sqrt{-1})$.

Les quatre facteurs d'une formule quelconque du quatrième degré, en supposant toujours a plus grand que b , b plus grand que c , & c plus grand que d , seront

$(x + a) (x + b) (x + c) (x + d)$ ou, &c. ou $(x + a)$
 $(x + b) (x + c\sqrt{-1}) (x - c\sqrt{-1})$ ou, &c. ou
 $(x + a) (x + b) (x + c + d\sqrt{-1}) (x + c - d\sqrt{-1})$
 ou, &c. ou $(x + a\sqrt{-1}) (x - a\sqrt{-1}) (x + b\sqrt{-1})$
 $(x - b\sqrt{-1})$ ou, &c. ou $(x + a\sqrt{-1}) (x - a\sqrt{-1})$
 $(x + b + c\sqrt{-1}) (x + b - c\sqrt{-1})$ ou, &c. ou
 $(x + a + b\sqrt{-1}) (x + a - b\sqrt{-1}) (x + c + d\sqrt{-1})$
 $(x + c - d\sqrt{-1})$ ou, &c.

Les cinq facteurs d'une formule quelconque du cinquième degré, en supposant a plus grand que b , b plus grand que c , c plus grand que d , & d plus grand que e , seront $(x + a)$
 $(x + b) (x + c) (x + d) (x + e)$ ou, &c.

Il seroit trop long d'écrire ici l'un après l'autre, tous les différens systèmes de facteurs de chaque degré; mais l'on voit que ce seroit une chose bien aisée.

Maintenant il faut considérer que chaque système de facteurs ne peut pas produire toutes les formules de son degré, mais qu'il ne peut produire qu'une seule ou que quelques-unes de ces formules.

Je fais une table, où écrivant par ordre au dessous les uns des autres, tous les différens systèmes de facteurs, d'abord tous ceux du second degré, ensuite tous ceux du troisième, ensuite tous ceux du quatrième, ensuite tous ceux du cinquième, &c. je mets à la suite de chaque système de facteurs, son produit tout au long; & à la suite de ce produit, toutes les formules qu'il renferme.

Cette table étant faite, je serai en état d'en construire une autre, où chaque formule aura à côté d'elle, tous les systèmes de facteurs qui peuvent la produire; & c'est cette table-ci qui fait tout l'objet de cet ouvrage: il s'agira ensuite pour l'achever, de trouver & d'écrire à la suite de chaque système de facteurs, le système de conditions qui lui convient; car puisque chaque formule peut également appartenir à chacun des systèmes de facteurs qui se trouvent à côté d'elle, il doit y avoir un système de conditions pour chaque système de facteurs.

Pour trouver ces conditions, je prends le premier des systèmes de facteurs qui se trouvent à côté d'une formule, successivement avec tous ceux de la même formule avec lesquels il peut être pris; nous verrons bien-tôt quel rapport doivent avoir entr'eux deux systèmes de facteurs, pour pouvoir être pris ensemble: je prends de même le second des systèmes de facteurs de cette formule, avec tous ceux avec lesquels il peut être pris, & je continue ainsi jusqu'au dernier, exclusivement. A chaque fois que je prends deux systèmes de facteurs ensemble, je conçois que la formule appartient à l'un ou à l'autre de ces deux systèmes; & pour être en état de distinguer auquel des deux elle appartiendra, je me propose de trouver une fonction de m , de n , de p , de q , &c. qui soit toujours plus grande que 0 dans l'un, & toujours moindre que 0 dans l'autre: cette fonction deviendra 0, l'un de ces deux systèmes devenant l'autre, car alors elle appartiendra à tous les deux en même temps; ainsi, pour pouvoir prendre deux systèmes de facteurs ensemble, il faut que l'un puisse devenir l'autre. Je fais sur l'un de ces deux systèmes, la supposition qui le rend un des cas de l'autre, & je prends les valeurs de m , de n , de p , de q , &c. dans cette supposition; au moyen de ces valeurs, j'aurai une ou plusieurs fonctions des nombres m , n , p , q , &c. $= 0$. Si l'hypothèse que j'ai faite ne me donne qu'une seule fonction de ces nombres $= 0$, cette fonction sera celle dont il s'agit, c'est-à-dire qu'elle sera toujours plus grande que 0 dans l'un

des deux systèmes, & toujours moindre que 0 dans l'autre: j'en fais l'essai sur un cas simple de l'un de ces deux systèmes, & si je la trouve plus grande que 0 dans ce cas, je conclurai qu'elle sera toujours plus grande que 0 dans tous les cas possibles de ce même système, & toujours moindre que 0 dans tous les cas possibles de l'autre; & au contraire, si je la trouve moindre que 0, je conclurai qu'elle sera toujours moindre que 0 dans ce système, & toujours plus grande que 0 dans l'autre. Si mon hypothèse me donne plusieurs fonctions $= 0$, il sera facile de reconnoître laquelle de ces fonctions est toujours plus grande que 0 dans l'un des deux systèmes, & toujours moindre que 0 dans l'autre, en y substituant les valeurs générales de m , de n , de p , de q , &c.

Comme à chaque fois que je prends deux systèmes de facteurs ensemble, je trouve une condition pour chacun de ces deux systèmes, il sembleroit que le système complet de conditions de chaque système de facteurs, devoit être composé d'autant de conditions qu'il y auroit de systèmes de facteurs avec lesquels ce système pourroit être pris; mais parmi ces conditions, il y en aura souvent qui seront les mêmes.

D'ailleurs, comme il arrivera que quelques-unes des conditions que je découvrirai, en comparant un système de facteurs avec tous ceux avec lesquels il pourra être comparé, seront les mêmes que quelques-unes de celles que j'aurai découvertes, en comparant un autre système de facteurs avec tous ceux avec lesquels il aura pu être comparé, le nombre de conditions qui formeront les différens systèmes, sera beaucoup moindre qu'on ne le croiroit d'abord. Il faut observer aussi qu'il y a toujours dans la table deux formules, dont les systèmes de facteurs sont entièrement les mêmes, excepté que ce qui est positif dans les uns, est négatif dans les autres; & que ces systèmes de facteurs auront absolument les mêmes systèmes de conditions.

L'on pourroit, pour abrégér, ne faire entrer dans la table, que des formules où il manqueroit quelques termes; & comme l'on peut toujours ramener toute équation à une

équation où le second terme manque, la table seroit générale dès qu'elle contiendrait toutes les formules où il n'y a pas de second terme.

Je suppose présentement que l'on me propose quelqu'équation déterminée à résoudre, je chercherai dans la table la formule de cette équation, je trouverai à côté de cette formule, tous les systèmes de facteurs qui peuvent la produire; & à la suite de chaque système de facteurs, le système de conditions qui lui convient: je verrai auquel de ces systèmes de conditions satisfait l'équation proposée, & j'aurai par ce moyen le système de facteurs qui l'a produite; c'est-à-dire que j'aurai de cette équation le plus de connoissance qu'il est possible d'en avoir, à moins de la résoudre entièrement: je la résoudrai ensuite par la méthode suivante, qui termine heureusement cet ouvrage.

Ayant deux équations entre deux nombres inconnus, que l'on fait être réels & positifs, & connoissant quel est le plus grand des deux, trouver ces nombres.

Soient a & b les deux nombres dont il s'agit, & soit a plus grand que b .

Faites $a = \alpha R$, $b = \beta R$; substituez ces valeurs de a & de b dans vos deux équations, vous aurez en leur place deux autres équations entre α , β & R .

Changez ces deux équations en deux autres, dont l'une soit $R =$ fonction de α & de β , & l'autre, qui est celle sur laquelle nous allons opérer, soit sans R .

$$\text{Soit } \alpha = x\varphi + y, \beta = z\varphi + u,$$

$$\text{Soit } 1.^\circ x = 1, y = 0, z = 0, u = 1, \text{ donc } \alpha = \varphi, \beta = 1.$$

En substituant ces valeurs dans notre équation, l'on aura une équation où il n'y aura que φ d'inconnue: si l'on fait $\varphi = 1$, l'un des deux membres de cette équation sera plus grand que l'autre. Je suppose que A soit un nombre entier positif, tel que si l'on fait $\varphi = A$, ce même membre soit encore plus grand que l'autre; mais que si l'on fait $\varphi = A + 1$, il soit moindre: je dis qu'il faudra faire $\varphi = A$, & l'on aura

672 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 pour première approximation, $a = AR$, $b = R$.

Je laisse R au lieu de sa valeur que l'on aura, en substituant A au lieu de α , & 1 au lieu de β .

Soit 2.° $x = A$, $y = 1$, $z = 1$, $u = 0$, donc
 $\alpha = A\varphi + 1$, $\beta = \varphi$.

En substituant ces valeurs, comme l'on vient de faire les précédentes, l'on aura une nouvelle équation où il n'y aura que φ d'inconnue; & l'on trouvera pour φ le nombre entier positif B , de la même manière que l'on a trouvé le nombre A dans l'opération précédente.

L'on aura donc pour seconde approximation,
 $a = (AB + 1)R$, $b = BR$.

Je laisse toujours R au lieu de la valeur que l'on aura, en substituant $AB + 1$ au lieu de α , & B au lieu de β .

Continuez de la même manière autant que vous voudrez, & faites à chaque fois $x =$ au coefficient de R dans la valeur de a que vous venez de trouver, $y =$ au coefficient de R dans la valeur de a avant celle-ci, $z =$ au coefficient de R dans la valeur de b que vous venez de trouver, $u =$ au coefficient de R dans la valeur de b avant celle-ci.

Suivant cette règle, l'on aura 3.° $x = AB + 1$, $y = A$,
 $z = B$, $u = 1$, donc $\alpha = (AB + 1) \cdot \varphi + A$,
 $\beta = B\varphi + 1$.

E X E M P L E I.

Soit $x^2 - 3x + 1$, je trouve dans la Table

$$x^2 - mx + n = \begin{cases} (x-a)(x-b) \dots \dots \dots m^2 - 4n > 0, \\ (x-a+b\sqrt{-1})(x-a-b\sqrt{-1}). m^2 - 4n < 0, m^2 - 2n > 0. \\ (x-b+a\sqrt{-1})(x-b-a\sqrt{-1}). m^2 - 2n < 0, \end{cases}$$

j'aurai $m = 3$, $n = 1$; je substitue pour m & n leurs valeurs dans $m^2 - 4n > 0$, & j'ai $9 - 4 > 0$; d'où je conclus que $x^2 - 3x + 1 = (x-a)(x-b)$, & que par conséquent $a + b = 3$, $ab = 1$; il faut trouver a & b : soit $a = \alpha R$, $b = \beta R$, j'aurai $(\alpha + \beta) R = 3$, $\alpha\beta \cdot R^2 = 1$; donc

donc $R = \frac{3}{a+\beta}$, & $a^2 - 7a\beta + \beta^2 = 0$; soit

$a = x\varphi + y$, $\beta = z\varphi + u$, ces choses étant ainsi préparées.

1.^{re} OPÉRATION. $x = 1$, $y = 0$, $z = 0$, $u = 1$, j'aurai $a = \varphi$, $\beta = 1$; en substituant pour a & β ces valeurs, j'aurai $\varphi^2 - 7\varphi + 1 = 0$; si je fais $\varphi = 1$, j'aurai $-5 < 0$; si je fais $\varphi = 6$, j'aurai encore $-5 < 0$; mais si je fais $\varphi = 7$, j'aurai $1 > 0$, d'où je conclus qu'il faut prendre $\varphi = 6$; donc $R = \frac{3}{7}$, $a = 6R$, $b = R$.

2.^e OPÉRATION. $x = 6$, $y = 1$, $z = 1$, $u = 0$, j'aurai $a = 6\varphi + 1$, $\beta = \varphi$; en substituant pour a & β ces valeurs, j'aurai $5\varphi^2 - 5\varphi - 1 = 0$; si je fais $\varphi = 1$, j'aurai $-1 < 0$; si je fais $\varphi = 2$, j'aurai $9 > 0$; d'où je conclus qu'il faut prendre $\varphi = 1$, donc $R = \frac{3}{8}$, $a = 7R$, $b = R$.

3.^e OPÉRATION. $x = 7$, $y = 6$, $z = 1$, $u = 1$, donc $a = 7\varphi + 6$, $\beta = \varphi + 1$; en substituant pour a & β ces valeurs, j'aurai $\varphi^2 - 5\varphi - 5 = 0$; si je fais $\varphi = 1$, j'aurai $-9 < 0$; si je fais $\varphi = 5$, j'aurai encore $-5 < 0$; mais si je fais $\varphi = 6$, j'aurai $1 > 0$, d'où je conclus qu'il faut prendre $\varphi = 5$; donc $R = \frac{3}{47}$, $a = 41R$, $b = 6R$.

4.^e OPÉRATION. $x = 41$, $y = 7$, $z = 6$, $u = 1$, donc $a = 41\varphi + 7$, $\beta = 6\varphi + 1$; en substituant pour a & β ces valeurs, j'aurai $5\varphi^2 - 5\varphi - 1 = 0$: cette équation étant la même que celle de la seconde opération, je conclus qu'il faut prendre $\varphi = 1$; donc $R = \frac{3}{55}$, $a = 48R$, $b = 7R$.

5.^e OPÉRATION. $x = 48$, $y = 41$, $z = 7$, $u = 6$, donc $a = 48\varphi + 41$, $\beta = 7\varphi + 6$; en substituant pour a & β ces valeurs, j'aurai $\varphi^2 - 5\varphi - 5 = 0$: cette équation étant la même que celle de la troisième opération, je conclus qu'il faut prendre $\varphi = 5$; donc $R = \frac{3}{322}$, $a = 281R$, $b = 41R$.

6.^e OPÉRATION. $x = 281$, $y = 48$, $z = 41$, $u = 7$, donc $a = 281\varphi + 48$, $\beta = 41\varphi + 7$; en substituant pour a & β ces valeurs, j'aurai $5\varphi^2 - 5\varphi - 1 = 0$: cette équation étant la même que celle de la seconde opération, j'en conclus qu'il faut prendre $\varphi = 1$; donc $R = \frac{3}{377}$, $a = 329R$, $b = 48R$.

7.^e OPÉRATION. $x = 329, y = 281, z = 48, n = 41$,
 donc $a = 329\phi + 281, \beta = 48\phi + 41$; en substituant
 pour a & β ces valeurs, j'aurai $\phi^2 - 5\phi - 5 = 0$: cette
 équation étant la même que celle de la 3.^e opération, j'en
 conclus qu'il faut prendre $\phi = 5$; donc $R = \frac{3}{2207},$
 $a = 1926R, b = 281R.$

8.^e OPÉRATION. $x = 1926, y = 329, z = 281,$
 $u = 48$, donc $a = 1926\phi + 329, \beta = 281\phi + 48$;
 en substituant ces valeurs de a & de β , j'aurai $5\phi^2 - 5$
 $\phi - 1 = 0$: cette équation étant la même que celle de la
 2.^e opération, j'en conclus qu'il faut prendre $\phi = 1$; donc
 $R = \frac{3}{2584}, a = 2255R, b = 329R.$

L'on voit que les équations de la 2.^e & de la 3.^e opéra-
 tion reviennent alternativement; & qu'ainsi l'on peut, avec
 une très-grande facilité, pousser ces opérations aussi loin que
 l'on voudra.

E X E M P L E I I.

Soit $x^3 + 3x^2 - 7x + 1$ dont on demande les trois
 facteurs, je trouve dans la Table $x^3 + mx^2 - nx + p$

$$= \begin{cases} (x+a)(x-b)(x-c) \dots \dots \dots 4m^3p - m^2n^2 + 18mnp - 4n^3 + 27p^2 < 0 \\ (x+a)(x-b+c\sqrt{-1})(x-b-c\sqrt{-1}) 4m^3p - m^2n^2 + 18mnp - 4n^3 + 27p^2 > 0, \\ 2m^3p - m^2n^2 + 4mnp - 2n^3 + p^2 < 0, \\ (x+a)(x-c+b\sqrt{-1})(x-c-b\sqrt{-1}) 2m^3p - m^2n^2 + 4mnp - 2n^3 + p^2 > 0. \end{cases}$$

$m = 3, n = 7, p = 1$, je substitue pour m, n, p ces valeurs
 dans la fonction $4m^3p - m^2n^2 + 18mnp - 4n^3 + 27p^2$,
 & je trouve $27 \cdot 19 - 49 \cdot 37 < 0$; d'où je conclus que
 $x^3 + 3x^2 - 7x + 1 = (x+a)(x-b)(x-c)$;
 & que par conséquent $a - b - c = 3, ab + ac - bc$
 $= 7, abc = 1$, ou que $c = a - b - 3, a^2 - ab + b^2$
 $- 3(a - b) = 7, a^2b - ab^2 - 3ab = 1.$

Soit $a = \alpha R, b = \beta R$; en substituant pour a & b ces
 valeurs dans les deux équations que nous venons de trouver,
 nous aurons $(\alpha^2 - \alpha\beta + \beta^2) R^2 - 3(\alpha - \beta) R = 7,$
 & $\alpha\beta(\alpha - \beta) R^3 - 3\alpha\beta R^2 = 1$; d'où nous tirerons
 $R = \frac{(\alpha^2 - \alpha\beta + \beta^2)^2 + 21\alpha^2\beta^2}{\alpha\beta(\alpha - \beta)(7 \cdot \alpha - \beta^2 - 2\alpha\beta)},$

& $R = \frac{(a-\beta)(3 \cdot a - \beta + 52a\beta)}{(a^2 - a\beta + \beta^2)^2 + 21a^2\beta^2}$; par conséquent

$$\frac{(a^2 - a\beta + \beta^2 + 21a^2\beta^2)^2 - a\beta(a-\beta)^2}{(7 \cdot a - \beta - 2a\beta)(3 \cdot a - \beta + 52a\beta)} = 0,$$

ou $a^6 - 24a^5\beta - 205a^4\beta^2 + 940a^3\beta^3 - 205a^2\beta^4 - 24a\beta^5 + \beta^6 = 0$.

Soit $a = x\phi + y$, $\beta = z\phi + u$.

1.^{re} OPÉRATION. $x = 1, y = 0, z = 0, u = 1$; donc $a = \phi, \beta = 1$. Si l'on fait $\phi = 1$, & que l'on substitue 1 au lieu de a , & 1 au lieu de β dans l'équation, l'on aura un reste positif. Si l'on fait $\phi = 3$, & que l'on substitue 3 au lieu de a , & 1 au lieu de β , on aura encore un reste positif; mais si l'on fait $\phi = 4$, & que l'on substitue 4 au lieu de a , & 1 au lieu de β , on aura un reste négatif; par conséquent il faut faire $\phi = 3$; donc $a = 3, \beta = 1$; donc $R = \frac{119}{66}$, $a = 3R, b = R$.

2.^e OPÉRATION. $x = 3, y = 1, z = 1, u = 0$; donc $a = 3a, \phi + 1, \beta = \phi$. Si l'on fait $\phi = 1$, & que l'on substitue 4 au lieu de a , & 1 au lieu de β , on aura un reste négatif, comme nous venons de le voir dans l'opération précédente: si l'on fait $\phi = 4$, & que l'on substitue 13 au lieu de a , & 4 au lieu de β , on aura encore un reste négatif; mais si l'on fait $\phi = 5$, & que l'on substitue 16 au lieu de a , & 5 au lieu de β , on aura un reste positif; par conséquent il faut faire $\phi = 4$; donc $a = 13, \beta = 4$; donc $R = \frac{74473}{216684}$, $a = 13R, b = 4R$.

3.^e OPÉRATION. $x = 13, y = 3, z = 4, u = 1$; donc $a = 13\phi + 3, \beta = 4\phi + 1$. Si l'on fait $\phi = 1$, & que l'on substitue 16 au lieu de a , & 5 au lieu de β , on aura un reste positif, comme nous venons de le voir dans l'opération précédente: si l'on fait $\phi = 2$, & que l'on substitue 29 au lieu de a , & 9 au lieu de β , on aura encore un reste positif; mais si l'on fait $\phi = 3$, & que l'on substitue 42 au lieu de a , & 13 au lieu de β , on aura un reste négatif; par

676 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 conséquent il faut faire $\phi = 2$; donc $a = 29$, $\beta = 9$;
 donc $R = \frac{933731}{5945580}$, $a = 29R + b = 9R$.

4.^e OPÉRATION. $x = 29$, $y = 13$, $z = 9$, $u = 4$; donc
 $a = 29\phi + 13$, $\beta = 9\phi + 4$. Si l'on fait $\phi = 1$, &
 que l'on substitue 42 pour a , & 13 pour β , on aura un reste
 négatif, comme nous venons de le voir si l'on fait $\phi = 1$.

Je laisse cette opération à achever à ceux qui voudront
 s'exercer sur cette méthode.

E X E M P L E I I I.

Soit $x^3 - 2x - 5$ dont on demande les trois facteurs,
 je trouve dans la Table,

$$x^3 - nx - p = \begin{cases} (x-a)(x+b)(x+c) \dots\dots\dots 4n^3 - 27p^2 > 0 \\ (x-a)(x+b+c\sqrt{-1})(x+b-c\sqrt{-1}) 4n^3 - 27p^2 < 0, 2n^3 - p^2 > 0 \\ (x-a)(x+c+b\sqrt{-1})(x+c-b\sqrt{-1}) 2n^3 - p^2 < 0 \end{cases}$$

$n = 2$, $p = 5$, je substitue ces valeurs de n & de p dans la
 fonction $4n^3 - 27p^2$, & j'ai $2^3 - 3^3 5^2 < 0$; je les substitue
 dans la fonction $2n^3 - p^2$, & j'ai $2^4 - 5^2 < 0$; d'où je con-
 clus que $x^3 - 2x - 5 = (x - a)(x + c + b\sqrt{-1})$
 $(x + c - b\sqrt{-1})$; & que par conséquent $a - 2c = 0$,
 $2ac - b^2 - c^2 = 2$, $ab^2 + ac^2 = 5$, ou que
 $a = 2c$, $3c^2 - b^2 = 2$, $2b^2c + 2c^3 = 5$.

Soit $b = \beta R$, $c = \gamma R$; en substituant ces valeurs de b
 & de c dans les deux équations que nous venons de trouver,
 nous aurons $(3\gamma^2 - \beta^2) R^2 = 2$, $2\gamma(\beta^2 + \gamma^2) R^3 = 5$;

d'où nous tirerons $R = \frac{5(3\gamma^2 - \beta^2)}{4\gamma(\beta^2 + \gamma^2)}$, & $32\gamma^2$
 $(\beta^2 + \gamma^2)^2 - 25(3\gamma^2 - \beta^2)^3 = 0$, soit $\beta = x\phi + y$;
 $\gamma = z\phi + u$.

1.^{re} OPÉRATION. $x = 1$, $y = 0$, $z = 0$, $u = 1$; donc
 $\beta = \phi$, $\gamma = 1$. Si l'on fait $\phi = 1$, & que l'on substitue
 dans l'équation I au lieu de β , & 1 au lieu de γ , on aura un
 reste négatif; mais si l'on fait $\phi = 2$, & que l'on substitue 2
 à la place de β , & 1 à la place de γ , on aura un reste positif;
 par conséquent il faut faire $\phi = 1$; donc $\beta = 1$, $\gamma = 1$;
 donc $R = \frac{5}{4}$, $b = R$, $c = R$.

2.^e OPÉRATION. $x = 1, y = 1, z = 1, u = 0$; donc $\beta = \varphi + 1, \gamma = \varphi$. Si l'on fait $\varphi = 1$, & que l'on substitue 2 au lieu de β , & 1 au lieu de γ , on aura un reste positif: si l'on fait $\varphi = 11$, & que l'on substitue 12 au lieu de β , & 11 au lieu de γ , on aura encore un reste positif; mais si l'on fait $\varphi = 12$, & que l'on substitue 13 au lieu de β , & 12 au lieu de γ , on aura un reste négatif; par conséquent il faut faire $\varphi = 11$, donc $\beta = 12, \gamma = 11$, donc $R = \frac{219}{2332}, b = 12R, c = 11R$.

3.^e OPÉRATION. $x = 12, y = 1, z = 11, u = 1$; donc $\beta = 12\varphi + 1, \gamma = 11\varphi + 1$. Si l'on fait $\varphi = 1$, & que l'on substitue 13 au lieu de β , & 12 au lieu de γ , on aura un reste négatif, comme nous venons de le voir; mais si l'on fait $\varphi = 2$, & que l'on substitue 25 pour β , & 23 pour γ , on aura un reste positif; par conséquent il faut faire $\varphi = 1$, donc $\beta = 13, \gamma = 12$; donc $R = \frac{1315}{15024}, b = 13R, c = 12R$.

4.^e OPÉRATION. $x = 13, y = 12, z = 12, u = 11$; donc $\beta = 13\varphi + 12, \gamma = 12\varphi + 11$. Si l'on fait $\varphi = 1$, & que l'on substitue 25 pour β , & 23 pour γ , on aura un reste positif, comme nous venons de le voir: si l'on fait $\varphi = 4$, & que l'on substitue 64 pour β , & 59 pour γ , on aura encore un reste positif; mais si l'on fait $\varphi = 5$, & que l'on substitue 77 pour β , & 71 pour γ , on aura un reste négatif; par conséquent il faut faire $\varphi = 4$; donc $\beta = 64, \gamma = 59$; donc $R = \frac{31735}{1788172}, b = 64R, c = 59R$.

5.^e OPÉRATION. $x = 64, y = 13, z = 59, u = 12$; donc $\beta = 64\varphi + 13, \gamma = 59\varphi + 12$. Si l'on fait $\varphi = 1$, & que l'on substitue 77 pour β , & 71 pour γ , on aura un reste négatif: si l'on fait $\varphi = 2$, & que l'on substitue 141 pour β , & 130 pour γ , on aura encore un reste négatif; mais si l'on fait $\varphi = 3$, & que l'on substitue 205 pour β , & 189 pour γ , on aura un reste positif; par conséquent il faut faire $\varphi = 2$; donc $\beta = 141, \gamma = 130$; donc $R = \frac{30819}{3825224}, b = 141R, c = 130R$.

~*~

O B S E R V A T I O N S
SUR LA CHAUX ET SUR LE PLASTRE.

Par M. MACQUER.

19 Juillet
1747.

ON peut faire bien des sortes de questions sur la nature de la chaux & sur son sel; on peut demander premièrement si elle contient effectivement du sel; en second lieu, de quelle espèce est ce sel, supposé qu'elle en contienne. M. du Fay a répandu du jour sur la première question en retirant de la chaux une substance vraiment saline; & M. Malouin vient de décider la seconde en déterminant la nature de cette substance & en faisant voir que c'est une véritable sélénite, c'est-à-dire, l'acide vitriolique combiné avec une base terreuse.

Mais outre ces deux questions, il en reste encore bien d'autres à examiner sur cette matière; & principalement si cette substance saline qu'on retire de la chaux est de son essence, & lui est nécessaire pour la constituer chaux, ou si elle ne lui est que sur-abondante & accidentelle, en sorte que la chaux en étant privée autant qu'elle peut l'être, n'en soit pas moins de bonne chaux; si la chaux doit à cette même substance les propriétés salines qu'on lui connoît, ou si elles ne doivent être rapportées, comme le prétendent Becker & Stahl, qu'à une disposition prochaine à passer à l'état salin que les pierres ont reçu du feu par la calcination, en sorte qu'elles ne demandent que le concours de l'eau pour devenir de véritable sel; enfin, en supposant que la chaux ne doive ses propriétés salines qu'à un sel effectif qu'elle contient, & qui est de son essence, quelle est la dose & la proportion de ce sel; si toutes les pierres à chaux en contiennent précisément la quantité qui leur est nécessaire pour se convertir en la meilleure chaux qu'elles soient capables de donner; si c'est par défaut de cette substance saline, que certaines pierres ne deviennent que des chaux imparfaites; & s'il ne s'agit

par conséquent que de combiner des substances salines avec les pierres à chaux, pour donner les qualités de la bonne chaux, & principalement les propriétés salines, à celles qui n'en font que de mauvaise, & faire avec celles qui donnent la meilleure, une espèce de chaux encore plus active que toutes celles qu'on connoît jusqu'à présent. C'est dans l'intention de répandre quelque jour sur ces différentes questions, & particulièrement sur les dernières, que j'ai fait les expériences dont je vais rendre compte dans ce Mémoire.

Parmi ces expériences, il y en a qui ont été faites sur la pierre à plâtre, & qui m'ont fait naître sur la nature de cette substance, une idée nouvelle que j'exposerai aussi dans ce Mémoire, ce qui le divise naturellement en deux parties; la première contient les expériences faites sur les pierres à chaux, & la seconde sera l'exposé de mon sentiment sur le plâtre.

P R E M I È R E P A R T I E.

Expériences faites sur les pierres à chaux.

LES pierres que j'ai choisies pour faire mes expériences, sont celle d'Arcueil & celle de Saint-Leu, qui sont la pierre molle & la pierre dure qu'on emploie ici aux bâtimens. J'ai commencé par m'assurer de ce qu'elles devoient étant exposées seules & sans aucun mélange à l'action du feu, & j'ai découvert que la pierre d'Arcueil se convertit en une assez bonne chaux, & que celle de Saint-Leu ne fait qu'une mauvaise chaux donnant à peine de légères marques de calcination, par quelques gersures & quelques fentes qui s'y font lorsqu'on l'expose à l'air, après lui avoir fait éprouver un degré de chaleur assez fort & assez long-temps continué pour convertir en chaux les pierres les plus difficiles à calciner. J'ai joint à ces deux espèces de pierre, celle de Montmartre, qui étant calcinée forme le plâtre, lequel comme on sait n'est autre chose qu'une chaux grossière. Je résolus de combiner avec ces trois sortes de pierres, différentes espèces de matières salines, sur-tout les plus fixes, & celles qu'on peut soupçonner,

avec quelque sorte de vrai-semblance, être entrées originai-
 rement dans la composition de la pierre à chaux. Les sub-
 stances salines que j'ai choisies pour les combiner avec les
 pierres, sont les trois acides minéraux, le vitriolique, le
 nitreux & le marin, le sel marin, le nitre, le sel alkali du
 tartre, celui de la soude, & le borax.

J'ai fait digérer pendant trois jours des fragmens pesant
 quatre gros, de chacune des pierres dont j'ai fait mention, dans
 une dissolution de ces sels, autant chargée qu'elle pouvoit l'être.
 J'ai broyé aussi une égale quantité de chacune de ces pierres
 que j'ai détrempees avec les mêmes dissolutions de sels avec
 lesquelles elles ont formé des masses qui ont pris de la consi-
 stance, mais trop peu pour me déterminer à les exposer au
 feu, sans la précaution de les mettre dans un creuset, parce
 qu'autrement j'aurois risqué de les perdre entièrement.

Quand toutes ces préparations ont été sèches, je les ai
 placées dans un fourneau où j'ai allumé un feu de menu bois,
 d'abord modéré, que j'ai poussé ensuite jusqu'à la dernière vio-
 lence pendant huit heures, en sorte que sur la fin les pierres
 paroissent presque aussi ardentes que la flamme même qui
 les environnoit. Les portions de pierres pulvérisées étoient,
 comme je l'ai dit, contenues dans de petits creusets; mais
 pour les morceaux entiers de chaque pierre, ils ont éprouvé
 sans aucun intermède & entièrement à nud toute l'activité de
 la flamme pendant tout ce temps. Il faut observer que j'avois
 placé mes pierres sur une grille, qu'elles ne touchoient point
 au charbon ni à la cendre, & qu'elles n'ont été calcinées que
 par le secours de la flamme. Après ce temps ayant retiré des
 morceaux de différentes pierres à chaux des plus difficiles à
 calciner, que j'avois mis aussi dans le fourneau, sans les mé-
 langer avec aucun sel, pour me faire connoître quand la
 calcination seroit achevée, & en ayant fait l'épreuve dans
 l'eau, ils se trouvèrent réduits en très-bonne chaux; ce qui
 m'indiqua que l'opération étoit achevée: en conséquence, je
 laissai éteindre le feu & refroidir les matières.

Je ne m'arrêterai point ici à faire le détail de mille petites
 particularités

particularités que j'ai remarquées dans toutes ces combinaisons ; cela seroit presque infini : je me contenterai de dire que je ne fus pas peu surpris de voir qu'aucune de ces matières ne s'étoit réduite, pas même en mauvaise chaux ; que les ayant mises dans les acides, les pierres qui avoient été calcinées avec les sels alkalis & neutres, n'en furent point, ou du moins point sensiblement attaquées, & que celles qui avoient été calcinées avec ces mêmes acides, le furent davantage, sur-tout la pierre à plâtre, qui avoit été calcinée avec l'acide vitriolique.

Ces phénomènes me parurent d'autant plus singuliers, qu'en supposant que le feu n'eût point été capable de combiner les sels avec la matière pierreuse, de façon que le tout se convertît en chaux, je ne concevois pas pourquoi ces sels, & sur-tout les alkalis, avoient empêché que ces pierres ne se convertissent en chaux, au moins comme elles auroient fait sans leur addition : cependant je crus apercevoir la cause de ces effets, après avoir remarqué encore une particularité, c'est que la pierre à plâtre pulvérisée & combinée avec le sel de soude, s'étoit convertie en une espèce de caillou blancheâtre demi-transparent dans les endroits minces, & d'une si grande dureté, qu'il n'a pû être séparé du creuset auquel il étoit adhérent, qu'à grands coups de marteau, encore en a-t-il retenu des particules qu'il a été impossible de lui enlever ; de-là j'ai conclu que le sel de soude avoit apparemment servi de fondant à la pierre à plâtre, & l'avoit réduite en une espèce de verre ou de demi-vitrification ; & j'ai soupçonné que quoique les autres combinaisons de pierres avec les substances salines n'eussent point tout-à-fait la même apparence, cependant la même chose pouvoit leur être arrivée en partie, c'est-à-dire, que les sels les disposant à la vitrification, avoient mis, par ce moyen, obstacle à leur changement en chaux ; car on fait que l'état de chaux & celui de verre sont les deux contraires, qu'ils sont absolument incompatibles en même temps dans le même sujet, & qu'un corps ne peut s'approcher de l'un, qu'il ne s'éloigne de l'autre dans la même proportion.

Ces considérations m'ont fait soupçonner qu'ayant employé, pour imprégner mes pierres, des dissolutions chargées de parties salines, autant qu'elles pouvoient l'être, la proportion des sels avec les matières pierreuses étoit peut-être trop grande, & qu'en en variant les doses & en diminuant beaucoup la quantité, les pierres auroient moins de disposition à la vitrification, & que par conséquent je pourrois avoir des phénomènes tout différens; ajoutez à cela, qu'attendu l'addition des matières salines, un feu aussi violent & d'aussi longue durée pouvoit aussi être un obstacle à la conversion de mes pierres en chaux: je pris donc la résolution de recommencer toutes ces expériences, & de les tourner de différentes manières. J'ai imprégné chacune de mes pierres avec trois sortes de dissolutions de sels différentes: la première ne contenoit qu'environ la moitié de ce qu'elle pouvoit dissoudre de parties salines; la seconde, environ la huitième partie; & la troisième en contenoit si peu, qu'à peine avoit-elle une saveur sensible: j'ai exposé ensuite au feu toutes ces différentes combinaisons, & je l'ai gouverné de telle sorte, que de demi-heure en demi-heure je retiroy quelque essai du fourneau, pour voir en quel état mes pierres se trouvoient: mais de quelque façon que je m'y sois pris, je n'ai jamais pû parvenir à faire de bonne chaux, & le résultat de toutes ces expériences a été de me montrer que l'addition des matières salines forme toujours un obstacle à la calcination, car moins mes pierres contenoient de sel, & plus, après avoir été exposées au feu, elles approchoient de la nature de la chaux; & elles s'en éloignoient aussi d'autant plus, qu'elles avoient été combinées avec une plus grande quantité de matière saline.

La conclusion la plus naturelle à tirer de toutes ces expériences, est que s'il y a dans la pierre à chaux quelques parties salines qui concourent à la formation de la chaux, & qui lui donnent les propriétés salines qu'on lui connoît, ces parties de sel sont si bien & si justement proportionnées par la Nature, que chaque espèce de pierre en contient précisément la quantité qui lui est nécessaire pour se changer, à l'aide du

feu, en la meilleure espèce de chaux qu'elle soit capable de donner, puisque nous avons vû que la moindre addition de sel forme toujours un obstacle à la calcination des pierres, & empêche constamment que le feu ne les change en une chaux aussi active qu'elles le seroient devenues sans cela: J'ajouteraï même encore ici un fait assez singulier, qui tend aussi à confirmer cette idée; c'est que la pierre la mieux calcinée & réduite en la chaux la plus active, perd considérablement de sa vivacité lorsqu'on la *cémente* avec les cendres, & que même, en donnant un degré de feu assez fort, elle change entièrement de nature; & perd absolument toutes les propriétés qui lui donnent le caractère de chaux: sa couleur, de très-blanche qu'elle étoit, devient d'un jaune sale; elle acquiert une plus grande *friabilité*, se réduit entre les doigts en une poudre impalpable; &, ce qui est la marque de la grande altération qu'elle éprouve pour lors, c'est qu'on peut la laisser dans l'eau tant qu'on le juge à propos, sans qu'il s'y fasse la moindre fente, ni qu'il lui arrive aucun changement qui dénote qu'elle auroit encore la plus légère disposition à s'éteindre. D'où peut venir une si grande différence? je crois, pout moi, qu'on ne peut l'attribuer qu'au sel qui se trouve dans la cendre, & même je m'en suis assuré en exposant à la flamme un morceau de bonne chaux que j'avois imprégné d'une lessive de sel alkali, & qui est devenue semblable à celle qui avoit été *cémentée* dans la cendre. Il est bon d'avertir ici que pour changer entièrement la nature de la chaux par cette *cémentation*, il est nécessaire que les morceaux de chaux ne surpassent pas la grosseur d'une noisette, & qu'il faut les tenir toujours très-rouges, ainsi que les cendres qui les environnent, au moins pendant sept à huit heures; le feu le plus fort & le plus long-temps continué étant le meilleur dans cette occasion: mais avec ces précautions on parviendra toujours à faire réussir parfaitement cette expérience. On voit par là que l'addition des matières salines est non seulement capable d'empêcher la chaux de se former, mais qu'elle peut aussi la faire

684 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE,
dégénérer entièrement de sa nature, & la changer absolument,
lors même qu'elle est toute formée.

SECONDE PARTIE.

Conjectures sur la nature du Plâtre.

LES expériences dont je viens de rendre compte, & en particulier celles que j'avois faites sur la pierre à plâtre, m'ont donné occasion de faire quelques réflexions sur la nature du plâtre.

Ce composé a la plupart de ses propriétés communes avec celles de la chaux, & paroît en différer peu; cependant, en l'examinant avec attention, l'on trouvera entre ces deux substances une différence essentielle, & on reconnoitra aisément qu'elles ne se ressemblent qu'à certains égards: c'est sur la cause de cette différence, que je vais proposer quelques conjectures.

Lorsqu'on met dans l'eau un morceau de pierre à plâtre calciné & entier, après avoir fait un sifflement, il s'y éteint, c'est-à-dire que l'eau le pénètre, le divise, & le réduit en parties fort menues qui s'amassent les unes sur les autres au fond du vaisseau; l'eau qui surnage se couvre au bout d'un certain temps d'une pellicule ou croûte mince & cristalline, comme l'eau de chaux; elle donne aussi les mêmes marques d'alkali que l'eau de chaux, verdit le sirop violet & se trouble par l'addition des acides. Le plâtre même en substance, traité avec les acides, le soufre & le sel ammoniac, présente à peu près les mêmes phénomènes que la chaux: voilà ce qu'il a de commun avec elle, & ce qui fait voir qu'il contient des parties absolument semblables & analogues à celles de la chaux; mais il diffère aussi de cette substance par plusieurs autres propriétés: voici quelles sont ces principales différences; premièrement, il ne s'éteint point avec la même vivacité que la chaux, & en s'éteignant il ne produit qu'une chaleur à peine sensible; en second lieu, il absorbe communément une très-petite quantité d'eau en comparaison de celle

que boit la chaux lorsqu'elle s'éteint ; après être éteint, il occupe un espace beaucoup moindre qu'elle, il attire & retient l'humidité moins fortement ; & en général il produit plus foiblement & d'une façon moins marquée tous les effets qu'il a de communs avec la chaux ; mais la différence essentielle qu'il y a entre ces deux substances, c'est que le plâtre, après avoir été mouillé, se sèche, se durcit, & acquiert un degré de solidité considérable, au lieu que la chaux éteinte est longtemps à perdre son humidité superflue, & après l'avoir perdue, reste fragile & friable, sans jamais former de masses qui approchent de la solidité du plâtre.

Pour rendre raison de toutes ces différences, il ne faut que faire une supposition simple, naturelle & très vrai-semblable ; c'est que la pierre à plâtre n'est point un composé de parties homogènes & de même nature, qui soient, par exemple, toutes calcinables, comme sont celles de la pierre à chaux ordinaire, mais une combinaison faite par la Nature, d'une certaine proportion de parties que l'action du feu peut réduire en chaux, jointes & unies avec d'autres parties qui ne peuvent être calcinées, & qui tendent plutôt à la vitrification, telles que sont, par exemple, celles des différentes espèces de sables : cela posé, les phénomènes dont nous venons de faire mention, s'expliquent d'eux-mêmes très-facilement.

Premièrement, il est clair que tous les effets que le plâtre a de communs avec la chaux, doivent être attribués aux parties de chaux que le plâtre contient réellement. En second lieu, on conçoit aisément que ceux qui caractérisent le plâtre & le font différer de la chaux, doivent se rapporter aux parties non calcinables qui se trouvent combinées dans la pierre à plâtre ; car s'il est question, par exemple, d'expliquer pourquoi le plâtre s'éteint avec beaucoup moins de violence & de chaleur que la chaux, rien n'est si naturel que de dire, que puisque le plâtre contient, outre les parties de chaux, une grande quantité de parties non calcinées, & qu'il n'y a que les parties calcinées qui soient capables de se joindre à celles de l'eau, & de produire de la chaleur lorsque l'eau s'unit avec

elles, l'extinction du plâtre doit se faire d'autant moins vivement & avec d'autant moins de chaleur, qu'il contient moins de parties de chaux & plus de parties de sable, ou analogues à celles du sable, qui ne peuvent que faire obstacle à l'eau & l'empêcher de pénétrer la pierre. En conséquence du même principe, on aperçoit aussi facilement la raison pour laquelle, de deux morceaux, l'un de chaux & l'autre de plâtre, d'égaux grosseurs avant d'être éteints, celui de chaux occupe un espace triple ou quadruple de celui du plâtre, lorsqu'ils sont éteints. Chaque partie de chaux se joint à une certaine quantité d'eau pendant l'extinction; par conséquent la chaux qui n'est composée uniquement que de ces sortes de parties, doit absorber en s'éteignant une bien plus grande quantité d'eau, & augmenter beaucoup plus en volume que le plâtre qui, par la supposition, en contient une bien moins grande quantité. On peut dire la même chose de tous les autres phénomènes par lesquels le plâtre & la chaux ne diffèrent l'un de l'autre que du plus au moins.

A l'égard de la différence essentielle qui se trouve entre ces deux substances, je veux dire, la dureté qu'acquiert le plâtre, & la mollesse ou friabilité que conserve la chaux, après être éteints, elle quadre si bien avec tout ce qui vient d'être avancé, qu'on peut dire qu'elle sert en quelque sorte de preuve à la supposition. Tout le monde connoît une propriété admirable de la chaux, sur laquelle même est fondée presque toute l'utilité qu'on en retire, c'est que cette substance, de tendre & friable qu'elle est lorsqu'elle est seule, acquiert avec le temps une dureté qui surpasse celle du plâtre, & même de plusieurs pierres dures, lorsqu'elle est mêlée avec certaines matières, & en particulier avec le sable. Je ne rechercherai point ici la cause de cet effet surprenant, je me contente de faire attention au fait, qui est utile pour l'explication que je propose. Il est certain que si le plâtre est ce que nous avons dit, il est nécessaire, en conséquence de cet effet, qu'il se durcisse, puisqu'il n'est par la supposition qu'un composé de sable & de chaux, & que la chaux se durcit lorsqu'elle est mêlée avec le sable.

Quoique tout ceci ait beaucoup de vrai-semblance & soit même appuyé sur des faits, j'ai cru cependant ne devoir point négliger de faire quelques expériences en conséquence de ces principes, pour voir si elles les confirmeroient. Dans cette vûe, j'ai fait différens mélanges de pierre à chaux pulvérisée avec différentes doses de sable fin ; j'ai calciné toutes ces combinaisons, & j'ai eu la satisfaction de voir après la calcination, que ce plâtre artificiel présentoit en effet les mêmes phénomènes que le plâtre naturel : ces différentes tentatives m'ont même mis à portée d'entrevoir à peu près quelles sont les doses de parties calcinables & non calcinables que la Nature a combinées dans la pierre à plâtre, & il m'a paru que les proportions qui réussissoient le mieux étoient de huit parties de sable sur une de pierre à chaux. J'avouerai cependant que quand j'ai mis cette quantité de sable qui étoit nécessaire pour satisfaire à tous les autres phénomènes du plâtre, je n'ai pu parvenir à former un corps qui eût précisément la même dureté que lui ; mais il n'est point difficile d'apercevoir bien des causes qui peuvent m'avoir empêché de réussir en ce point aussi pleinement que je l'aurois désiré. La difficulté de choisir précisément l'espèce de sable & de pierre à chaux les plus convenables pour cela, & encore plus peut-être celle de les combiner & de les joindre ensemble de la même manière que fait la Nature, qui emploie pour cela des moyens & des durées de temps qui nous sont entièrement inconnus, sont des obstacles qu'il n'est pas facile de surmonter. De plus, quoique je croie que la différence principale & essentielle de la chaux avec le plâtre doit être attribuée aux parties de sable que celui-ci contient, je ne prétends point pour cela qu'il ne puisse y avoir encore quelqu'autre cause de cette différence. L'acide vitriolique, par exemple, dont on ne peut méconnoître la présence dans la pierre à plâtre, & qui s'y manifeste en bien plus grande quantité que dans la chaux, peut aussi y contribuer en partie ; cela même est assez vraisemblable. On a vû dans les expériences que j'ai rapportées au sujet de la chaux, que cet acide, ainsi que tous les autres,

rend incalcinables les parties de pierre qui peuvent naturellement se réduire en chaux, & les dispose à la vitrification, c'est-à-dire, qu'il les rapproche de la nature du sable; par conséquent on voit comment il peut, en suivant toujours nos principes, concourir à faire différer le plâtre de la chaux.

Cette idée satisfait même aussi à une objection qu'on pourroit faire au sujet du *speculum asinum* ou gyps, qui se trouvant répandu en très-grande quantité dans les pierres à plâtre, & étant capable lui-même de se convertir en plâtre, pourroit passer pour le vrai suc plâtreux: cette substance cependant paroît n'être composée que de parties homogènes & calcinables, & ne contenir aucun sable. Le gyps ne doit vraisemblablement sa transparence & sa figure régulière, qu'à l'acide vitriolique qui est joint à une matière pierreuse calcinable. Si l'on suppose qu'il n'y est point en assez grande quantité pour empêcher toutes les parties pierreuses de se calciner, mais seulement une certaine quantité d'entr'elles, voilà notre mélange de parties calcinables & de parties incalcinables ou vitrifiables, & de la nature du sable qui doit produire les phénomènes dont il est question.

On peut encore objecter à mon sentiment, qu'il n'est point nécessaire, pour expliquer les phénomènes du plâtre d'admettre, comme j'ai fait, dans la pierre à plâtre, deux sortes de substances, l'une calcinable & l'autre incalcinable, mais plutôt vitrifiable & de la nature du sable; & qu'on peut trouver dans ce même plâtre un ciment, quoique la pierre à plâtre soit composée de parties homogènes; qu'il n'y a qu'à faire attention à la manière dont on fait la cuite du plâtre; que le feu qu'on emploie pour cela n'est ni assez violent, ni assez long-temps continué pour calciner entièrement les pierres qu'on y expose; qu'il ne se fait pour lors qu'un simple desséchement, ou du moins qu'il n'y a qu'une portion de la pierre qui soit calcinée, l'autre demeurant dans son état ordinaire; & que c'est cette portion qui n'a pas eu le temps de se calciner, qui, lorsqu'on pulvérise le plâtre, venant à se mêler avec la partie calcinée, lui tient lieu de ciment,

& par

& par conséquent lui fait acquérir de la solidité.

La réponse à cette difficulté est très-simple, c'est que si la chose étoit ainsi, il s'ensuivroit qu'en poussant plus loin la calcination de la pierre à plâtre, au lieu de faire du plâtre, on feroit de la chaux ; car pour lors la partie qui doit servir de ciment se trouveroit elle-même calcinée, par conséquent la pierre cesseroit d'être plâtre, & acquerroit toutes les propriétés de la chaux ordinaire, qui n'est composée que de parties calcinées : cependant ce n'est nullement là ce qui arrive ; car dans ce cas à la vérité la pierre cesse d'être plâtre, mais bien loin que ce soit pour acquérir toutes les propriétés de la chaux, c'est pour perdre au contraire entièrement celles qu'elle avoit de communes avec elle. Si donc j'admets dans la pierre à plâtre des parties calcinables, c'est qu'effectivement elle acquiert par l'action du feu des propriétés que les pierres ne peuvent avoir sans être réduites en chaux, savoir, d'attirer l'humidité de l'air, de dégager l'esprit volatil du sel ammoniac, de tomber en *deliquium* quand on l'a jointe avec les acides, de communiquer à l'eau dans laquelle on l'éteint une qualité sensiblement alcaline, de former sur cette même eau une croute mince & cristalline, & enfin de dissoudre le soufre & de former avec lui une espèce d'*hepar* ; toutes expériences que j'ai tentées, & qui m'ont réussi avec le plâtre. Si j'admets dans ce même plâtre des parties non calcinées, c'est qu'effectivement, comme je l'ai fait voir, il présente tous les phénomènes de la chaux mêlée avec de semblables parties : si je dis que ces parties sont incalcinables, c'est qu'à quelque degré de feu qu'on pousse la pierre à plâtre, elle n'en devient point plus chaux pour cela ; & enfin si je dis que ces mêmes parties sont vitrifiables & de la nature du sable, c'est qu'outre qu'on a vû que j'ai vitrifié la pierre à plâtre, à la vérité avec une addition de sel, mais qui n'a pas été capable, à la même dose & au même feu, de produire le même effet sur la pierre à chaux, il y a tout lieu de croire que quand on pousse la pierre à plâtre à un feu trop fort, & que le plâtre perd ses propriétés de chaux, c'est-à-dire, qu'il est ce qu'on appelle

brûlé, quoique le feu n'ait point été assez fort pour produire une vitrification complète, cependant comme il y a bien des degrés dans la vitrification, il se fait pour lors un commencement de vitrification qui fait changer entièrement la chaux de nature.

Je ne disconviens pourtant pas qu'ordinairement le plâtre n'est point entièrement cuit ou calciné, & je tombe d'accord que dans ce cas les parties qui n'ont point été calcinées peuvent servir de ciment, & augmenter la solidité du plâtre; on peut même dire que cela arrive presque toujours à l'égard des parties gypseuses, qui sont plus difficiles à calciner que la pierre à plâtre pure, & que par cette raison il vaut mieux, comme le pratiquent les ouvriers, faire moins cuire le plâtre que de le calciner trop fortement; mais je crois qu'après ce que je viens de faire observer, on ne peut disconvienir que ce n'est point uniquement de cette manœuvre que dépend la formation du plâtre, & qu'il faut de plus admettre les deux sortes de parties dont nous avons déjà parlé.

Il me reste encore, pour achever d'établir la théorie que je propose, à expliquer pourquoi il se trouve une diversité d'effets très-grande entre le plâtre & le mortier de chaux. Ces deux substances présentent des phénomènes non seulement différens, mais même en quelque sorte contraires & opposés les uns aux autres: le plâtre prend corps & se durcit plus vite, mais il n'acquiert jamais la même dureté ni la même solidité que le mortier; & lorsqu'il commence à devenir dur, il augmente de volume d'une manière très-sensible, ce qui n'arrive point au mortier.

Tous ces faits sont très-avérés, & ne peuvent point être révoqués en doute: j'avoue même que n'étant point expliqués, ils forment contre mon sentiment des objections bien fondées; mais on va voir que pour peu qu'on y fasse attention, & à l'aide de quelques expériences très-simples & très-aisées à faire, que je vais rapporter, il se présente de tous ces faits une explication aussi très-simple & très-naturelle. Je commence par l'augmentation de volume du plâtre, c'est le

phénomène qui paroît le plus contraire à mon sentiment, & de l'explication duquel dépend aussi celle des autres.

Il y a des substances qui, en passant de l'état de fluides à celui de corps solides, augmentent de volume : M. de Reaumur nous a fait connoître cette propriété dans le fer, qui pour cette raison est celui de tous les métaux qui se moule le plus parfaitement : on l'a reconnue dans l'eau qui se gèle, & dans plusieurs autres corps. Il y en a d'autres au contraire qui en se durcissant diminuent sensiblement, & même c'est en quelque sorte la règle générale ; mais quoique le plâtre & le mortier passent d'une consistance molle à une dureté de pierre, je crois cependant que la cause de l'augmentation & diminution de volume qu'ils éprouvent, est bien différente de celle des autres corps.

Toutes ces substances qui entrent en fusion & se refroidissent, ne tiennent leur fluidité & leur solidité que de la plus ou moins grande quantité de matière de feu qui les pénètre ; au lieu qu'il est clair, que ce n'est qu'à l'eau seule que le plâtre & le mortier doivent les différens états par lesquels ils passent ; ce n'est que par l'addition de l'eau qu'ils acquièrent leur mollesse ; ce n'est qu'à proportion que cette même eau disparoît, qu'ils deviennent solides ; & enfin ils n'acquéreroient jamais une dureté & une consistance de pierre, s'ils n'avoient été auparavant combinés, comme il convient, avec l'eau. C'est donc à la dose de l'eau qu'on emploie, à la différente manière dont on la mêle avec le plâtre & le mortier, au temps où l'on fait ce mélange, en un mot à toutes les circonstances de la combinaison de l'eau avec ces substances, qu'on doit principalement faire attention, si l'on veut avoir des lumières sur les phénomènes qui leur arrivent, lorsqu'elles acquièrent de la solidité.

Quoique la chaux soit différente des terres à certains égards, cependant elle possède à un degré éminent une des propriétés que M. de Reaumur a établies comme une marque qui distingue la terre d'avec le sable, dans l'excellent Mémoire qu'il a donné sur la nature des terres, je veux dire, de se

renfler & d'augmenter considérablement de volume lorsque l'eau la pénètre, & de diminuer aussi à proportion qu'elle se sèche, & que l'humidité l'abandonne. Cela posé, examinons ce qui se passe lorsqu'on fait du mortier, & que l'on gâche du plâtre.

Pour faire le mortier, on emploie de la chaux éteinte, c'est-à-dire, qui a bu & absorbé toute l'humidité dont elle étoit capable de se charger, & même une plus grande quantité; car la chaux éteinte pour faire le mortier, contient beaucoup plus d'eau que celle qui s'en est chargée elle-même autant qu'elle a pû, en attirant l'humidité de l'air; par conséquent, lorsqu'on la mêle avec le sable, il ne lui reste plus qu'à perdre ce qu'elle a d'humidité surabondante, à se sécher, à se durcir, & par la même raison à diminuer de volume: mais il n'en est pas de même du plâtre; comme il porte avec lui son ciment, & qu'il en est pourvû lorsqu'on lui mêle de l'eau, il s'ensuit que les parties de chaux qui sont les seules capables d'attirer l'eau & de se joindre avec elle, se trouvant embarrassées & comme offusquées, ne peuvent s'éteindre qu'assez lentement, successivement, & par degrés; d'ailleurs j'ai éprouvé bien des fois que des morceaux de la même chaux s'éteignent en des temps bien différens, les uns faisant une violente effervescence avec l'eau aussi-tôt qu'on les y plonge & se réduisant sur le champ en pâte, tandis que les autres peuvent rester dans l'eau pendant des heures, & même des journées entières, avant de commencer à s'éteindre: cela dépend principalement de l'état où se trouve la chaux par rapport à l'humidité dont elle a pû se charger à l'air; celle qu'on combine avec l'eau aussi-tôt qu'elle sort du fourneau, s'éteint avec la plus grande rapidité; & celle au contraire qui a resté quelque temps exposée à l'air, devient beaucoup moins vive, & ne se laisse pénétrer par l'eau que lentement.

Les choses étant ainsi, il est évident que les parties calcinées du plâtre doivent éprouver les mêmes effets; celles de la superficie des pierres ou des morceaux de plâtre étant plus exposées à l'air que celles qui sont renfermées dans l'intérieur,

doivent nécessairement perdre beaucoup de leur activité : par conséquent, lorsque toutes ces parties se trouvent mêlées ensemble, elles doivent s'éteindre en des temps inégaux. Il s'en suit aussi de ce que le plâtre contient son ciment, qu'il peut commencer à acquérir une espèce de solidité avant d'être parfaitement éteint ; car comme il ne faut que deux conditions pour que la chaux puisse se durcir avec le sable, savoir, qu'elle soit d'abord imprégnée d'une certaine quantité d'eau, & qu'après avoir été mêlée avec le sable, elle perde ce qu'elle en a de trop & qui lui donne une consistance molle, on voit que les parties du plâtre qui auront été éteintes les premières, venant à perdre une portion de leur humidité superflue à mesure que les autres la leur enlèveront en s'éteignant, commenceront à faire corps & à se joindre les unes aux autres. Cela posé, rien n'est si facile que d'apercevoir pourquoi le plâtre se gonfle en se durcissant ; cet effet dépend uniquement des parties qui s'éteignent après coup, & qui ne pouvant, comme nous l'avons vû, absorber l'humidité sans augmenter de volume, pressent & soulèvent celles dont elles sont environnées, en sorte que toute la masse augmente dans ses différentes dimensions.

Plusieurs remarques confirment ce que j'avance à ce sujet : j'ai observé que ce gonflement du plâtre, lorsqu'il est bien vif & nouvellement cuit, ne se fait que peu de temps après qu'on y a mêlé l'eau, & qu'il n'est bien sensible qu'environ pendant deux heures, à dater du moment qu'on a gâché le plâtre ; qu'il devient moins grand à mesure qu'on s'éloigne de ce terme ; que dans le temps qu'il est dans sa plus grande force, c'est-à-dire, dans le premier quart d'heure, on s'aperçoit aisément d'une douce chaleur, en appliquant la main sur le plâtre, sur-tout si le temps est froid ; preuve sensible que l'extinction des parties calcinées du plâtre, continue à se faire pour lors ; que ce gonflement est d'autant plus ou moins prompt & lent, suivant la température de l'air & le degré de bonté du plâtre, le gonflement du plâtre nouvellement cuit & gâché dans un temps chaud, se faisant plus rapidement.

694 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
& en moins de temps, que quand le plâtre est ancien & gâché dans un temps froid.

Pour ne m'en pas tenir là-dessus au vrai-semblable & à la seule probabilité, j'ai voulu me fonder sur l'expérience. J'ai pesé exactement quatre onces de mortier tout nouvellement fait, & une égale quantité de plâtre aussi gâché dans le même temps, je les ai laissés l'un & l'autre exposés à l'air pendant douze heures, après lequel temps je les ai repesés, & j'ai trouvé que le mortier étoit diminué pour le moins de douze grains, le plâtre n'étant diminué que de trois grains, quoique j'eusse eu l'attention de les mettre l'un près de l'autre, par conséquent dans la même exposition, de leur donner des surfaces égales, & de les mettre sur des supports pareils, qui étoient deux morceaux de verre d'égal pesant.

Cette expérience me paroît confirmer assez bien l'explication qui vient d'être proposée. En effet, d'où peut venir une si grande différence entre l'évaporation du plâtre & celle du mortier ? il semble au contraire que ce devrait être la chaux qui eût moins perdu par l'évaporation ; car en général, elle s'unit plus rapidement avec l'eau, & la retient plus fortement que ne fait le plâtre : je crois qu'on ne peut attribuer la cause de cet effet, qu'à la différente disposition où se trouvent pour lors la chaux & le plâtre ; toutes les parties de la chaux sont, comme nous l'avons vû, en quelque sorte saoulées d'eau, & même surchargées, au lieu qu'il s'en trouve beaucoup dans le plâtre nouvellement gâché, qui ne sont point encore éteintes, & qui par cette raison, quoique moins fortes par elles-mêmes & moins avides de l'humidité que la chaux, sont plus en état qu'elle de retenir les parties aqueuses.

J'ai fait aussi à ce sujet une autre expérience encore plus simple, mais qui n'est pas une moins bonne preuve que celle que je viens de rapporter, c'est que si le gonflement du plâtre dépend de plusieurs de ses parties qui s'éteignent après coup, rien n'est si aisé que de donner au mortier la même propriété, il n'y a qu'à y mêler une certaine quantité de chaux vive pulvérisée, on apercevra pour lors qu'il est capable de

se gonfler non seulement autant que le plâtre, mais même beaucoup davantage, à proportion de la quantité de parties de chaux non éteinte qu'on y aura ajoutée; & en y mêlant de la chaux plus ou moins vive, on avance ou on retarde ce gonflement à volonté.

Cette explication du gonflement du plâtre, fournit aussi naturellement celle d'un autre phénomène qui lui arrive, c'est que les ouvrages de plâtre qui ont été faits pendant un grand froid, & exposés à la gelée, ne sont d'aucune solidité: la raison de cet effet est, que les parties qui ne sont point encore éteintes lorsque le plâtre commence à prendre corps, restent renfermées entre les autres, & sont bien plus longtemps à s'éteindre, soit que le froid qui pour lors saisit le plâtre & détruit la petite chaleur qu'il éprouve dans les premiers momens, ralentisse l'action de ces mêmes parties, ou même que l'eau qui reste dans le plâtre vienne à se glacer; d'où il suit, 1° qu'il reste un plus grand nombre de parties non éteintes, 2° que les parties les premières éteintes ayant eu le temps de prendre corps absolument & de s'unir étroitement les unes aux autres, sont ensuite écartées & séparées les unes des autres sans ressource, lorsque les dernières viennent à s'éteindre & à se gonfler, inconvenient qui n'arrive point lorsqu'on gâche le plâtre dans un temps chaud, parce que pour lors l'effet de toutes les parties se fait plus promptement & est plus simultané; en sorte que l'effort des dernières se fait lorsque les premières ne sont point encore unies, ou du moins qu'elles ne sont que commencer à se joindre, & qu'elles peuvent ensuite se reprendre solidement & se durcir. Mais quoique ce mauvais effet de l'extinction qui se fait après coup de plusieurs parties du plâtre, soit moins sensible, comme nous venons de le voir, quand le temps est favorable, cependant on ne peut disconvenir qu'il n'ait toujours lieu jusqu'à un certain point, & c'est-là, à ce que je crois, la véritable cause de la différence de solidité qu'il y a entre le plâtre & le mortier de chaux; car il est impossible que ce gonflement se produise dans le plâtre, sans que l'adhérence

696 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
des parties n'en soit altérée, & qu'il ne se forme de petits
vuides & des porosités, qui ne peuvent que diminuer beau-
coup sa dureté.

L'explication des phénomènes qui font différer le plâtre
d'avec le mortier de chaux, se déduit, comme on voit, assez
naturellement du sentiment que j'ai proposé : s'il y en a quel-
ques-uns qui m'aient échappé, il y a lieu de présumer qu'ils
peuvent se rapporter au principal, je veux dire, au gonfle-
ment, & se déduire de la même cause.

Au reste, quoique je dise que le plâtre est un composé de
chaux & de parties non calcinables qui lui servent de ci-
ment, je ne prétends point pour cela que la pierre à chaux, la
matière calcinable qu'il contient, soit précisément de même
nature que la chaux dont nous nous servons ; & même il y
a tout lieu de croire qu'il se trouve de la différence entre ces
substances, puisque nous ne pouvons rencontrer deux sortes
de matières calcinables qui donnent des chaux parfaitement
semblables, les marbres, les craies, les pierres à chaux pro-
prement dites, les coquillages & les madrépores, présentant
des phénomènes très-différens les uns des autres, dans le
détail desquels il seroit trop long de m'engager.



OBSERVATIONS

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL

PENDANT L'ANNÉE M. DCCXLVII.

Par M. DE FOUCHY.

Sur la quantité de la Pluie.

	pouc.	lign.		pouc.	lign.
E N Janvier..	0	5 $\frac{2}{6}$	En Juillet.....	1	7 $\frac{3}{6}$
Février....	0	6 $\frac{3}{6}$	Août.....	2	1 $\frac{2}{6}$
Mars.....	0	11 $\frac{4}{6}$	Septembre..	0	4 $\frac{5}{6}$
Avril.....	1	9 $\frac{2}{6}$	Octobre....	1	5 $\frac{3}{6}$
Mai.....	1	4 $\frac{7}{6}$	Novembre..	2	8 $\frac{4}{6}$
Jun.....	1	0 $\frac{0}{6}$	Décembre..	2	3 $\frac{3}{6}$
	<u>6</u>	<u>2 $\frac{0}{6}$</u>		<u>10</u>	<u>7 $\frac{2}{6}$</u>

La quantité de pluie tombée pendant les six premiers mois 1747, a été de 6 pouces 2 lignes; & celle des six derniers mois, de 10 pouces 7 lignes $\frac{2}{6}$: & par conséquent il en est tombé pendant toute l'année 15 pouces 11 lignes $\frac{2}{6}$, ce qui est au dessous de l'année moyenne, déterminée de 16 pouces 8 lignes.

Le plus grand froid de l'année a été la nuit du 13 au 14 de Janvier: le thermomètre de M. de Reaumur marquoit 11 $\frac{3}{4}$ au dessous de la congélation, & l'ancien thermomètre marquoit 12^d.

Le plus grand chaud a été le 6 Septembre: le thermomètre de M. de Reaumur étoit à 27^d $\frac{1}{2}$ au dessus de la congélation, & l'ancien marquoit 77 $\frac{1}{2}$.

Sur le Baromètre.

Le baromètre simple a marqué la plus grande hauteur du
Mém. 1747. . Tttt

698 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
mercure, à 28 pouces 1 ligne, les 9 & 10 Mars, par un
vent de nord-est; il est descendu au plus bas, à 26 pouces
11 lignes, le 23 Novembre, par un vent de sud-sud-ouest
très-violent.

Déclinaison de l'Aiguille aimantée.

Les 20, 21 & 22 de Juillet 1747, une aiguille de
4 pouces, déclinait de 16^d 30' vers le nord-ouest.

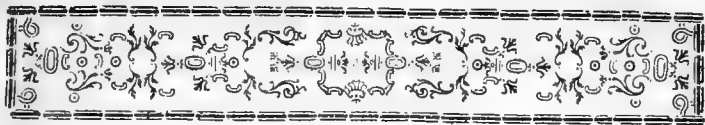
RECHERCHES DE STATIQUE ET DE DYNAMIQUE,
où l'on donne un nouveau principe général pour la considération
des corps animés par des forces variables, suivant une loi
quelconque.

Par M. le Marquis DE COURTIYRON.

LE Mémoire dont on vient de voir le titre, sera imprimé dans le
volume de l'Académie, pour l'année 1749. Des raisons particulières
ont engagé à l'annoncer dès à présent, & à en exposer le principe général,
dont on trouvera la démonstration & l'usage dans le Mémoire même
lorsqu'il sera imprimé.

Ce principe général est que de toutes les situations que prend suc-
cessivement un système de corps animé par des forces quelconques,
& liés les uns aux autres par des fils, des leviers, &c. ou par tel
autre moyen qu'on veuille supposer, celle où le système a la plus
grande somme de produit des masses par les vitesses, c'est-à-dire,
la plus grande force vive, est la même situation que celle où il le
faudroit placer en premier lieu, pour qu'il restât en équilibre.





*MESSIEURS DE LA SOCIÉTÉ
Royale des Sciences établie à Montpellier, ont
envoyé à l'Académie l'Ouvrage qui suit, pour
entretenir l'union intime qui doit être entre
elles, comme ne faisant qu'un seul Corps, aux
termes des Statuts accordés par le Roi au mois
de Février 1706.*

*SUITE DU MÉMOIRE
CONTENANT
DES OBSERVATIONS LITHOLOGIQUES,
Pour servir à l'Histoire Naturelle du Languedoc,
& à la théorie de la Terre.*

Par M. l'Abbé DE SAUVAGES.

Neuvième chaîne.

J'AI déjà parlé de cette chaîne dans un Mémoire qu'on voit à la fin du volume de 1743; c'est celle que j'ai suivie le plus loin, je l'ai parcourue depuis Anduse jusqu'à Villefort & au village du Vergounoux, ce qui fait une étendue de plus de dix lieues*. La bande qu'elle forme est très-remarquable par une suite de mines de fer & de terres

* Les mines de fer & de charbon de terre du Forès, sont peut-être une continuation de cette chaîne; elles sont à peu près dans la même direction.

jaunes ou martiales qu'on aperçoit de loin ; j'en avois été frappé depuis long temps ; & c'est ce qui me donna occasion dans la suite d'apercevoir de proche en proche les autres chaînes dont je parle dans ce Mémoire : celle-ci se distingue des autres qui la côtoient par les minéraux qu'elle contient , & par la nature de son terrain & de ses rochers. Par-tout où le terrain ocreux & les mines de fer manquent , on y trouve toujours une espèce de grès dont le grain est quartzeux , grisâtre , irrégulier , de différentes grosseurs , & dont on pourroit quelquefois se servir pour des queux & des meules à éguiser ; le terrain qui accompagne ces rochers qui tantôt sont par blocs , tantôt par bancs ; ce terrain , dis-je , paroît être formé de leurs débris ; il est de même nature , & il ne contient , non plus que les rochers ni les mines de fer , aucune pétrification du règne animal ; je n'y ai jamais pû découvrir le moindre fragment de coquillage fossile , tandis qu'on en voit communément dans les deux chaînes attenantes dont le terrain est limoneux & les pierres calcaires.

C'est dans cette chaîne que se trouvent les mines de vitriol , les carrières de dendrites & de plantes pétrifiées dont j'ai parlé dans des Mémoires particuliers. Les différentes mines métalliques qui y sont assez fréquentes , demandent d'être traitées séparément ; je me contenterai sur le reste de parcourir ici ce que j'ai été plus à portée d'observer , savoir , les mines de charbon de terre , les fossiles qui les accompagnent , quelques fontaines minérales , & d'autres sources qui sont remarquables par les concrétions pierreuses ou les tufs qu'elles forment.

Les mines de charbon de terre règnent dans différens endroits de notre chaîne ; elles affectent toujours ceux dont le terrain ou les rochers sont de cette espèce de grès dont j'ai déjà parlé. Les principales mines de charbon , celles qui en fournissent à presque toute la province , sont aux environs d'Alais & du château de Portes ; les premières sont ordinairement par veines , & resserrées entre deux rochers au fond d'un vallon ; le charbon y paroît être entassé sans aucune distinction de lit. Lorsque les veines aboutissent hors de terre ,

& qu'elles ont été plus exposées à l'action de l'air, le charbon est altéré dans sa couleur & dans sa consistance jusqu'à une toise de profondeur, on ne tire d'abord que de la terre noirâtre : à mesure qu'on creuse, le grain de cette terre devient plus ferme, plus noir & plus luisant ; c'est là le charbon qu'on emploie pour les fours à chaux, on ne fait que des galeries pour le tirer ; il coûte moins que celui des forges qui est toujours plus profond.

Le charbon des forges ne paroît pas différer essentiellement de celui des fours à chaux ; on peut dire qu'il est seulement plus travaillé : le dernier flambe davantage, il contient un soufre plus développé, moins fixé par l'acide vitriolique, & c'est pour cela que les forgerons n'ont garde de l'employer, leur fer en souffriroit trop de déchet ; ce charbon le fond souvent dans la forge, ou il se brûle, c'est-à-dire, qu'il en détache trop d'écaillés & de scories. Il est difficile de distinguer à l'œil ces deux sortes de charbons, ce n'est qu'en les faisant brûler qu'on en voit bien la différence ; le charbon des fours à chaux se réduit en une terre rougeâtre très-friable, au lieu que celui des forges produit des masses dures, qui se mêlant avec les scories du fer, forment au dessus du feu des croûtes noires, fermes, spongieuses, connues sous le nom de *Machefer*.

Les galeries des mines de charbon n'ont pour l'ordinaire que deux ou trois pieds de largeur, & cinq de hauteur ; on étançonne vers l'ouverture, parce qu'elle est creusée dans la terre que l'eau de la pluie pénètre & fait ébouler : mais à mesure qu'on avance & qu'on perce dans le charbon pur, on ne fait que tracer en arc le plancher de la galerie, & on ne craint aucun accident. On en a vû qui, après cent ans, étoient aussi solides que le premier jour ; la matière est ferme comme le rocher, les eaux pluviales sont toujours arrêtées par les premières couches de charbon : j'ai vû tirer en conséquence, du fond de certaines mines un charbon si sec, que le vent en emportoit la poussière.

Quoique nos mines de charbon soient à l'abri des eaux

pluviales, elles ne laissent pas d'être quelquefois humectées par des sources bitumineuses aussi anciennes, peut-être, que les mines, & elles sont plus fréquentes à mesure que les mines sont plus profondes; les ouvriers des mines en sont souvent incommodés, mais ils assurent qu'en revanche il n'y a pas de meilleur charbon que celui qui est dans le voisinage de pailles fontaines.

Les mineurs ont à combattre quelque chose de plus dangereux qui les force souvent à abandonner entièrement un puits ou une galerie, & à fouiller ailleurs, c'est une moffète ou un méphitis que les ouvriers du pays appellent la *touffe*.

La *touffe* de nos mines de charbon est une exhalaison probablement très-chargée de parties volatiles de soufre & de bitume qui n'est sensible ni à la vûe ni à l'odorat : elle s'élève à différentes hauteurs, du bas des puits ou des galeries : lorsqu'on y plonge une lumière, elle s'y éteint presque subitement, la vapeur semble se terminer sans nuances par le haut & sur les côtés, puisqu'une lampe allumée posée dans certains endroits ne souffre aucune diminution dans sa lumière, on ne fait que tourner la lampe sur elle-même; ce qui fait trois ou quatre pouces de différence sur la place qu'occupoit la lumière, & elle s'éteint.

Lorsque la *touffe* ne s'élève que fort peu au dessus du sol, les ouvriers n'en sont autrement incommodés que par un goût d'amertume qu'ils sentent à la bouche; mais lorsque cette exhalaison gagne la charbonnière, ils sentent un grand essoufflement, ils pâlisent, ils perdent la respiration, & ils y laisseroient la vie, s'ils ne fuyoient au plus vite, ou s'ils n'étoient promptement secourus.

La *touffe* qui se rencoigne communément au fond d'un puits, d'une galerie, ou dans quelque trou, marque toujours, selon les charbonniers, un fond de charbon dans les endroits d'où elle sort; car il ne s'en élève jamais de ceux qui sont traversés à deux ou trois pieds de profondeur, par un rocher ou par une couche de terre.

Ce n'est au reste que dans le temps des chaleurs que la

touffe se manifeste ; elle commence vers le mois de Juin, & elle dure jusqu'à la fin de Septembre ; de plus il est rare d'en trouver même en été dans les mines qui sont exposées au nord : tout semble indiquer que ces exhalaisons ne sont excitées par aucun feu souterrain qui les feroit élever en toute saison, mais seulement par la chaleur du soleil & de l'atmosphère. Les charbonniers se délivrent de la touffe, lorsqu'ils peuvent pratiquer des soupiraux au haut de la mine, ou percer des contre-galeries : ils établissent de cette façon un courant d'air qui dissipe l'exhalaison, à mesure qu'elle s'élève.

Nos mines de charbon sont toujours accompagnées, mais seulement d'un côté, de deux espèces de schiste connues parmi les mineurs du pays sous le nom de *fisse* ; on trouve aussi dans le voisinage des geodes & des pierres d'aigle.

La première espèce de fissse qu'on appelle aussi *les gardes du charbon*, parce qu'elle lui est immédiatement appliquée & qu'elle l'accompagne par-tout, est une pierre bitumineuse, mince, tendre & noire : elle ne diffère de l'*ampelitis* ordinaire, que parce qu'elle est pliée ou ondée, & qu'elle a très-souvent le poli & le luisant du jais travaillé.

Au dessus de cette première fissse on en trouve une autre dont les couches sont plus nombreuses & plus aplaties ; c'est une ardoise feuilletée, tantôt noire, tantôt rousie, & toujours fort grossière : elle se distingue principalement de la première par les empreintes qu'elle porte de différentes plantes, les unes étrangères, les autres fort approchantes des fougères du pays. La plupart de celles qui sont étrangères, forment de longues lanières, comme les graminées, les roseaux & les iris des marais. On trouvera dans les figures 6, 7 & 8, les desseins des plus remarquables, & qui n'ont point encore été, que je sache, figurées dans aucun Naturaliste.

La plante pierreuse de la sixième figure a de grandes canelures & des nervures qui sont coupées à des distances égales par une espèce de nœud ou articulation marquée par un enfoncement. Les nervures sont non seulement coupées à chaque nœud ; mais celles de deux nœuds attenans ne répondent

Fig. 6, 7
& 8.

Fig. 6.

jamais les unes aux autres. On peut compter différentes espèces ou différentes variétés dans le même genre.

Fig. 7.

Je trouvai sept ou huit longues feuilles pierreuses (dont on peut voir un fragment à la figure 7) posées de champ, horizontalement, côte à côte l'une de l'autre; elles étoient adossées à un rocher au fond d'un ruisseau d'où l'on avoit enlevé quatre toises de charbon qui couvroit auparavant les phytobiblibions ou ces feuilles de plante: elles s'étendoient, dans cette position, à plus de deux toises; elles étoient même probablement plus longues, car les deux bouts, en se perdant dans le rocher, conservoient une largeur à peu près égale.

Cette feuille paroît avoir une ou deux lignes d'épaisseur comme les plantes grasses. On peut regarder les deux rangs de fossettes qu'elle porte, comme son caractère distinctif; les fossettes de chaque rang sont deux à deux ou trois à trois, situées de façon que celles d'un rang sont régulièrement alternes avec celles de l'autre.

Fig. 8.

Le phytobiblibion de la figure 8 pourroit passer pour un gallium, mais différent de ceux que nous connoissons. Scheuchzer est le seul qui ait figuré une plante pierreuse approchant de celle-ci dans son *Herbarium diluvianum*.

J'ai tiré autrefois de ces plantes pierreuses, une preuve pour les dérangemens arrivés au globe de la terre; c'est une conséquence naturelle, dès qu'on trouve, comme je l'ai fait sur le haut & dans l'intérieur des montagnes arides, des tas de plantes pétrifiées, toutes bien marquées, appliquées les unes sur les autres, & formant des lits ou des feuillets qui le plus souvent ont avec le reste du rocher, dont elles font partie, une position ou verticale ou inclinée à l'horizon.

Il est encore assez singulier que nos plantes pierreuses ou nos phytobiblibions accompagnent toutes les mines de charbon de notre chaîne, qu'on n'en trouve point ailleurs dans un autre terrain, ni dans les endroits de ce terrain trop éloignés des mines de charbon; qu'enfin ces sortes de pierres ne soient jamais mêlées avec le charbon, mais qu'elles soient placées immédiatement après la première fîsse, qui non plus
que

que le charbon, n'a constamment aucune empreinte de plante.

Quand il ne paroîtroit dans la seconde fissé que des empreintes informes de plantes, elles prouveroient toujours incontestablement la mollesse primordiale de ces pierres; mais les plus petites nervûres, les contours les plus délicats, tant du dessus que du dessous de la feuille, sont bien représentés, & l'on remarque dans le relief de la feuille la même netteté de dessein qui se trouve dans son creux ou dans son moule; d'où il paroît évidemment que la matière des fissés a été non seulement molle, mais que le limon dont elles sont composées eut une sorte de liquidité; qu'il fut déposé, de même que les plantes qu'il enveloppe, à différentes reprises, puisque cette pierre est feuilletée; & qu'enfin le dépôt de ce limon & l'entassement de ces plantes se sont faits dans d'autres lieux & dans d'autres situations.

J'avois conjecturé, sur la forme des grains ou des miettes du charbon de terre, qui approche de la cubique, que cette matière bitumineuse, de même que la fissé qui s'y applique exactement, avoit été molle dans son origine, & qu'elle avoit été dissoute & liquéfiée; les morceaux de bois pétrifié dont j'ai parlé dans le Mémoire du Volume de 1743, & que je trouvai parmi le charbon *, m'en fournirent une preuve convainquante: quoique le principal suc pétrifiant fût quartzeux, je trouvai des morceaux pénétrés en bien des endroits de pur charbon, de la même manière que le reste l'étoit de suc

* J'ai découvert depuis peu, le bout du tronc d'où ces morceaux ont été détachés; il avançoit dans une veine de charbon qui a été entièrement enlevée: il ne reste plus à la place qu'un ravin, au fond duquel le tronc se montre par un bout qui a sept à huit pouces de diamètre; le reste de l'arbre pétrifié est couché à cinq ou six pieds de profondeur dans un rocher de schiste, & il y est si bien engagé, qu'il en fait partie: tout cela se voit à mi-côte d'une montagne: de-là il paroît assez évident qu'il y a

eu des dérangemens dans ce rocher, & probablement dans toute la montagne, dont on ne peut rejeter la cause sur des volcans, sur des tremblemens, qui laissent des vitrifications & des crevasses; dont on ne voit pas ici la moindre trace. Il est encore aisé de conclurre que l'arbre qui a servi de base à cette pétrification, est plus ancien que les dérangemens, arrivés au globe, que la pétrification des rochers, que l'élevation des montagnes, &c.

pieux. Il peut se faire même que les fontaines & les filets d'eau qui traversent aujourd'hui les mines de charbon, charient encore continuellement un charbon dissous, & qu'il s'en forme de nouveau ; mais je n'en ai pas plus de preuve que de ce que m'ont assuré quelques mineurs, qui prétendent avoir rencontré des trous d'anciennes mines où le charbon avoit végété, & qui s'étoient en conséquence rétrécis, ou qui s'étoient même entièrement remplis de nouveau charbon.

Il n'est pas rare de trouver des empreintes de fougères ou d'autres plantes sur des pierres plus solides que les fillès ; ce sont les géodes, qui indiquent toujours, de même que les fillès, des mines de charbon dans le voisinage.

Les géodes sont fort communs dans notre chaîne, ils tiennent toujours un peu de la nature du minéral ferrugineux ; on trouve parmi ces pierres des aëtites ou pierre d'aigle, à qui le peuple attribue encore, d'après les anciens Naturalistes, des vertus admirables : les pierres-d'aigle ne diffèrent pas essentiellement des géodes ; les unes & les autres sont naturellement arrondies & formées de plusieurs couches minces qui se séparent aisément * ; les couches enveloppent un noyau qu'elles portent dans leur centre, & qui est tantôt une pierre très-dure, tantôt un simple limon brun ou olivâtre, quelquefois adhérent à la pierre, quelquefois il en est détaché & il remue ; c'est selon que le limon a plus tenu de la nature de l'argile, qui, en se desséchant, se retire & diminue de volume.

Les plus gros géodes de notre chaîne sont à Saint-Martin-de-Valgalgue & à Gournier, il y a de grandes collines entièrement formées de ces pierres, qui ont jusqu'à un pied de diamètre ; les géodes sont tellement engagés & liés entr'eux,

* C'est toujours une marque qu'une pierre s'est naturellement arrondie, par l'addition d'une nouvelle matière, lorsqu'elle est formée, comme les géodes & les calculs de la vessie, de différentes couches à peu près sphériques ;

au lieu que les pierres semblables aux aménas, ou aux pierres roulées dont nous avons parlé ailleurs, se sont arrondies par les frottemens, & partant en diminuant de volume.

qu'ils ne font qu'un rocher; la pluie & les injures de l'air ont détaché les segmens sphéroïdaux des géodes les plus exposés, en sorte qu'on voit les profils des couches de tous ceux de la surface du rocher, ce qui présente un coup d'œil assez singulier pour mériter qu'on en donne un échantillon par une figure.

Fig. 9.

La formation des géodes n'est pas moins difficile à expliquer que celle des priapolithes qui leur sont analogues, & dont ils ne diffèrent qu'en ce que les priapolithes sont d'une pierre à chaux, & que leur forme est un cylindre d'environ un pouce de diamètre, de 4 ou 5 pouces de longueur, & arrondi par les deux bouts; l'axe de ce cylindre est ordinairement rempli d'une cristallisation pierreuse: ces pierres sont d'ailleurs composées, comme les géodes, de plusieurs couches parallèles, mais elles ne se détachent pas si aisément.

Je n'ai encore rien vû sur ces pierres qui satisfasse entièrement; il faudroit peut-être placer la formation de ces deux sortes de fossiles, de même que celle des cristaux & des cailloux creux & cristallisés en dedans, au rang des mystères de la Nature qu'on n'a point encore pénétrés. Ceux qui font passer ces pierres pour un jeu de la Nature, ou qui prétendent que leur forme dépend de certaines matrices, ne nous apprennent rien de plus que ce que les Péripatéticiens nous ont débité sur leur forme plastique ou sur leurs qualités occultes. C'est une entreprise trop difficile de prétendre tout expliquer en physique; il est certaines choses sur lesquelles il est plus sage de se taire, & d'attendre de nouveaux éclaircissmens.

C'est sans doute le parti que je devois prendre sur la formation des géodes; j'ose cependant proposer ici des conjectures, parce qu'elles sont très-liées avec les observations que je rapporte.

On peut considérer dans les géodes, de même que dans toutes les pierres naturellement arrondies, ou qui se sont accrues par différentes couches, la séparabilité ou la distinction de ces couches, l'application des unes sur les autres, & leur forme arrondie.

La séparabilité des couches tient à la même cause que nous avons déjà assignée en parlant des rochers par bancs ou par lits; mais il y a plus de difficulté dans l'application de ces couches & dans leur forme arrondie : si pour l'expliquer on supposoit des tas de cailloux qui auroient servi de noyaux ou d'embrions aux géodes & aux pierres qui leur sont analogues, & sur lesquels il auroit coulé à différentes reprises des suc's pétrifiants, soit qu'ils fussent purs, soit qu'ils fussent mêlés d'une terre détrempée, on comprend que chaque caillou auroit augmenté de volume, & que de plus il se feroit arrondi; car afin qu'un corps prenne cette forme, quelque anguleux qu'il soit, il suffit de le couvrir de plusieurs enduits d'une matière liquide qui se durcisse à mesure; mais dans ce cas il faut admettre nécessairement une autre position dans ces cailloux, que celle où ils seroient entassés; chacun d'eux devoit être isolé & suspendu de façon qu'il n'appuyât pas sur d'autres corps solides, pour donner la facilité aux couches pierreuses de s'arranger : car si le noyau d'un géode a été soutenu & entouré d'autres pierres, il n'aura pu croître du côté sur lequel il étoit appuyé, & encore moins conserver la forme de ses couches uniformément arrondies & également épaissies de toute part.

Ces difficultés (qui se rencontrent dans le système d'un Physicien célèbre, sur l'arrondissement de ces sortes de pierres) disparaissent en supposant, 1.^o que la matière des géodes fut une terre détrempée & coulante : (ce qui est confirmé par l'observation des géodes sur lesquels j'ai trouvé des empreintes de plantes) 2.^o que cette terre étoit pénétrée de suc's pétrifiants; (il faut les admettre dès que ces pierres sont solides) 3.^o que cette pâte eut assez de consistance pour soutenir ou de petites pierres, ou des mottes de terre, ou d'autres corps absorbans, répandus çà & là à différentes profondeurs.

Cela posé, il est naturel de penser que ces différens noyaux étant plus secs, ou ayant des pores plus ouverts que la pâte dans laquelle ils étoient plongés, aient absorbé ou l'humidité

ou les suc's pétrifiants de la première couche qui les touchoit immédiatement ; celle-ci desséchée par ce moyen , ou dépourvûe de ses suc's pétrifiants , auroit été , par rapport à la couche qui la suivoit , ce que le noyau avoit été par rapport à elle , & ainsi de suite : les couches seront distinguées , parce qu'elles se seront formées à différentes reprises , tout se sera durci lorsque les suc's pierreux se seront figés ou rapprochés par une évaporation convenable. J'ajouteraï que si les géodes ne se sont formés que dans les terroirs ferrugineux , c'est sans doute que les suc's pétrifiants qui leur sont particuliers , ou les sels vitrioliques qui y abondent , sont plus propres à ces petites opérations de la Nature , qui ont formé ces couches ; ce sont des espèces de précipités qui demandent un certain rapport entre les acides & les alkalis , ou entre les matières qui tiennent lieu de ces sels , & qui en font les fonctions : ces matières plus propres , ces rapports plus marqués , se rencontrent peut-être dans la terre martiale , qui est la matière de nos géodes.

Notre chaîne nous offre encore , comme je l'ai dit , deux sortes de fontaines , les unes minérales ou médicinales , & les autres pétrifiantes .

Nos fontaines minérales tirent leurs propriétés des mines de vitriol , de fer & de charbon qu'elles traversent ; elles sont saines ou malfaisantes , selon la nature des principes qu'elles contiennent , & selon que la dose en est plus ou moins forte : il y en a deux qu'on regarde comme souveraines contre la dysenterie & quelques autres maladies qu'elles guérissent plus rarement ; elles sont d'ailleurs purgatives , rafraîchissantes , apéritives , & elles passent plus communément par les urines & par la transpiration , que par les selles. La fontaine de la *Rogue* , la seule autrefois connue dans le pays & dans la province , & dont on prenoit les eaux avec succès dans les mêmes cas des précédentes , s'est trop chargée de minéral , & on la recherche à peine aujourd'hui pour les maladies cutanées : on peut cependant assurer qu'en général , la réputation ou le décri de ces différentes sources a varié au gré

des Médecins, ou des propriétaires des lieux, ou selon le caprice du peuple. Celle qu'on appelle de *Daniel*, a pris faveur depuis quelques années : le Mémoire que mon frère le Professeur a donné sur cette dernière fontaine, me dispense d'entrer dans un examen plus étendu de ses propriétés, & dans l'analyse des principes qu'elle contient.

Je connois une famille entière, dans un endroit de notre chaine nommé le *Tamaris*, qui n'a pour boisson ordinaire, que l'eau d'une fontaine minérale, de même goût que celle de *Daniel*, & qui dépose encore plus de ce limon jaune & ochreux, ordinaire aux fontaines vitrioliques. Je plaignois le sort de ces pauvres gens, & la dure nécessité où ils étoient de se médicamenter toute l'année ; mais je fus rassuré sur leur compte, lorsqu'ils m'eurent dit que non seulement ils s'étoient faits au goût désagréable de cette eau, qui est d'ailleurs très-claire, mais même qu'ils ne s'étoient jamais aperçus que l'usage qu'ils en faisoient, eût produit aucun mauvais effet ni sur eux, ni sur leurs bestiaux, ni sur les plantes d'un pré & d'un jardin qu'ils en arrosoient. Il n'est pas étonnant, en effet, que les mêmes eaux, qui purgeroient des malades, ne fassent que desaltérer les gens sains du *Tamaris* ; c'est que les premiers n'y sont point accoutumés, & que de plus ils s'engorgent l'estomac, & en prennent à la fois une plus forte dose.

Presque toutes nos fontaines minérales se ressemblent du côté du sédiment ou de l'ochre jaune qu'elles déposent sur leur chemin : je n'en connois que deux qui diffèrent en cela des précédentes.

La première qui coule d'un rocher, sur le grand chemin au dessus du *Mas-de-bouac*, ne teint son lit d'aucune couleur, elle est d'ailleurs si claire, qu'elle invite les passans à s'y desaltérer ; mais on est bien trompé sur ces apparences, une gorgée de cette eau laisse à la bouche un goût d'amertume, mêlé d'une forte acidité, que la fontaine prend probablement en traversant les mines de charbon qu'on voit au dessus de la source.

La seconde fontaine est la seule de cette espèce que j'aie

encore vû, elle coule par filets d'un rocher de schiste noir, tendre & feuilleté; elle est au fond d'un ruisseau qui traverse le grand chemin près de la fontaine de la Rogne, l'eau qui sort des fentes du rocher, entraîne un sédiment très-fin, d'une extrême blancheur : l'eau en est toujours teinte en tout temps, comme si on y avoit savonné du linge; en la portant à la langue, j'y trouvai un léger goût d'acidité.

Les fontaines pétrifiantes de notre chaîne sont de celles qui forment sur leur chemin, des tufs ou des concrétions, & des incrustations pierreuses sur tous les corps solides qu'elles rencontrent, dont elles font des masses solides & légères. J'ai quelquefois trouvé parmi ces tufs, des morceaux de bois qui étoient véritablement pétrifiés, ou qui étoient pénétrés dans tout leur tissu intérieur, de sucs pierreux; cette pétrification étoit cachée sous les tufs à l'abri de l'air, & elle étoit tendre & friable.

Je n'ai placé, au reste, les fontaines pétrifiantes dans cette chaîne, que parce qu'elles se trouvent sur ses lisières, ou qu'elles sont engagées dans les terroirs de grès ou de gravier; car d'ailleurs, elles sortent toujours d'une terre forte & limoneuse, dont nos tufs ont le grain & la couleur; & ils ne doivent leur prompt accroissement, qu'au limon qui trouble l'eau au temps des pluies, & à un suc pierreux séléniteux, semblable à celui des pierres à chaux ou des marbres.

J'avois d'abord pensé que les molécules pétrifiantes qui donnent à nos tufs leur consistance, pourroient être les sels vitrioliques de quelque filet d'eau minérale, qui se mêlât avec la fontaine pétrifiante; mais je n'ai pas remarqué depuis, aucune concrétion pierreuse dans les sources purement minérales, qui sortent d'un terroir graveleux, tel que celui de notre chaîne; & j'ai vû très-souvent des fontaines, qui forment des tufs dans des terroirs où l'on ne peut soupçonner aucune espèce de minéral.

La principale de nos sources pétrifiantes est celle de *Ruffau*, l'eau en est très-abondante, on profite de la grande pente qu'elle a pour faire tourner plusieurs moulins, dont les biés

ou les réservoirs sont disposés en terrasse, les uns au dessus des autres, en sorte que les plus bas se remplissent de l'égoût du plus élevé.

L'eau de cette fontaine forme, le long de son cours, plusieurs sortes de concrétions; les unes sont toujours exposées à l'air, les autres plongent alternativement dans l'eau & dans l'air: les premières doivent leur origine à l'épanchement des eaux du canal & du réservoir qui, coulant sur des mousses, les incrustent & les lient ensemble. L'incrustation ne gagne que le bas des mousses, qui est couvert par les ramifications des sommités: ces sommités sont vivantes & très-vertes, tandis que la base de la plante est incrustée; à mesure que les sommités croissent, l'incrustation s'élève & fait des progrès: la mousse est plus sujete à être incrustée que les autres plantes, parce qu'elle arrête par ses branchages serrés & entrelacés, le cours de l'eau dont elle se charge, comme le feroit une éponge; par ce moyen elle retient plus long-temps les suc pétrifiants à qui elle présente des points d'appui, toute la plante en est continuellement abreuvée; il n'y a cependant que la partie qui est cachée, & qui est à couvert de l'action du grand air, qui s'incruste; & ces concrétions sont toujours plus tendres & plus lâches que celles qui sont en pleine eau, & qui en sont entièrement couvertes.

J'ai remarqué sur ces dernières concrétions, qui sont plus compactes & plus pesantes que les précédentes:

1.^o Qu'il s'en forme très-peu dans le canal où l'eau coule rapidement: depuis près de deux cens ans que ce canal subsiste, les concrétions pierreuses y ont à peine un pouce d'épaisseur; il n'y en a même que sur les bords & à fleur d'eau. La rapidité de l'eau est certainement un obstacle à la formation de ces concrétions, elles se font par une espèce de cristallisation des suc pétrifiants, soit purs, soit mêlés de parties terrestres & grossières: or toute cristallisation exige que le fluide qui sert de véhicule aux molécules cristallines, séjourne & soit en repos, ou n'ait qu'un mouvement lent.

2.^o Les concrétions des réservoirs se font dans une eau dormante,

dormante, les suc's pierreux, ou les molécules cristallines, ont le temps de s'appliquer peu à peu l'une contre l'autre, & de former des couches, conjointement avec le limon qu'apportent plusieurs fois dans l'année les eaux troubles de la pluie : ces concrétions sont si considérables dans le premier ou le plus haut réservoir, qu'elles croissent d'environ un demi-pied par année, & qu'on est obligé de temps en temps de les détacher avec le pic, pour conserver au réservoir sa largeur & sa capacité ordinaires. L'accroissement de ces pétrifications est moins sensible dans les réservoirs inférieurs, dont les eaux sont plus dépouillées de molécules cristallines : il est évident que la plus grande partie de ces molécules ayant été déposées dans le premier bassin ou réservoir, il doit fournir seul, dans un temps égal, plus de tuf que tous les autres ensemble, & c'est ce qui arrive.

3.° Le bassin le plus élevé, qui est un carré long, est formé d'un côté par le terrain coupé en talus, & des trois autres par des murs de maçonnerie : les concrétions ou les tufs ne s'attachent que sur les murs, ou sur les *lichen* pulmonaires qui les tapissent, & rien ne s'attache ou ne se durcit, ni sur le terrain limonneux qui fait un des côtés du réservoir, ni sur le fond qui est couvert de vase, à moins qu'il ne s'y trouve quelque pierre ou quelque racine d'arbre, sur lesquelles il se forme des congélations. Les suc's pétrifiants suivent ici les loix de la cristallisation des sels, à qui il faut des corps qui aient quelque solidité pour en être attirés, pour s'y appliquer & former plusieurs couches l'une sur l'autre ; c'est ainsi que les sels du tartre forment des croûtes sur les côtés d'une fûtaille, tandis que rien ne s'attache au fond lorsqu'il est couvert de la lie du vin : les cristaux pierreux adhèrent de la même façon aux rochers des montagnes. Si on examinait bien les pétrifications détachées ou isolées, comme les calculs des animaux, on trouveroit qu'elles ne s'écartent pas des loix des pétrifications ordinaires.

4.° Le bassin dont nous avons parlé, se remplit & se vuide alternativement pour le moulin deux fois dans vingt-

quatre heures : les tufs des parois plongent par conséquent tantôt dans l'eau, & tantôt dans l'air; cette alternative contribue sans doute à la forme particulière que prennent ces tufs; ils sont composés vers leur surface de plusieurs grumeaux arrondis en forme de grappe, ce qui vient des inégalités de la base des tufs : lorsque le réservoir se vuide, l'eau en s'égoûtant peu à peu de la surface des tufs, les fait croître de haut en bas; les inégalités dont j'ai parlé, s'incrassent & s'arrondissent : ces tubérosités s'allongeroient dans la partie inférieure, comme les stalactites des grottes; mais le retour de l'eau qui s'élève peu après, & qui couvre de nouveau les tufs, soutient les molécules cristallines & le limon, & empêche que les grumeaux ne se terminent par le bas en des pointes allongées.

5.° Parmi les concrétions qui se forment sur les murs du réservoir, celles qui sont quelquefois exposées au soleil, sont plus tendres que celles qui sont toujours à l'ombre; & entre ces dernières, celles qui sont plus couvertes & moins au grand air, ont toujours aussi plus de solidité.

On peut dire d'après cette observation, & quelques autres qui ont précédé, qu'en général, pour qu'un corps serve de base à une pétrification, il doit être long-temps abreuvé du liquide qui en contient le principe; & il faut pour cela qu'il soit couvert d'eau ou de terre, ou de quelqu'autre chose qui l'entretienne dans une certaine humidité, & le garantisse des impulsions de l'air, qui procureroit une trop prompte évaporation : cette exposition à l'air est si contraire à une pétrification, tandis qu'elle se fait, qu'elle détruit dans certains rochers, tels que les *amenlas*, celle qui est déjà faite.

Les murs de maçonnerie, faits avec du mortier ordinaire; sont une espèce de pétrification artificielle; or les murs qui sont long-temps humectés, ceux qu'on construit dans l'eau, dans des souterrains, ceux qui ont une grande épaisseur, ceux enfin qu'on terrasse, sont à la vérité d'une prise plus lente, mais elle est meilleure de beaucoup & plus durable. Ne seroit-ce point-là tout le secret du ciment, ou du simple mortier

des anciens bâtimens, devenu aussi dur que le marbre? On empêchoit, sans doute, le trop prompt dessèchement du mortier, soit en terrassant les murs pendant quelque temps, soit en leur donnant une grande épaisseur.

Ne seroit-ce point à un pareil procédé, suivi par la Nature, que nous devons la formation des rochers au temps de la grande pétrification? s'il eût suffi pour la produire, que la terre fût seulement pénétrée de sucS pétrifiâns, notre globe terrestre qui en fut probablement tout couvert, ne seroit peut-être aujourd'hui qu'un grand rocher. Le dessèchement de l'air conserva les terres de la surface, les rochers qui en sont aujourd'hui dépouillés & qui sont pelés, furent couverts de terre, & se durcirent par ce moyen, c'est-à-dire qu'après le départ des eaux qui abreuvèrent la terre de sucS pétrifiâns, au temps de la formation des rochers, les terres de la surface empêchèrent une évaporation trop prompte dans les terres inférieures, ou celles qui étoient à une plus grande profondeur; les sucS pétrifiâns lièrent par-là plus intimement les grains de ces dernières terres, ils en firent des rochers, tandis que les terres de la surface ne souffrirent aucune altération pour s'être trop promptement desséchées.

C'est sans doute en conséquence de ce que je viens de dire, que dans les endroits qui ont été moins dérangés par les changemens arrivés au globe, on trouve d'abord de la terre végétale, plus ou moins meuble, ensuite de la terre franche, de la mame, de la pierre morte, & enfin d'autres matières qui sont de plus en plus fermes & compactes, ce qui va jusqu'à la solidité de la pierre vive & des rochers qui, selon d'habiles mineurs, se trouvent toujours plus durs dans la même espèce, à mesure qu'ils sont à une plus grande profondeur.

Les variétés, au reste, du plus ou du moins de dureté qu'on remarque dans les différentes espèces de rochers, peuvent être rejetées, ou sur la différence de leur base, plus ou moins propre à être liée selon la finesse & la régularité de leur grain, ou sur les différentes espèces de sucS pétrifiâns

qui se sont répandus dans les différentes parties du globe.

6.° Enfin, dans le côté le plus bas du fond du réservoir, il y a un canal, ou plutôt un trou par où l'eau s'écoule lorsqu'on en a ramassé suffisamment pour faire tourner la meule du moulin : ce canal est revêtu de planches qui s'incruster d'une ardoise aussi unie que les planches auxquelles elles s'appliquent ; cette ardoise est d'un grain fin, ferré, elle sonne quand on la frappe ; elle se sépare nettement de la planche, & l'on distingue alors plusieurs couches parallèles de différente épaisseur, selon que l'eau qui devient bourbeuse plusieurs fois dans l'année, l'a été à chaque fois plus ou moins de temps.

Toute l'ardoise n'acquiert en un an, qu'environ cinq ou six lignes d'épaisseur, tandis que ces accroissemens sont dans le même espace de temps, d'environ cinq ou six pouces dans les autres concrétions du réservoir ; c'est que l'eau passe rapidement deux fois par jour dans le canal, & qu'elle entraîne les suc's pétrifiens & le limon qui sont encore peu liés & peu affermis, tandis qu'ailleurs elle ne fait que baisser & s'égoûter peu à peu.

On pourroit, en plongeant & en fixant dans ce canal des tables de bois ou de toute autre matière qui peut se conserver dans l'eau, les faire incruster d'une belle ardoise qui prendroit la forme & suivroit exactement tous les contours de la table, ou de tout autre ouvrage qu'on voudroit revêtir d'un étui très-juste & très-solide.

Je rendrais cet article trop long, si j'ajoutois encore ici un détail circonstancié des différens minéraux qui appartiennent à cette chaîne : je me propose d'en parler dans un autre Mémoire, où je serai moins obligé d'être court que dans celui-ci.

Dixième chaîne.

Cette chaîne, qui est la dernière, est sur les lisières des Sévennes ; ses rochers, d'un marbre grossier qui donne une chaux maigre, sont par bancs inclinés de la même façon à l'horizon, dans une même montagne, mais différemment

presque dans chaque montagne ; les coquillages pierreux qui tiennent encore au rocher, sont entiers pour la plûpart, de même que ceux des chaînes précédentes. La Chenaye de Sauvages, qui est une montagne élevée de cette chaîne, a les deux ou trois premiers bancs de son sommet, uniquement tissus d'une ostracite particulière à cette chaîne, & qui est connue chez les Naturalistes sous le nom d'*Ostracites testa crassa, griphites luidii* : il n'y a de limon durci dans le rocher, que ce qu'il en faut précisément pour remplir les vuides que laissent ces coquillages.

Dans les bancs qui suivent immédiatement, il n'y a aucun coquillage ; mais il y a dans les suivans une prodigieuse quantité d'astéries ou pierres étoilées, de bélemnites, de cornes d'ammon, de pinnes, de pétoncles, &c.

Les pierres étoilées, à cause de leur forme effilée, ou de leurs fréquentes articulations qui ont dû les rendre très-fragiles, sont toujours sur cette montagne coupées en des tronçons qui n'ont pas au delà d'un pouce de longueur : les articulations sont toujours plusieurs ensemble, il y a des morceaux de différente grosseur, quoique de même espèce, ordinairement courbés en arc ; & l'on aperçoit souvent au centre de l'étoile qui termine les deux bouts, un trou ou un commencement de tuyau qui enfile la pierre.

La plûpart des morceaux de nos pierres étoilées sont détachés du rocher : ceux qui s'y trouvent encore enchâssés, sont cassés en tronçons pareils à ceux dont j'ai déjà parlé ; ce qui peut faire soupçonner que ce fossile qui appartient aux bras d'une étoile de mer analogue à celle qu'on appelle *la tête de Méduse*, que ce fossile, dis-je, fut non seulement cassé, mais même pétrifié avant d'être incorporé dans le rocher, peut-être même fut-il pétrifié ailleurs ; car toute la montagne est de pierre calcinable, de même qu'un grand nombre de coquillages qu'on trouve dans les bancs inférieurs ; il n'y a que la pierre étoilée, avec une espèce particulière de bélemnite, & la griphite dont j'ai déjà parlé, qui soient pétrifiées en caillou, & qui donnent des étincelles sous le fusil.

Les bélemnites de notre chaîne sont d'une espèce que je n'ai vûe nulle autre part, & sur des proportions différentes de celles qu'on trouve communément; les plus grandes ont à peine un pouce & demi de longueur, cependant leur base a neuf à dix lignes de diamètre, & leur cavité conique s'étend presque jusqu'au sommet de la pierre: elles portent sur leur surface tant intérieure qu'extérieure, plusieurs de ces tourbillons composés de cercles concentriques que j'avois cru autrefois n'appartenir qu'à une espèce particulière de coquillage fossile, mais que j'ai remarqués depuis sur presque tous les genres de coquilles qui sont pétrifiées en caillou * & dont les lames supérieures ont été enlevées par les injures de l'air. Quand nos bélemnites ne porteroient que ce caractère, il suffiroit seul pour lever les doutes qu'on a sur la nature de ce fossile, & pour le faire regarder comme appartenant à la famille des animaux testacés; on n'a d'ailleurs qu'à faire attention à leur forme régulière & constante, à leur proportion déterminée dans chaque espèce, pour voir que ce ne sont point des productions fortuites, des jeux du hasard, mais des corps organisés & réguliers, tels que ceux qui sont l'ouvrage des animaux; on s'en convaincra encore mieux par les marques suivantes.

Fig. 10.

Outre l'espèce particulière de bélemnite dont je viens de parler, il y en a deux autres fort connues de tous ceux qui font des collections; elles sont l'une & l'autre de pierre calcinable, & la pétrification n'a point détruit l'organisation & l'arrangement des fibres qui les composent. On aperçoit cet arrangement en cassant la bélemnite; on voit qu'elle est tissue de fibres qui sont perpendiculaires à l'axe de ce fossile, vers lequel elles convergent de tous les points de la surface. Ce caractère rapproche encore les bélemnites des coquillages, car j'ai observé la même distinction de fibres droites & convergentes dans la cassure d'un grand nombre de coquillages

Fig. 11.

* Les coquillages fossiles de cette espèce, ou ceux qui ont la dureté du caillou, sont les seuls qui aient de ces cercles: la pétrification n'a pas produit le même effet dans les coquillages de pierre tendre & calcaire.

bivalves pétrifiés en pierre calcaire; cela ressembloit à certaines cristallisations en filets de matière séléniteuse.

La première des deux bélemnites tendres ou calcaires dont je viens de parler, & qui est connue sous les noms de *lapis linearius*, *lapis lincis*, *dactilus*, &c. semble affecter dans nos cantons un certain rocher de pierre morte & grisâtre qui s'émie à l'air en de petits morceaux anguleux & alongés: j'ai trouvé en plusieurs endroits de cette chaîne des bancs de ce rocher toujours avec les mêmes bélemnites dont la base est, comme dans les précédentes, percée d'une cavité; mais cette cavité est tantôt en cone pointu, & tantôt en cone tronqué, & elle ne s'étend pas au delà du tiers de la longueur de toute la pierre: j'ai trouvé plusieurs de ces cavités exactement remplies d'une pierre qui se détachoit nettement, & qui paroissoit être articulée: je cassai plusieurs de ces petits cones dont les uns étoient tronqués, les autres entiers; ils étoient composés de plusieurs pièces en forme de calottes d'une ligne d'épaisseur: je n'aperçus d'abord aucune cavité, aucun vestige d'un test de coquille; mais j'ai vû très-clairement l'un & l'autre dans les morceaux que j'ai trouvés dans la suite. Ces calottes forment des cellules, par conséquent cette bélemnite est un coquillage chambré: il y en a même une espèce rare dont je n'ai pû voir que la coupe longitudinale, l'intérieur & le contour. Cette bélemnite faisoit partie d'une table de marbre, & elle avoit été sciée en deux pièces en même temps que le bloc, les cellules occupoient toute la bélemnite jusqu'au sommet, la distinction des cavités & des cloisons étoit très-bien marquée par la différente couleur du marbre.

Fig. 12.

Fig. 13.

La seconde bélemnite de pierre tendre, est nommée dans les Auteurs, *belemnites electrinus*, à cause de sa couleur d'ambre ou plutôt de corne demi-transparente: elle se distingue des précédentes en ce qu'elle est plus étroite à sa base & plus renflée vers la pointe, comme certaines pointes d'oursin; mais cette base n'a ni ce cone creux & profond propre à contenir des alvéoles, comme les deux autres espèces de bélemnites, ni cette cavité cotyloïde & peu profonde des

Fig 14.

pierres judaïques & des autres pointes d'échinites; je n'y ai jamais rien aperçû qui en approchât dans les bélemnites les plus entières de cette espèce que j'ai pû trouver : ce bout est toujours plein, & il est terminé irrégulièrement par plusieurs lames minces & tendres engagées l'une dans l'autre : ces lames enveloppent dans leur centre un tuyau extrêmement fin, qui paroît s'étendre d'un bout à l'autre de la bélemnite.

On n'aperçoit de coquillages pierreux dans la montagne dont j'ai déjà parlé, que dans un banc qui est à dix ou douze toises au dessous de ceux qui portent les ostracites, les bélemnites & les pierres étoilées : ce banc est formé entièrement de pectonculites qui sont tous de la même espèce & d'une égale grosseur, sans que dans cette prodigieuse quantité de coquillages on en puisse découvrir un seul d'une autre espèce. J'ai observé ce banc avec les mêmes fossiles dans deux ou trois différens endroits de la montagne à la même hauteur, à l'inclinaison près du banc, ce qui fait voir que les pectonculites occupent une grande étendue. La pétrification de ce coquillage est toute différente de celle des coquillages du sommet de la montagne, qui, comme nous l'avons déjà remarqué, sont pétrifiés en caillou, au lieu que les pectonculites sont de pierre à chaux; on ne les distingue du reste du rocher, ni au grain, ni à la couleur; ils se séparent nettement, & on ne les reconnoît que par la forme extérieure & par les deux valves toujours bien appliquées l'une sur l'autre; je dis les valves, quoiqu'il ne reste peut-être que le moule intérieur du coquillage entièrement semblable au rocher : mais si la pétrification avoit dissous le test de la coquille & l'avoit fait couler, on devoit en trouver la place vuide entre le moule intérieur du coquillage & l'extérieur ou le rocher; cependant l'un & l'autre se joignent exactement : c'est-là encore un des phénomènes de la lithologie qui demandent un plus-long examen.

On peut remarquer en passant sur cette chaîne, & en particulier sur la montagne de la Chenaye de Sauvages, ce que j'ai déjà dit ailleurs, savoir, que dans les rochers par bancs,
de

de quelque façon qu'ils soient inclinés, les coquillages fossiles y ont une position uniforme & régulière: on ne les trouve en grande quantité que dans certains bancs, tandis qu'il n'y en a que peu ou point dans les bancs tant inférieurs que supérieurs. On reconnoît là l'effet de différens dépôts, dont les uns ont été de pur limon, tandis que les autres ont été mêlés de limon & de coquillages.

Il est naturel encore de conjecturer que les dérangemens arrivés aux montagnes par bancs ont été postérieurs aux dépôts de ces bancs ou de ces couches, & de plus, qu'ils se sont faits lorsque les rochers avoient déjà quelque consistance, & que ce ne sont enfin que de simples déplacements uniformes, au lieu que dans les montagnes & dans les rochers par blocs, la matière dont ils sont formés semble avoir été confusément agitée lorsqu'elle étoit encore molle; aussi les coquillages de ces rochers sont non seulement plus rares, étant répandus indifféremment dans toute la masse, mais ils n'ont même aucune place constante, & qui leur soit, pour ainsi dire, affectée, comme dans les rochers par bancs, où les coquillages fossiles & certaines espèces se trouvent dans certains bancs à l'exclusion des autres*.

La même montagne dont je viens de parler, m'a fourni quelques autres observations que j'ajouterais ici, quoiqu'elles dérangent un peu les idées que je m'étois faites sur la suite des chaînes: j'ai trouvé au dessous des bancs inférieurs une veine étroite & peu profonde, qui semble partir horizontalement

* C'est à une pareille agitation qu'on peut rapporter la formation, non seulement des marbres appelés *brèche*; mais encore celle des brocatelles, ou de ces marbres dont les différentes couleurs forment des nuages ou des taches vagues & indéterminées. Ce qui appuie cette conjecture, c'est que ces marbres ne sont pas par bancs, mais par blocs entassés, qui ne sont quelquefois d'une montagne entière, qu'une seule masse, dans laquelle on ne trouve presque pas de

coquillages. On peut conjecturer que ces marbres sont le produit d'un mélange de plusieurs bancs ou couches de limon, dont chacune avoit une couleur différente: c'est ainsi qu'avec deux ou trois sortes de pâtes de stuc, on fait, en les mêlant, des marbres artificiels, qui imitent très-bien les brocatelles, si les trois pâtes sont molles; & les brèches, s'il y en a une bien molle, & les autres un peu deséchées.

de la montagne : elle est d'un terrain ou d'un gravier tout différent de celui qui l'entoure dessus, dessous, par les côtés, & de tout le reste de la montagne, dont les rochers sont partout de pierre à chaux, au lieu que ce gravier est de pierre dure & vitrescible.

J'en ai distingué de trois ou quatre espèces : chaque morceau est arrondi, & il y en a qui ont un poli qui les rend luisans, ils sont posés par couches qu'on distingue l'une de l'autre par la différente grosseur des grains & par leurs différentes espèces. On remarque quelque chose d'approchant dans les sables & dans les graviers de nos rivières, & il pourroit être que les cailloux & les graviers de notre chaîne eussent été arrondis de la même façon que ceux de la mer & des rivières, c'est-à-dire, en roulant sur le sable, & qu'ils eussent une pareille origine.

Ce qui semble trancher tous les doutes, c'est que parmi ces menus cailloux il y en a qui leur ressemblent & par la forme & par le volume : ce sont des fragmens d'ostracite & de pierre étoilée, pétrifiés en caillou, comme ceux du reste de la montagne ; mais les fragmens de ceux-ci ont des angles tranchans, pointus & à vive-arête, au lieu que ceux qui sont répandus dans le gravier de notre veine, sont non seulement plus menus, mais leurs cornes ont été visiblement usées & arrondies par les frottemens, de sorte qu'on a quelquefois de la peine à reconnoître le coquillage ; & comme ces fragmens ont suivi une loi commune aux autres morceaux qui composent cette veine, il paroît évident que tous ces graviers se sont arrondis en roulant.

On peut se rappeler les preuves & les inductions que j'ai tirées des coquillages & des pierres arrondies de la sixième chaîne : elles doivent avoir lieu pour la veine de terrain dont je parle, ou pour les cailloutages qu'elle contient ; ils se trouvent presque dans le même cas ou dans les mêmes circonstances.

Il paroît par ce que nous venons de dire, premièrement, que cette veine de terrain isolée est comme étrangère à la

montagne dont les pierres sont d'un grain & d'une couleur entièrement différens : ce sont des pierres à chaux qui n'afectent aucune forme ni aucun volume déterminés, au lieu que notre gravier vitrescible & toujours arrondi n'excède jamais la grosseur d'un œuf de pigeon.

Il s'enluit de-là encore que notre montagne a souffert un dérangement dans l'endroit de la veine. Ceux qui ont étudié la continuité des terrains, ont pû s'apercevoir qu'ils se conservent les mêmes, dans une grande étendue ; qu'une ou plusieurs montagnes, qu'une même plaine, si vaste qu'elle soit, est par-tout d'un même grain de terre & de rocher, ou s'il y a des rochers de différente nature, ils sont par couches séparées & posées l'une au dessus de l'autre : lorsque cet ordre est interrompu, lorsque le terrain est coupé ou traversé brusquement par une veine de terre ou de pierre d'une autre nature, qui tranche sur le terrain qui le touche & qui l'entoure, c'est une forte présomption d'un dérangement arrivé dans les couches primitives.

Il est vrai qu'il n'est pas aisé de connoître les loix que ces dérangemens ont suivies, ni de donner des raisons, au moins plausibles, de la suite, de la continuité des terrains, de leur différente position & de leur direction : ce sujet est à peine ébauché, les systêmes détachés qu'on se fait, sont bien souvent dérangés ou entièrement détruits par une observation postérieure ; il en faut encore un plus grand nombre, & de nouvelles découvertes. Il seroit à souhaiter sur-tout, que ceux qui s'intéressent au progrès de l'histoire naturelle, travaillassent à une carte topographique des terrains dont on marqueroit les continuités, les interruptions, les différens grains, la nature & les propriétés. L'exécution de cette carte auroit un autre grand avantage, en ce qu'elle influeroit sur l'économique, & qu'elle montreroit, comme d'un coup d'œil, les cultures dont une province entière est susceptible, l'étendue & la qualité des récoltes qu'on peut en retirer ; c'est un travail qu'on pourroit faire à peu de frais, à mesure qu'on lève les cartes géographiques du royaume.

Le terroir des Sévennes.

L'ordre des chaînes que nous venons de parcourir, finit au pied des montagnes des Sévennes, qui renferme un terrain vaste, dont je n'ai pas été à portée d'observer les directions, & qui s'étend dans presque tout le diocèse d'Alais, dans la partie méridionale de celui de Mende, & dans le côté septentrional de celui d'Uzès. Le terroir des Sévennes, par-tout montagneux, est entièrement différent de tous les précédens, par la nature de son grain & de ses rochers, par ses fossiles & par les végétaux qu'il produit : on n'y voit par-tout que de vastes forêts de châtaigniers, & je dirai en passant, que c'est un usage reçu dans le pays, de ne donner le nom de Sévennes, qu'à cette étendue de terrain, d'un grain léger & sablonneux, dans lequel les châtaigniers croissent naturellement.

Tout le terroir des Sévennes est composé de deux principaux genres de rochers, & les terres qui les accompagnent leur sont analogues, comme cela arrive pour les différens genres de pierres : l'un de ces rochers est un talc, & l'autre un granite.

Les rochers de talc des Sévennes y sont les plus communs, j'en ai remarqué de différentes espèces, qu'on appelle vulgairement *laufe* ; cette pierre est toujours opaque, & elle ne se calcine ni ne se vitrifie à un feu ordinaire de verrerie : on la distingue par-là des pierres à qui on donne improprement le nom de *talc*, qui ne sont souvent que des spaths ou des gips blancs, transparens & calcinables.

Les rochers de talc sont constamment par lits ou par feuillets minces, & d'une dureté qui varie selon les espèces, & selon que ces rochers sont plus ou moins pénétrés de veines & de molécules de quartz, qui est propre à cette espèce de rocher, & qui lui donne toute la solidité qu'il peut avoir. On trouve quelquefois tout un côté de montagne dont les rochers sont tendres & s'émient sans effort, tandis que les rochers du côté opposé forment une masse très-dure, soit parce qu'ils sont plus abreuvés de sucs quartzeux, ou qu'ils furent autrefois à une plus grande profondeur.

Il est très-rare que les lits ou les feuillets de rochers talqueux soient posés parallèlement à l'horizon ; ils sont plus ordinairement ou verticaux , ou différemment inclinés , & très-souvent ils sont pliés , ondés & chiffonnés irrégulièrement en différens sens. Les rochers dont les feuillets sont aplatis uniformément , & se séparent aisément , sont d'une grande ressource dans les Sévennes , où les tuiles manquent faute d'argile ; on y couvre les maisons avec de l'ardoise de talc.

Le suc quartzéux qui pénètre les rochers de talc , s'y distribue en des plans qui sont parallèles à ceux des feuillets du rocher , ce qui forme des veines blanches qui ont jusqu'à un pied d'épaisseur ; c'est un vrai cristal de roche , à qui il ne manque qu'un peu plus de transparence : il y en a dans quelques endroits des Sévennes , des veines & des blocs si considérables , qu'on seroit tenté de les prendre pour les réservoirs d'où les sucs pétrifiants se sont répandus dans les rochers des environs.

Quelqu'épaisseur , quelque dureté que ces veines aient , elles sont cependant très-fragiles , & c'est par cet endroit qu'elles donnent origine aux cailloux quartzéux , blancs & arrondis de nos rivières , demi-transparens dans leurs cassures , & qui donnent de la lumière sans étincelles lorsqu'on les choque l'un contre l'autre dans un endroit obscur. Les fondrières & les ravins très-communs dans ces montagnes escarpées , & d'une terre légère , occasionnent au temps des pluies , des éboulemens considérables ; les rochers de talc se détachent , les veines de quartz ou de cristal se séparent , elles se cassent en morceaux plus ou moins gros , selon l'épaisseur de la veine , tout est entraîné dans la rivière : le talc qui se casse plus aisément en lames plates , que d'aucune autre façon , se convertit en galets en roulant sur le sable ; les veines quartzéuses au contraire , se cassent en morceaux qui approchent de la figure cubique , ou de quelqu'autre polyèdre irrégulier , qui en roulant s'arrondissent & deviennent plus ou moins sphériques , selon que le caillou approchoit plus de la figure cubique , & selon qu'il roule pendant

726 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
un plus long espace ; car à mesure qu'on remonte la rivière,
on trouve ses cailloux de plus en plus anguleux.

Il n'y a point de doute que ce ne soit-là l'origine des galets & des cailloux arrondis de notre rivière, il n'y a rien en cela que de bien naturel ; mais que doit-on penser des cailloutages parfaitement semblables à ceux-là, dont tout un canton des environs nommé *Brefis*, est rempli, & qui forment une suite de côteaux fort élevés au dessus du niveau du Gardon, ou de la rivière qui traverse ce pays ? les cailloux & les galets de *Brefis* sont de même nature que ceux du Gardon, ils sont usés & arrondis de la même façon : en faut-il davantage pour être bien fondé à conjecturer que le terroir de *Brefis*, quelque élevé qu'il soit aujourd'hui, quelque place qu'il occupe, tire son origine ou du Gardon, ou d'une rivière qui traversoit les Sévennes, ou un terroir de même nature ?

Ce fut à une forme & à un mélange pareils de cailloux & de galets, que je jugeai que ceux qu'on tiroit du fond d'un puits qu'on creusoit à sept ou huit toises de profondeur, étoient des dépôts de notre rivière ; ce puits en est cependant fort éloigné, & on a de la peine à croire que la rivière ait jamais été de ce côté, ni à une si grande profondeur : cependant les différentes matières qu'on tira, me confirmèrent dans ce sentiment ; c'étoient plusieurs couches, les unes de sable fin & talqueux, d'autres de pur limon, d'autres de gros gravier mêlé de pierres, de granite, de marbre noir & de cristal blanc. Ces lits étoient tout pareils à ceux qui se déposent toutes les années dans les prairies qui bordent notre rivière, & qui varient selon que l'eau des débordemens est ou dormante ou rapide : les galets, les cailloux, le sable & le gravier étoient de même nature & de même forme que ce que le Gardon entraîne tous les jours.

Si on se rappelle ce que j'ai dit des montagnes des Sévennes, hautes & escarpées, dont la terre est légère & sablonneuse, les rochers peu liés pour la plupart, on sera moins étonné de la prodigieuse quantité de sable, de pierres & de limon que les rivières entraînent à chaque inondation. Les

alluvions qu'elles forment dans les endroits qui ont moins de pente, & dans lesquels les eaux peuvent s'étendre, élèvent de plus en plus le terrain; ce qui est entraîné dans le lit, va former ces grands attérissemens dont on aperçoit d'une année à l'autre les progrès sur les côtes de Languedoc.

Les rivières & les ruisseaux qui ont plus de pente, entraînent des pierres d'un volume de beaucoup plus grand que les précédentes : j'ai vû au pied des montagnes de Louzère, dans le diocèse d'Uzès, des blocs énormes de granite que les torrens avoient entraînés, & qui s'étoient arrondis en roulant : j'aurois eu peine à me persuader que l'eau eût pû faire avancer de si lourdes masses, sur-tout lorsqu'elles étoient encore anguleuses, & plus propres par-là à s'arrêter sur un plan raboteux ; mais je fus à portée moi-même de voir rouler dans un torrent des Sévennes, des pierres du même granite, qui pesoient plusieurs quintaux, avec un bruit & un fracas qui se faisoient entendre de bien loin.

Le granite dont je viens de parler, est le second genre de rochers qui règne dans les Sévennes ; il y en a de deux ou trois espèces qui diffèrent entr'elles par la grosseur, la couleur & la consistance de leurs grains, toujours irréguliers & engrénés l'un dans l'autre ; les plus solides & les plus compactes se détruisent & s'égrènent lorsqu'ils sont exposés aux injures de l'air : les uns ont des grains quartzeux, mêlés avec des grains noirs & luisans, qui approchent des matières qui sortent des volcans ou de certaines mines d'étain ; les autres ne sont presque composés que de grains de pierre morte, & de grains terreux & tendres, qui s'écrasent facilement : le gravier & la terre que les injures de l'air détachent de ces rochers, & que les pluies entraînent, font une terre légère qui, venant à se mêler avec les débris des végétaux, est excellente pour les mûriers, pour les châtaigniers & pour les plantes potagères.

Les rochers de granite, connus dans le pays sous le nom de *cis* & de *cistras*, ne sont jamais par bancs ; ce sont des blocs informes, entassés irrégulièrement & appliqués par des

surfaces plates & droites, dont on reconnoît bien les joints ; ou les endroits par où ils se touchent ; mais ils ne laissent entr'eux ni fente, ni ouverture, ni aucune de ces cavités qui sont si ordinaires dans les rochers de marbre. Les rochers de granite sont mêlés indifféremment & sans ordre, avec ceux de talc, une même montagne en est quelquefois mi-partie ; quelquefois il y a des cantons entiers qui ne sont que de granite, & d'autres de talc, sans aucun mélange d'autre pierre.

Les grains du granite ne paroissent pas être pénétrés par aucun suc cristallin & pétrifiant qui les lie entr'eux, & on ne voit que rarement les blocs de ces rochers, traversés par des veines de pierre blanche & cristalline ; celles que j'ai vues sont de la nature des fluors, demi-transparentes, luisantes, & d'une consistance qui tient le milieu entre le spath qui est tendre, & le quartz qui est très-dur. Ces veines pierreuses ont cela de particulier, qu'elles sont toujours fort droites, & qu'elles sont dans toute leur longueur d'une épaisseur égale, qui est d'environ un pouce : les plus longues n'ont pas au delà de deux toises, leurs bouts sont coupés carrément des deux côtés, & ils ne se perdent pas en diminuant insensiblement dans le granite, comme nous l'avons remarqué dans les rochers de marbre & de pierre à chaux des chaînes précédentes.

Les interruptions brusques de ces veines pierreuses annoncent déjà un dérangement dans nos rochers de granite ; mais il y a un autre signe qui est moins équivoque, c'est que ces rochers sont tous parsemés de morceaux parallépipédiques des veines précédentes, qui ne se cassent, comme je l'ai éprouvé, qu'en des fragmens de cette figure ; ces fragmens, probablement continus autrefois, & ajoutés bout à bout, mais séparés & brouillés dans la suite, ont environ un pouce de longueur ; ils sont taillés très-régulièrement, & compris entre des plans parallèles, ce qui produit une marquerie sur la couleur uniforme du rocher, lequel est d'un gris de fer plus ou moins foncé. J'ajouterai que ces parallépipèdes sont presque tous égaux, & quoiqu'ils soient épars çà & là,

ça & là, & sans aucun ordre marqué; ils sont cependant distribués de façon qu'il n'y a point de surface de rocher d'un pied carré, qui ne porte un ou deux de ces fragmens parallélépipédiques.

Le granite des environs de la Salle-de-Saint-Pierre, qui est une petite ville du diocèse d'Alais, a cela de remarquable, qu'il est rempli d'une prodigieuse quantité de molécules minces, pliantes, qui ne perdent point dans le feu la couleur & le brillant de l'or qu'elles ont : cette fausse apparence trompe bien des personnes, ces molécules ne sont dans le vrai, qu'une espèce de talc appelé *mica*; ce n'est pas que les rochers des Sévennes ne contiennent de l'or natif, toutes les mines que j'en ai vû, sont de la nature de nos rochers. De plus, M. Cramer, dans sa Docimasia, assure d'après les plus habiles métallurgistes, que les talcs, les granites & les sables qui en proviennent, sont la marcassite ordinaire de ce précieux métal : enfin le Gardon & les autres rivières qui traversent les Sévennes, sont aurifères; ainsi il est à présumer que l'or en paille qu'on en retire, est entraîné de la surface des terres, par les pluies qui les lavent, & qui emportent les paillettes dans les torrens, & de là dans nos rivières.

Mais inutilement chercheroit-on dans nos montagnes ces molécules d'or très-dispersées, & d'une petitesse qui les fait échapper à la vûe, il faudroit une longue & une pénible manipulation dont on ne feroit point payé à beaucoup près; les pluies & les rivières qu'elles grossissent, abrègent la peine & la longueur de ces recherches: l'eau rassemble les paillettes, ou plutôt elles se déposent dans tous les endroits où la violence du courant de l'eau se ralentit, comme cela arrive dans les sinuosités, dans des enfoncemens, à la pointe inférieure d'une isle, &c. ce qui se rencontre fréquemment dans le Gardon; & ce n'est que dans ces endroits qu'on cherche les paillettes & qu'on les sépare du sable, au moyen de l'eau, d'une couverture de laine & du mercure.

Quelques-uns, pour expliquer l'origine des paillettes d'or de nos rivières, ont recours à des fontaines aurifères, à des

mines particulières, qu'on ne connut jamais dans le pays : les Sévennes sont, à cet égard, une mine générale que les seules pluies, avec les rivières, peuvent exploiter ; aussi les orpailleurs ne font jamais mieux leurs affaires qu'après de grandes pluies qui ont fait déborder les rivières.

Il est temps de venir à quelques observations générales sur les terrains que je viens de parcourir : je les accompagnerai de quelques essais d'explications, de quelques conjectures que je hasarderai sur différens phénomènes ; elles paroîtront peut-être intéressantes aux amateurs de l'histoire naturelle & à ceux qui travaillent à des systèmes sur la théorie de la Terre, elles leur fourniront peut-être, ou de nouvelles idées, ou des sujets de doute, ou enfin des motifs pour faire de nouvelles recherches.

En premier lieu, quelque soin que j'aie pris dans les courses & dans les recherches que je fais depuis environ cinq années, je n'ai pû trouver encore aucune trace de coquillage pétrifié, ni aucun autre fossile du règne animal ni du végétal, dans les rochers & les terroirs de granite, de talc ou de mica des Sévennes, & encore moins parmi le quartz où le cristall de roche qui s'y trouve mêlé : j'ai si souvent répété cette observation, que j'en ai fait des gageures, & que cela passeroit chez moi pour une maxime en fait de minéralogie, si on pouvoit en établir sur les observations particulières d'un seul pays.

2.^o La neuvième chaîne dont j'ai parlé, qui n'a, de même que le terroir des Sévennes, aucun fossile tiré des animaux, en contient cependant une prodigieuse quantité du règne végétal, & ce n'est qu'aux bords des mines de charbon qu'on les trouve constamment ; il n'y a rien qui en approche ni dans les mines elles mêmes, ni dans les rochers qui les accompagnent, qui sont des rochers graveleux, des vrais *los* ou pierres à aiguiser ordinaires, ce qui est une singularité très-remarquable. Je n'ai de même jamais aperçû aucune plante pétrifiée dans nos marbres, dans nos rochers coquilleux ; ils ne contiennent que des débris des animaux marins : les mines

de charbon n'ont, d'autre part, que des plantes terrestres; cependant la chaîne de ces mines est au milieu des terrains à coquillages. Pourquoi ne reste-t-il sur cette chaîne aucune trace du passage de la mer, soit que le terrain qui porte les coquilles ait été le lit de la mer qu'elle a abandonné peu à peu, soit que la mer soit sortie d'un autre lit pour inonder ces terrains?

Il est bon de remarquer que ces plantes pétrifiées des mines de charbon diffèrent de celles qu'on trouve dans les tufs par le grain, par la consistance & par la place qu'elles occupent; les premières sont très-souvent à de grandes profondeurs sur le sommet de montagnes sèches & arides; au lieu que les plantes des tufs, dont la pétrification est récente & se fait tous les jours, sont dans des endroits bas & à portée de l'eau de quelque fontaine qui les arrose, & cette pétrification qui se fait à l'air, est toujours plus tendre & plus légère que celle des plantes de nos mines. On peut conjecturer avec fondement, par la place que ces derniers fossiles occupent, que leur pétrification est au moins aussi ancienne que l'élevation des montagnes, & qu'elle s'est faite dans des endroits plus bas ou plus à portée de l'eau: pour qu'une pétrification se fasse, il faut que les sucres pétrifiants soient dissous, & qu'ils le soient long-temps.

3.° Les terroirs des deux observations précédentes, entièrement dépourvûs de coquillages fossiles, semblent être en revanche la matrice propre de toutes sortes de minéraux & de mines métalliques, dont quelques-unes furent anciennement exploitées, d'autres le sont encore aujourd'hui: telles sont les mines d'argent, de plomb & de cuivre à Bahours, à Villefort, à Carnoulet, & celle d'antimoine à Malbos auprès de Saint-Ambroise.

Les mines de plomb & d'argent minéralisés les plus abondantes, celles qui promettent le plus, sont celles des filons. Les filons sont des veines pierreuses & cristallines qui traversent les rochers & qui portent un minéral au milieu de leur épaisseur; ces veines pierreuses sont très-différentes de

celles que nous avons remarquées ci-devant dans les rochers de marbre, de talc & de granite, qui sont étroites, de peu d'étendue, très-multipliées, la plupart tortueuses, incertaines, mais qui de plus sont toujours d'un même genre de pierre pour chaque genre de rocher. Les filons au contraire, ceux au moins que j'ai vûs dans nos Sévennes, sont rares; ils ont environ un pied d'épaisseur, ils plongent de champ dans la terre, ou plutôt dans les rochers, avec une inclinaison toujours à peu près la même, qui est de 30 à 40 degrés; ils s'étendent de cette façon à plusieurs lieues en longueur, ils traversent quelquefois plusieurs montagnes de suite, toujours en ligne droite, & cette direction n'a rien de commun avec celle des lits & des bancs des rochers qu'ils ne suivent point, comme le font les petites veines. Outre cela, les filons des mines de plomb & d'argent contiennent à la fois différentes matières, comme du quartz, du spath, du minéral de cuivre & de plomb, & de la pyrite, qui forment des masses séparées: & au défaut de la mine, qui occupe ordinairement le milieu, on y trouve du mica, du talc transparent, du verre de Moscovie, &c.

Lorsque le filon aboutit à la surface des terres, on ne trouve d'abord qu'un minéral imparfait qu'on appelle *la mine morte*, d'une couleur matte & noirâtre, ce qui annonce que le filon est métallique; & on en augure bien, sur-tout si, à mesure qu'on creuse, cette couleur s'éclaircit, & si l'on trouve, comme on dit, des mouches de plomb, c'est-à-dire, des grains épars de bon minéral. Il paroît par-là que l'action de l'air a été un obstacle à la formation des métaux, à l'arrangement, à la combinaison, à l'union de leurs parties, lorsqu'elles étoient distantes, & qu'elles nageoient dans celles du filon qui leur sert de matrice. J'entrevois une foule de difficultés dans la formation des filons, dans leur composition, leur forme, leur direction, dans leur position à l'égard du rocher environnant, dont ils ne sont séparés d'un côté que par une légère couche de terre, ce qu'on nomme *l'éponte*: mais cet examen nous mèneroit trop loin; je dirai seulement qu'il y a

telles de ces difficultés qui sont très-embarrassantes pour ceux qui veulent tout expliquer dans la formation de la terre.

4.° Il n'y a absolument de coquillages pétrifiés (au moins n'en ai-je point vû ailleurs) que dans les terres & les rochers limonneux, & dans les quartiers qu'on nomme dans le pays terre *fromentale*, terre de *causse*, terre de *blanqueiras*, ce qui revient à peu près au même. Je comprends sous le nom de pierre ou de rocher limonneux, non seulement les marbres, les pierres à chaux, mais encore celles qui, sans être pierres à chaux, ont un limon pour base*, quelque couleur qu'elles aient, de quelque consistance qu'elles puissent être; les bélemnites, par exemple, ne se trouvent chez nous que dans des pierres mortes, & ces sortes de pierres, quoiqu'elles soient calcaires & que leur base soit limonneuse, ne donnent jamais de la chaux lorsqu'on les fait calciner à l'ordinaire, parce qu'elles ne sont pas pénétrées de sucs pierreux propres à se convertir en chaux.

5.° J'ai vû souvent des montagnes dont le terroir & les rochers étoient limonneux & engagés assez avant, comme des presqu'îles dans le terroir des Sévennes; d'autres en étoient entièrement entourées & s'y trouvoient isolées (ce qui a beaucoup de rapport avec ce que j'ai déjà remarqué dans la seconde observation): j'ai souvent rencontré des coquillages fossiles sur ces montagnes, mais jamais dans le terroir des Sévennes qui les touche ou qui les environne.

Si c'est ici un effet du hasard, qui ne se trouve cependant jamais si constamment répété, pourquoi les coquillages fossiles affectent-ils dans tous les cantons que j'ai parcourus,

* Quoique le simple coup d'œil suffise à ceux qui se sont exercés à connoître les pierres, pour leur faire distinguer sur le champ de quelle nature sont celles qui leur tombent sous la main, il y a cependant un excellent moyen que donne M. de Reaumur, pour s'assurer si elles sont limonneuses: on pulvérise la pierre, on lave

en poussière qui en provient; dès que l'eau est suffisamment reposée, & que tout est précipité, si la pierre étoit limonneuse, on trouve dans les premières couches de ce qui s'est déposé, un sédiment ductile, ou qui peut se pétrir, & qui a les autres propriétés du limon qui servit d'abord de base à la pierre durcie par les sucs pétrifiants.

un certain genre de pierre préférablement à tout autre? Si ces différens terroirs furent voisins de tout temps, pourquoi les coquillages ne sont-ils point répandus indifféremment sur les uns comme sur les autres? s'ils sont des dépôts de la mer, les terroirs qui ne portent pas les marques, soit de son séjour, soit de son passage, auroient-ils paru depuis? Les montagnes des Sévennes auroient-elles été pour lors cachées & couvertes par d'autres terroirs?

Je fais que dans la philosophie des siècles précédens, ce phénomène n'auroit causé aucun embarras : les productions les plus régulières, les plus constantes, passioient pour des jeux de la Nature, & cette Nature étoit un mot vuide de sens : certain terroir pouvoit engendrer tels ou tels fossiles, tandis qu'un autre en engendroit d'une autre espèce, & cela ne souffroit pas de difficulté. Une meilleure physique & de bonnes observations ont ramené à des sentimens plus raisonnables ; on est plus difficile aujourd'hui sur ces prétendues générations, on ne connoît que celles qui viennent des plantes ou des animaux ; c'est à ces derniers qu'on rapporte avec raison les coquillages fossiles ; quelque métamorphose qu'ils aient éprouvée dans le règne minéral, ils sont, dès leur origine, l'ouvrage des animaux qui les ont habités, ils en faisoient partie : il seroit inutile d'en apporter des preuves, il n'y a qu'un sentiment sur cela parmi les plus sçavans Naturalistes, & même parmi ceux qui, sans avoir étudié la Nature, ont des yeux & du discernement, & ne sont point entêtés des préjugés des anciens.

Mais de plus, les coquillages fossiles étoient originaires de la mer : les plus incrédules peuvent s'en convaincre par l'exacte ressemblance qu'ont la plupart des espèces avec celles qu'on tire de nos côtes ou des mers étrangères. Il est vrai qu'il y a des coquillages fossiles de terre ou de rivière, qu'on voit figurés dans quelques Auteurs ; mais ces sortes de fossiles se trouvent rarement ; ce qui doit faire présumer qu'il y en a réellement fort peu, de même que des analogues du même ordre qu'on trouve sur la terre ou dans les rivières dans l'état

naturel. C'est par là qu'on peut d'abord les distinguer des coquillages de mer pétrifiés ou non, le nombre prodigieux de ceux-ci pouvoit seul former ces amas immenses que nous avons remarqués sur quelques-unes de nos chaînes. On fait d'ailleurs que les plus grands coquillages terrestres ou fluviatiles n'approchent pas de la taille d'un grand nombre d'espèces qu'on trouve tous les jours dans la mer.

Ce qui met ce point encore plus hors de doute, c'est que les coquillages fossiles portent d'autres coquillages qui leur sont adhérens, tels que des tubulites, des ostracites & des balanites; ce qui est un caractère exclusif pour les coquillages & pour tous les corps solides qui appartiennent à la mer. Ces coquillages accessoires, & qu'on peut appeler *parasites*, sont, par rapport à nos fossiles, ce que sont en fait d'antiques certaines marques qui n'échappent point aux connoisseurs, & qui leur font distinguer un morceau d'une antiquité reculée, une médaille frappée au bon coin, d'avec des pièces modernes & contrefaites.

6.° Dans les pierres qui contiennent le plus de coquillages & d'autres dépouilles de la mer, comme dans certains marbres appelés *lumachelle*, *rances*, &c. je n'ai jamais aperçû dans les veines blanches qui les traversent, qu'un suc pétrifiant, pur & cristallisé; il n'y a ni coquille, ni madrépore, quoique tout le reste du marbre en soit entièrement tissu, & ne soit presque tout qu'un détriment de coquilles. Mais il ne faut pas prendre pour veines dans les marbres toutes les parties blanches qu'on y aperçoit, & qui ne sont bien souvent que des madrépores, des astroïtes, des rétépores, & enfin différens coquillages naturellement blancs, & qu'il est aisé de reconnoître à leur forme, à leur contour, & à leur organisation. En y regardant de près, on verra que le grain des veines qui s'étendent en long est tout différent, & que dans l'espace qu'elles occupent, il n'y a dans leur cristallisation aucune matière étrangère: les madrépores, les coquillages sont dans le limon durci, dans la partie colorée, ou dans celle où le marbre est plus opaque. Les gerçures & les fentes qui,

en se remplissant d'un suc cristallin, sont l'origine des veines pierreuses; ces fentes, dis-je, sont donc postérieures au dépôt qui s'est fait des madrépores & des coquillages dans le limon, qui est la base des pierres coquilleuses.

La remarque précédente doit également avoir lieu, à quelques égards, pour les marbres blancs, les marbres statuairens, les albâtres de différentes espèces, les différens gyps, & enfin pour toutes les pierres calcaires qui ne sont formées, comme les précédentes, que d'un suc pierreux cristallisé & durci, sans aucun mélange de terre ou de limon. On ne trouve jamais dans ces sortes de pierres ou de rochers, ni coquillage, ni madrépore, ni aucun autre débris de la mer, quelque voisins que soient ces rochers, de ceux où les coquillages foisonnent, & qui ont pour base un limon.

7.° Les rochers des montagnes qui sont par lits inclinés à l'horizon, ont des inclinaisons différentes dans chaque montagne; ces lits ou ces bancs sont ordinairement droits & ne suivent point la convexité de la montagne, ce sont comme plusieurs tables posées l'une sur l'autre; elles penchent toutes également d'un même côté, & ce côté se perd dans la terre, tandis que le côté opposé relève de façon qu'on pourroit compter le nombre des bancs par celui des tranches qu'ils présentent; c'est ce que j'ai remarqué plusieurs fois dans nos chaînes, dont les montagnes ont un côté escarpé, qui n'est pas toujours vers un même endroit, & l'autre côté forme un talus. Si les montagnes se sont élevées de terre dans un bouleversement, ce sera sans doute par le côté qui est escarpé: j'ai vû plus rarement des montagnes dont les bancs en suivissent la convexité, & fussent pliés dans les vallons.

8.° Enfin, il y a des montagnes dans le Gévaudan, les unes de granite, les autres de talc, dont le sommet est terminé par un ou plusieurs bancs de rochers de chaux ou limonneux; mais je n'ai jamais remarqué que réciproquement ce dernier genre de rocher servît de base aux précédens, ou qu'il fût surmonté par des rochers de talc ou de granite:
dans

dans le premier cas, l'inclinaison des lits ou des feuilletts des rochers talqueux, n'avoit rien de commun avec celle des bancs des rochers limonneux : on verra peut-être la raison de cette singularité & de quelques autres phénomènes, dans un essai d'explication, & dans la suite des réflexions que j'ajouterai aux observations précédentes.

Dans tous les endroits du royaume où il y a eu des observateurs, on a trouvé des coquillages pétrifiés ; & il paroît par les ouvrages des Savans étrangers, & par les relations des voyageurs, qu'on peut en dire autant des autres Etats de l'Europe, & des autres parties du monde. On trouve partout des débris de la mer dans l'intérieur des rochers des pays les plus méditerranés, ou les plus éloignés des mers ; & j'ose dire que s'il y a sur cela quelque exception à faire, elle ne vient probablement que de la nature des terrains, ou de la place qu'ils occupoient lors du dépôt des coquillages, & des autres débris des animaux.

Cette espèce de fossile si généralement répandue, prouve sans doute, ou que les continens d'aujourd'hui furent autrefois le lit ordinaire de la mer, ou qu'ils furent inondés par le débordement de ses eaux ; des bras de mer, des golfes, des baies, & d'autres pareils enfoncemens de la mer dans les continens, quelque multipliés qu'ils fussent, ne suffiroient point pour satisfaire à toutes les observations.

Il faut donc nécessairement admettre un déplacement général de la mer, de quelque façon qu'il se soit fait, & que ses eaux aient déposé, tant sur le premier lit qu'elles occupoient, que sur les continens qu'elles ont inondés, plusieurs couches de limon ; qu'elles aient répandu les coquillages indifféremment, & à peu près également dans tous les endroits où elles se sont portées ; & dès-lors il est évident que les anciens rivages & le premier lit de la mer ont dû contenir beaucoup plus de coquillages, que les continens des mêmes temps, qui n'ont eu que ceux que l'agitation de l'eau ou les courans y auroient transportés. En supposant que tous ces coquillages engagés dans le limon furent pénétrés, comme

lui, des suc's pétrifiens mis en dissolution & répandus partout au moyen de l'eau, le limon & les coquillages ont dû être liés ensemble par la même pétrification, & ne faire qu'un rocher qui aura régné dans tous les endroits que la mer aura couverts.

De-là toutes les pierres à coquillages sont des pierres limoneuses : les cailloux même qui portent des coquillages & qui paroissent être d'une nature si différente des rochers calcaires & limoneux, sont toujours entourés d'une craie qui est une espèce de limon*, au milieu duquel les cailloux vagues, isolés & arrondis semblent se former tous les jours dans certains endroits : de-là encore on comprend que les endroits où les coquillages fossiles sont ramassés en plus grande quantité, ont fait probablement partie, ou des rivages, ou de l'ancien lit de la mer : si on en trouve de grands tas dans lesquels une seule espèce domine, c'est que certaines espèces de coquilles (comme on le voit tous les jours parmi les poissons) abondent davantage sur certaines côtes, & s'y multiplient plus que dans d'autres.

Un pareil déplacement des eaux de la mer fournit des explications pour bien des phénomènes, mais il ne suffit point encore ; il faut en admettre un autre, général ou particulier, qui s'est fait dans les parties solides du globe, & auquel on doit rapporter l'élevation ou la formation de la plupart des montagnes. On a vû différens vestiges de ce déplacement & de différens dérangemens, dans le courant de nos chaînes & dans ce que nous avons dit du terroir des Sévennes ; & l'on ne peut nier, d'après les observations faites dans ces derniers temps, que la géographie, ou plutôt que la situation des terrains les uns à l'égard des autres n'ait beaucoup changé

* J'ai trouvé bien souvent de ces fortes de cailloux recouverts d'une croûte épaisse de pierre crétacée & limoneuse, qui étoit assez tendre pour qu'on la pût ratifiser avec le couteau. J'ai eu occasion de même, de voir des quartiers d'une pierre li-

monneuse, tendre, légère, spongieuse, qui ne ressembloit aucunement aux cailloux ; cependant, en la cassant par le milieu, je remarquai qu'elle portoit dans son centre un commencement de vrai caillou, d'où le fusil tiroit des étincelles.

depuis la création ; les mers & les continens ont d'autres limites & se font mutuellement déplacés.

Les coquillages pétrifiés, de même que les autres fossiles du règne animal ou du végétal, sont, pour ainsi dire, les médailles & les monumens sur lesquels on peut découvrir les époques & les circonstances de cette partie de l'histoire naturelle ; ce sont des témoins subsistans de ces événemens ; ils annoncent par-tout où on les rencontre, des révolutions arrivées à la surface du globe : ils déposent sur-tout bien clairement, 1.° que la formation des montagnes & des rochers limonneux & calcaires ne remonte pas jusqu'à l'antiquité la plus reculée ; 2.° que tous les rochers coquilleux ont été formés d'un limon & d'une pâte qui fut molle dans son origine, lorsque les coquillages & les autres fossiles y furent mêlés & confondus ; 3.° que les montagnes & les rochers furent entassés ou élevés long-temps après la génération & la vie des coquillages qu'ils ont enveloppés & qu'ils contiennent ; 4.° enfin le mélange & l'intime union des coquillages avec les rochers, prouvent que les uns & les autres eurent le même sort, que leur pétrification se fit dans le même temps, qu'ils furent élevés à la fois au dessus des plaines, qu'ils éprouvèrent ensemble les mêmes agitations & le même bouleversement.

Je puis ajouter que si les coquillages pétrifiés donnent une marque de nouveauté ou d'une moindre antiquité aux montagnes sur lesquelles on les trouve, on peut bien soupçonner que l'époque des montagnes de leur voisinage, qui ne contiennent aucune espèce de pétrification de plantes ou d'animaux, est de même plus rapprochée, qu'elles ne sont pas plus anciennes que les premières, qu'elles ont éprouvé des dérangemens pareils, & que c'est à ces dérangemens qu'elles doivent leur formation ou leur élévation.

Il faut recourir à de pareilles conjectures & à ces suppositions de dérangemens qui ont fait élever les montagnes, pour expliquer d'une manière plus plausible pourquoi les coquillages affectent tellement un certain genre de terrain,

qu'on n'en trouve constamment jamais dans d'autres qui sont attenans; pourquoi une montagne à coquilles n'en a souvent qu'à son sommet, tandis que tout le bas, qui est d'un autre genre de terrain, en est entièrement dépourvû; pourquoi certaines montagnes portent dans leurs rochers élevés des coquilles d'un grand volume, d'un test fort mince, qui sont cependant entières & bien conservées; pourquoi enfin on trouve à peu près autant de coquillages sur le haut des montagnes escarpées, que dans les plaines qui étoient plus à portée de la mer.

On répond à ces difficultés d'une manière plus naturelle, en admettant des dérangemens, des bouleversemens, dont je crois avoir prouvé l'existence lorsque j'en ai fait remarquer les vestiges. Il est vrai qu'il est plus aisé de les reconnoître, que d'en découvrir les causes mécaniques, que d'en démêler les routes & d'en assigner les loix; ce ne peut être le fruit que d'un grand nombre d'observations: que pourroit-on conclurre de celles qui auront été faites dans un canton ou dans un pays particulier, qui ne fût sujet à être démenti ou contredit par celles qu'on fera ailleurs.

Quoi qu'il en soit, je vais proposer encore la suite des conjectures où m'ont conduit mes observations: celles que j'ai déjà rapportées semblent indiquer que lorsque le limon déposé en différentes couches commençoit d'acquiescer quelque consistance, au moyen des sucus pétrifiants dont il étoit pénétré, le bouleversement ou le soulèvement des terres se fit sentir plus ou moins violemment dans les différentes parties du globe, tant des mers que des continens, l'effet ne fut pas égal par-tout: si les forces & les résistances furent plus ou moins inégales, par une suite naturelle certains endroits auront gardé le même ordre des couches & la place qu'ils avoient auparavant, la plaine s'y sera conservée, dans d'autres les terres se feront peu soulevées & auront formé des buttes, des côteaux; si les couches de limon étoient encore molles, elles dûrent prêter & se plier selon la convexité ou la concavité que le terrain prenoit en s'élevant: ailleurs les couches de

limon, tant celles qui avoient été formées nouvellement, que les inférieures qui formoient l'ancienne surface, furent soulevées d'un ou de plusieurs côtés à la fois; si leur limon fut plus ferme, elles se détachèrent, sans plier, des couches auxquelles elles étoient continues sur le même niveau: la tranche des premières fut mise par ce moyen à découvert; on a pu voir dans la suite différens bancs de coquillages vers le haut & vers le milieu de ce terrain élevé, c'est-à-dire, les coquillages de l'ancien lit & ceux qui furent déposés long-temps après: si le soulèvement ne se fit que d'un seul côté, ce côté plus élevé & détaché du reste doit être escarpé, tandis que le côté opposé s'abaisse en talus & est recouvert de terre.

Enfin, dans certains cantons, tel que celui des Sévennes, le soulèvement du terrain aura été plus grand & plus général; le terrain des couches inférieures placé, dès l'origine du monde, au dessous de toutes les couches de limon, se fera fait jour; il aura percé les couches de terre, les bancs de rochers anciens qui le couvroient de tout temps, il les aura jetés ou écartés à l'entour de différens côtés, il aura paru une nouvelle terre cachée auparavant au dessous de celle qui formoit la surface des continens & des lits des mer: ce terrain sera dépourvû de toutes sortes de débris d'animaux & de végétaux, ce qui est évident; mais en revanche, il aura mis à notre portée les métaux qu'il renfermoit & qui lui sont propres, à l'exclusion des autres.

Ce que je viens de dire en dernier lieu, convient assez bien au terroir des Sévennes tout hérissé de hautes montagnes sans aucune plaine; ce pays semble porter les caractères d'une terre neuve cachée sous les terres à coquillages, lorsque le dépôt s'en faisoit.

Quoique ce soulèvement des terres & des montagnes soit un parti violent, une supposition des plus étranges, elle explique des phénomènes qui ne le sont pas moins, elle fournit des réponses à des objections très-embarrassantes dans toute autre hypothèse; celle que j'avance ici n'a d'ailleurs rien d'absurde, & en l'admettant une fois, on peut rendre raison de

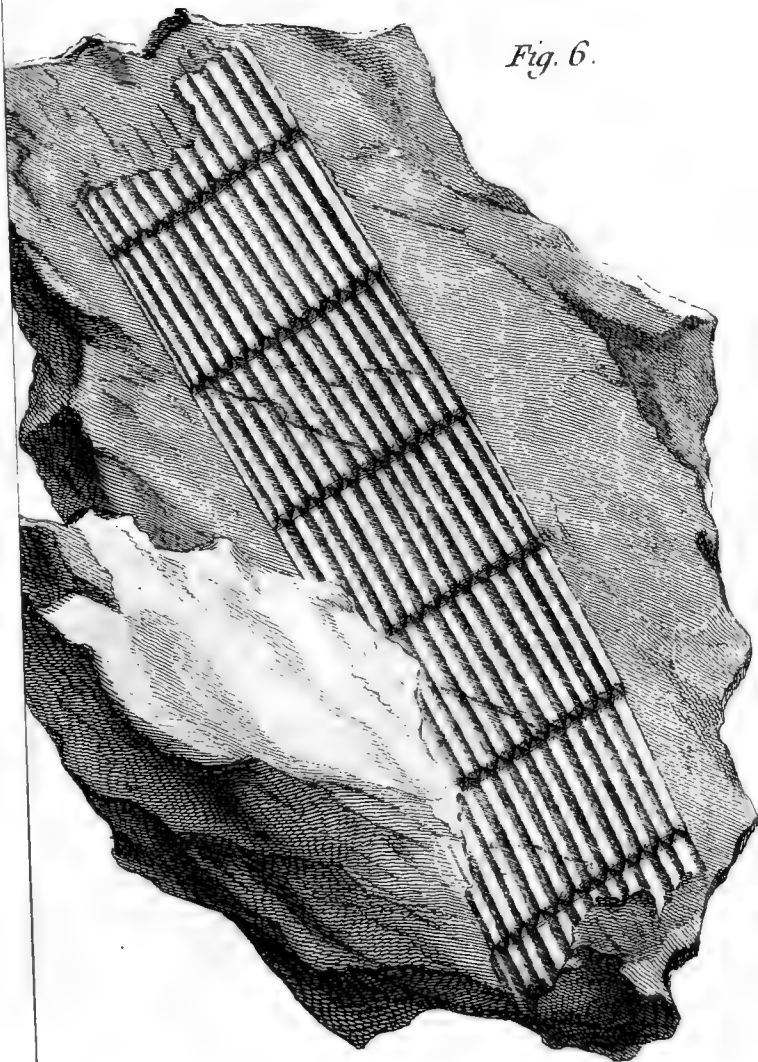
la différence que les coquillages & les autres fossiles mettent entre le terroir des Sévennes & ceux qui sont limonneux : on comprend de même facilement que le terroir des Sévennes doit servir quelquefois de base aux rochers de chaux ou limonneux, & que cela ne doit pas être réciproque; on voit encore pourquoi les rochers limonneux d'une montagne isolée & entourée d'un terroir de talc ou de granite, contiennent des coquillages pétrifiés, tandis qu'on n'en découvre aucun dans le voisinage, pas même sur le pied de cette même montagne, si son terrain est de différente nature, &c.

Je n'ai garde cependant de prétendre répondre à tout, de concilier toutes les observations, en un mot, de bâtir un système; ce n'en sont ici tout au plus que des morceaux détachés, ce sont des matériaux encore informes que je laisse à une main plus habile à rédiger & à mettre en ordre. Le temps & de nouvelles observations donneront peut-être le dénouement des difficultés qui m'arrêtent aujourd'hui, & rectifieront ces idées, s'ils ne les font cependant abandonner entièrement.

Je terminerai ce long Mémoire, & ce qui regarde le terroir des Sévennes, par une observation que j'eus occasion de faire en parcourant, dans une partie de Botanique, les montagnes de l'Aigoual & de l'Espérou, qui sont les plus hautes des Sévennes, qu'elles bordent du côté du couchant.

Je fus étonné de trouver sur ces hautes montagnes & à très-peu de distance de leur sommet, des vallons ou des fondrières d'une profondeur énorme & très-escarpées des deux côtés : cette profondeur me parut d'autant plus surprenante, qu'il n'étoit pas vrai-semblable qu'elle eût été creusée par les eaux pluviales, comme le sont toutes les ravines; l'espace que ces eaux auroient parcouru pour arriver là, n'étoit ni assez long, ni assez rapide pour former un torrent qui pût creuser la terre & l'emporter : ce qui me confirma dans cette opinion, c'est que les deux côtés de ces vallons ou de ces profondes ravines étoient tout couverts d'une mousse épaisse & haute d'environ un pied, les sommités seules étoient vertes

Fig. 6.



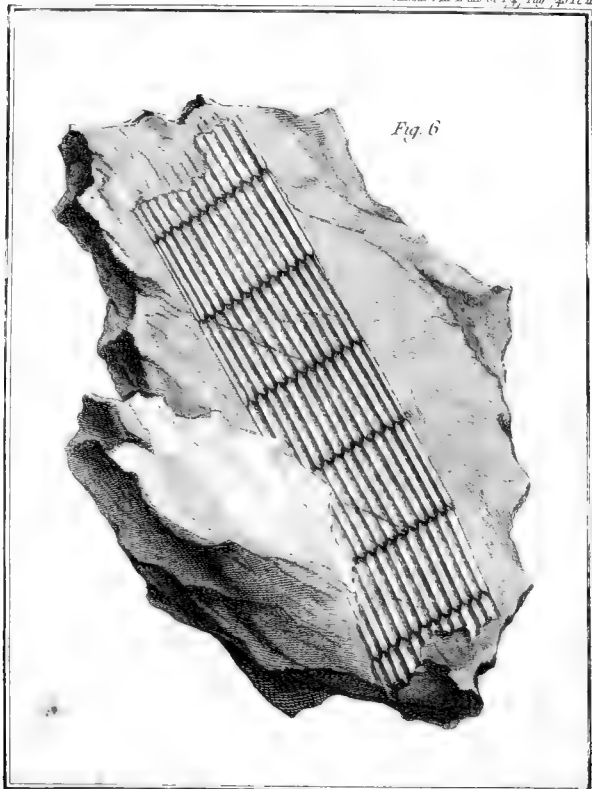


Fig. 6

J. B. de C.

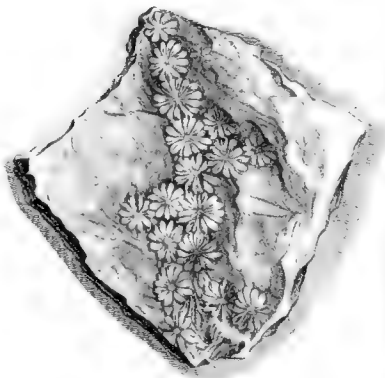
Fig. 8.



Fig 7



Fig 8



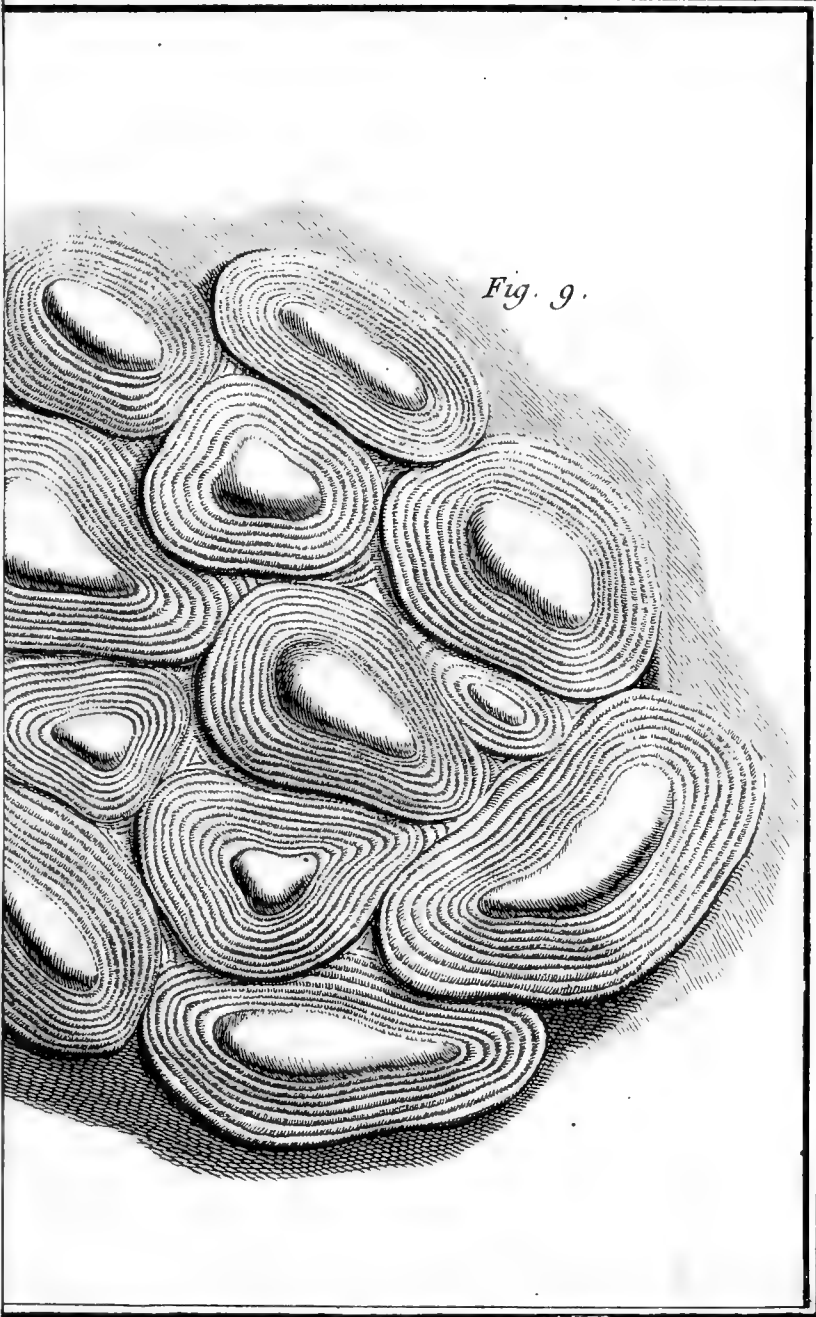


Fig. 9.

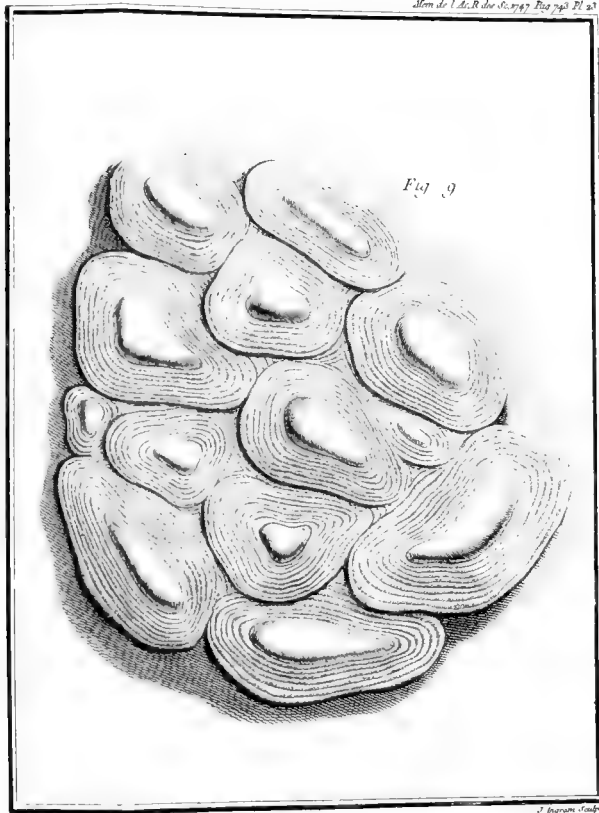


Fig. 9

J. Beugnot sculp.

Fig. 12.



Fig. 13.

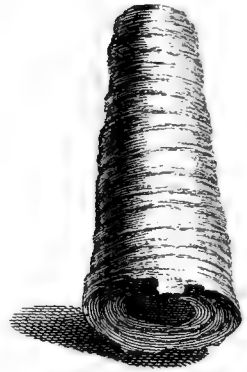


Fig. 14.

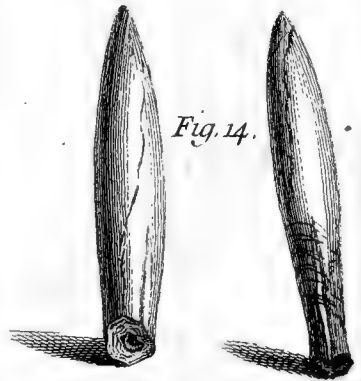


Fig. 10



Fig. 12



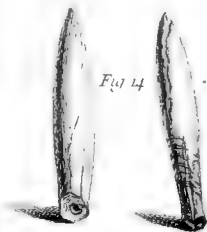
Fig. 13



Fig. 11



Fig. 14



les feuilles du bas de la tige étoient mortes, celles qui étoient tombées avoient formé un terreau entassé de près d'un pied de hauteur : il étoit aisé de juger sur ces caractères, que cette mousse avoit plusieurs années d'ancienneté, & que de plus, la terre qu'elle couvroit, n'avoit été, depuis que la mousse étoit sur pied, ni écorchée ni emportée.

La profondeur de ces vallons ou de ces ravines qui commencent dès le sommet de ces montagnes, seroit donc restée la même pendant un temps très-considérable, quoique pendant ce temps, qu'on ne peut guère déterminer, il y eût eu probablement d'aussi fortes pluies qu'il en tombe communément ; & comme les pluies d'une ou de plusieurs années se ressemblent à peu de chose près ou ne s'excèdent pas de beaucoup en force & en quantité, les vallons de l'Espérou se seroient donc conservés & auroient resté des siècles entiers dans le même état, & toujours couverts de mousse : rien n'empêche alors de remonter & de dire qu'ils furent taillés dans la forme qu'ils ont aujourd'hui, dès la formation des montagnes & des vallées, & que les torrens ni les pluies n'ont point de part à leur excavation.

Il est à présumer de même que le sommet de ces montagnes n'a point baissé ; les pluies y tombent de moins haut, très-souvent les nuages ne sont pas plus élevés, je parle de ceux qui sont prêts à se fondre en pluie ; je m'y trouvai une fois enveloppé, & ce qui n'étoit alors pour moi qu'une légère bruine, fut une grosse pluie au pied de la montagne. D'ailleurs, le sommet de l'Espérou n'est qu'une grande prairie, tout est couvert d'un gazon épais qui lie la terre & qui la soutient ; les brouillards, les pluies & la neige qui se succèdent pendant toute l'année, entretiennent la verdure & donnent une fraîcheur continuelle aux plantes, dont la plupart sont graminées & vivaces, en sorte qu'il y a telle espèce de fane d'herbe qui peut avoir plusieurs siècles d'ancienneté.

F. I. N.



