

149092

M É M O I R E S

D E

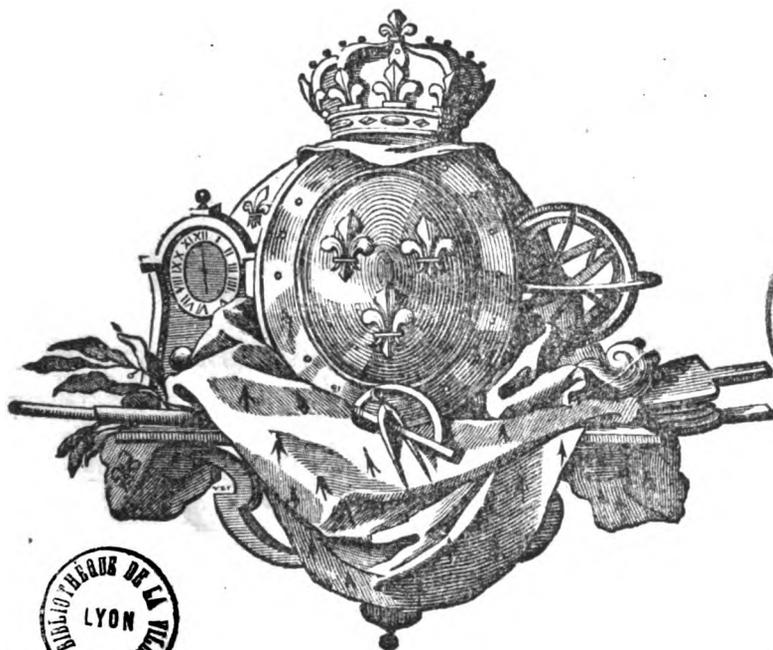
MATHÉMATIQUE

E T

DE PHYSIQUE,

Présentés à l'Académie Royale des Sciences, par
divers Savans, & lus dans ses Assemblées.

Tome Quatrième.



A P A R I S,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXIII.



T A B L E

Des Mémoires contenus dans ce Volume.

- R**ECHERCHES sur la cause physique de l'adhérence de la couleur rouge aux Toiles peintes qui nous viennent des côtes de Malabar & de Coromandel. Par M. l'abbé MAZÉAS, Correspondant de l'Académie. Page 1
- Méthode pour résoudre plusieurs Problèmes indéterminés. Par M. DE LA BOTTIERE. 33
- Manière de faire les fleurs dans les feux d'Artifice Chinois. Par le P. D'INCARVILLE, Jésuite Missionnaire. 66
- Solution de quelques Problèmes de Méchanique. Par M. NECKER, Correspondant de l'Académie. 95
- Observations Méétéorologiques, faites à Toulouse pendant dix années, depuis & compris l'année 1747 jusqu'en l'année 1756, inclusivement. Par M. MARCOREL, Correspondant de l'Académie. 109
- Extrait d'une Lettre de M. Murrigues, Chirurgien à Versailles, écrite à M. Morand, le 9 Novembre 1758. 123
- Observationes quadam Astronomica & Meteorologica habita Upsalia anno M. DCCXXXIX. AB ANDREA CELSIO. 129
- Sur l'exploitation des Mines d'Alsace & comté de Bourgogne. Par M. DE GENSANNE, Correspondant de l'Académie. 141
- Observations de la Comète de 1682, 1607 & 1531, faites en Mai 1759. Par M. JEURAT, Professeur de Mathématiques à l'École Royale Militaire. 182
- Maladie du Cheval, que, par un préjugé vulgaire, on attribue à la morsure ou à la piqure d'une Musaraigne. Par M. LAFOSSE, Maréchal des Écuries du Roi. 190

T A B L E.

- Memoire sur les Quarrés magiques.* Par M. RALLIER
DES OURMES, Conseiller d'honneur au Présidial de
Rennes. 196
- Aurores boréales observées à Rouen le 31 Mars & jours suivans.*
Par M. BOUIN, Correspondant de l'Académie. 242
- Journal d'Observations, dans les différens voyages qui ont été faits,
pour voir l'éruption du Vésuve.* Par M. D'ARTHENAY. 247
- Observatio Eclipsis Lunæ, die 27 Martii anni M. DCCLV habitæ
Ulissipone in domo Patrum Congregationis Oratorii.* à JOANNE
CHEVALIER, Scientiarum Academiæ Correspondenti. 281
- Recherches sur le phénomène des Anneaux colorés.* Par M. DU
TOUR, Correspondant de l'Académie. 285
- Observations du passage de la Lune par les Hyades, le 25
Septembre 1755 & le 7 Mars 1756, faites à Rouen.*
Par M. DULAGUE, Professeur d'Hydrographie. 313
- Projection géométrique des Éclipses de Soleil, assujétie aux règles
de la perspective ordinaire.* Par M. JEAURAT, Professeur
de Mathématiques à l'École Royale Militaire. 318
- Observations sur la cause de la chute du bois ou des cornes des
Cerfs.* Par M. le Comte DE VILLIAMSON, Chambellan
de Sa Majesté le Roi de Pologne. 336
- Construction d'une Chaise roulante, avec laquelle on peut se mener
soi-même sur les grands Chemins.* Par M. BRODIER. 354
- Second Mémoire sur les maladies des blés.* Par M. AYMEN. 358
- Relation d'un Voyage aux Isles de France & de Bourbon, qui
contient plusieurs Observations Astronomiques, tant pour la
recherche des Longitudes sur mer, que pour déterminer la
position géographique de ces Isles.* Par D'APRÈS DE
MANNEVILLETTE, Correspondant de l'Académie. 399
- Observations sur l'Hydrocéphale de Begle.* Par M. MARCOREL,
Correspondant de l'Académie. 458

T A B L E.

- Mémoire sur un Échinite singulier.* Par M.^{rs} DE LUC, Citoyens de Genève. 467.
- Mémoire contenant l'analyse d'une eau colorée, qui se trouve dans une fontaine à Douai.* Par M. D'ABOVILLE. 470
- Extrait d'une Lettre de M. Bauffau du Bignon à M. de Reaumur, contenant quelques Expériences pour faire éclore des poulets par la fermentation du Tan.* 483
- Analyse d'une Eau minérale singulière, qui se trouve à Douai en Flandre.* Par M. BAUMÉ, Maître Apothicaire de Paris. 490
- Addition au Mémoire intitulé, Discussion d'une question d'Optique, imprimé dans le troisième Volume des Mémoires des Savans Étrangers, page 514 & suivantes.* Par M. DU TOUR, Correspondant de l'Académie. 499
- Observations faites à Rouen sur la route de la Comète qui a paru dans les mois de Septembre & d'Octobre 1757.* Par M. BOUIN, Correspondant de l'Académie. 512
- Copie d'une Lettre écrite à M. l'Abbé NOLLET par M. DE ROMAS.* 514
- Mémoire sur la Terre foliée du tartre.* Par M. CADET, Apothicaire-major des Invalides. 518
- Mémoire sur le mouvement des Planètes, & moyen de calculer leur équation du centre pour un temps donné.* Par M. JEAURAT, Professeur à l'École Royale Militaire. 524
- Observation de l'Opposition de Jupiter, faite à Rouen le 2 Mai 1757.* Par M. BOUIN, Correspondant de l'Académie. 541.
- Description d'un Fœtus mal conformé, dont les Os a oient une mollesse contre nature.* Par M. BORDENAVE, Professeur Royal en Chirurgie. 545
- Observation de l'Éclipse de Lune du 3 Février 1757, faite*

T A B L E.

- à Rouen , au Prieuré de Saint-Lo. Par M. BOUIN , Cor-
respondant de l'Académie. 551
- Mémoire sur la cause des bulles qui se trouvent dans le verre.* Par
M. BOSC D'ANTIC , Correspondant de l'Académie. 553
- Observation de l'Éclipse de Lune, faite à Rouen le 30 Juillet
1757.* Par M. BOUIN , Correspondant de l'Académie. 562
- Observation de l'Éclipse d'Aldebaran par la Lune , faite à
Toulouse le 25 Février 1757.* Par M. GARIPUY , Corres-
pondant de l'Académie. 567
- Mémoire sur la cause des soufflures des Métaux coulés ou jetés.*
Par M. BOSC D'ANTIC , Correspondant de l'Académie. 569
- Mémoire sur la sensibilité des parties des Animaux.* Par M.
GERARD DE VILLARS , fils. 580
- Dehneatio & Observatio Auroræ borealis , die 16 Septembris
anni 1757, facta Hagæ-comitis.* à PETRO GABRY. 597
- Détermination directe de la distance d'une Planète au Soleil ,
de sa Parallaxe & de son diamètre horizontal pour un temps
donné.* Par M. JEAURAT , Professeur de Mathématiques
à l'École Royale Militaire. 601
- Observations Météorologiques , faites à Bayeux en 1756.* Par
M. l'abbé OUTHIER , Correspondant de l'Académie. 612
- Occultation de Mars par la Lune , avec des différences d'ascen-
sion droite & de déclinaison , prises à Rouen le 14 Mai 1758.*
Par M. BOUIN , Correspondant de l'Académie. 614
- Supplément au Livre sur l'usage des feuilles dans les Plantes.*
Par M. BONNET , Correspondant de l'Académie. 617
- Occultation de ζ 2 de la Baleine par la Lune , faite à Rouen
le 20 Décembre 1757.* Par M. BOUIN , Correspondant
de l'Académie. 621

T A B L E.

- Mémoire sur la cubature des Corps gauches, où l'on explique leur formation, la manière de les toiser sans être obligé de les décomposer; & les différentes propriétés de ces Corps par rapport aux courbes que l'on peut y trouver par l'intersection d'un plan.* Par M. MAUDUIT. 623
- Mémoire sur un nouveau genre de Crabes de mer (Notogastropus), qui a des pattes sur le dos & sous le ventre.* Par M. VOSMAER, Correspondant de l'Académie. 635
- Problème de Dynamique.* Par M. CHABANON DE MAUGRIS. 646
-

Faute à corriger dans ce Volume.

Au Résultat inséré à la page 122, col. 1.^{re}, ligne dernière, 1756, lisez 1756.



PRINCE

PRÉFACE.



PRÉFACE.

CE Volume est le quatrième de cette collection , il comprend trente - quatre Mémoires & onze Observations détachées.

De ces trente-quatre Mémoires , sept appartiennent à l'Histoire Naturelle ou à la Physique , six à l'Anatomie , six à la Chimie , deux à la Botanique , trois à la Géométrie , quatre à l'Astronomie , deux à l'Optique , un à la Dynamique , & trois à la Mécanique.

Le premier de la partie PHYSIQUE , contient des Observations météorologiques , faites à Toulouse , depuis 1747 jusqu'en 1756 inclusivement , par M. Marcorelle , de l'Académie royale des Sciences & Belles-Lettres de cette même ville , & Correspondant de l'Académie : il y marque avec soin la quantité d'eau de pluie tombée dans tous les environs de Toulouse , les brouillards , les vapeurs lumineuses , les météores , les vents , les degrés de chaud & de froid , la pesanteur de l'air , la déclinaison de l'aiguille aimantée , les tremblemens de terre , & les naissances , morts & mariages dans cette grande ville. On y reconnoît partout l'Observateur exact ; mais ce qui doit en faire le principal mérite , ce sont les conclusions qu'il en tire & les réflexions judicieuses qu'il fait à ce sujet ; elles donnent , pour ainsi dire , l'ame & la vie au reste de l'Ouvrage.

Sav. étrang. Tome IV.

a

p. 141.

Le second, communiqué à l'Académie par M. de Genfanne, son Correspondant, a pour objet l'exploitation des mines d'Alsace & du comté de Bourgogne. L'auteur y indique, dans le plus grand détail, toutes les mines qui se trouvent dans ces provinces, tant celles qui ont été autrefois travaillées par les Romains, que celles qui ont été ouvertes de nos jours; il y décrit la nature du terrain où elles se trouvent, celle de la gangue, c'est-à-dire, de la pierre dans laquelle le minéral peut être engagé, le métal qu'elle donne & sa quantité, les travaux qui y sont nécessaires, & finit par des réflexions intéressantes sur les causes qui peuvent faire languir les travaux des mines & sur la manière d'éviter ces inconvéniens.

p. 247.

Le troisième contient la relation qu'a donné M. d'Arthenay, de la dernière éruption du Vésuve: il la commence par la description de l'état où étoit cette fameuse montagne avant l'éruption de 1631; état dans lequel on auroit bien de la peine à reconnoître le Vésuve de Plin & celui d'aujourd'hui: il donne ensuite les différens changemens que la montagne a éprouvés depuis le commencement de la dernière éruption. Il résulte de toutes les observations de M. d'Arthenay, qu'il ne faut pas s'étonner des différences qui se trouvent dans les descriptions du Vésuve qui ont été données par divers Auteurs: il n'est presque jamais huit jours de suite dans le même état; & si leurs descriptions sont différentes, c'est que ce n'est pas le même Vésuve qu'ils ont décrit. Les Anciens avoient mis un Protée dans l'empire de Neptune, ne pourroit-on pas regarder le Vésuve comme celui de l'empire de Vulcain!

Le quatrième contient la description, donnée par M.^{ss} de Luc, Citoyens de Genève, d'un Échinite fossile singulier, trouvé dans les collines de craie de la province de Kent en Angleterre. Cette pièce fait voir évidemment que ces corps, connus dans les Cabinets sous le nom de *pierres judaïques*, ne sont que les piquans de l'échinite pétrifié : les pierres judaïques ne sont probablement pas les seuls fossiles qui aient une semblable origine, & l'observation de M.^{ss} de Luc a paru très-propre à guider les Naturalistes dans une semblable recherche. p. 467.

Le cinquième indique la méthode indiquée par M. Bauffan du Bignon, pour employer au lieu de la chaleur du fumier, celle de la tannée pour l'incubation des œufs. Les Mémoires de feu M. de Reaumur ont appris depuis long-temps qu'on pouvoit substituer la chaleur d'un tas de fumier à celle de la poule, mais cette matière est souvent difficile à trouver, & elle perd assez promptement sa chaleur ; M. Bauffan du Bignon lui a substitué avec succès la tannée, c'est-à-dire, le tan qui a servi à la préparation des cuirs, & qui n'est plus bon qu'à faire ce qu'on nomme *des moites à brûler*. Il a trouvé, par ses expériences, qu'elle étoit pour le moins aussi active que le fumier, qu'il étoit aisé de lui rendre sa chaleur lorsqu'elle l'avoit perdue, & qu'elle coûtoit beaucoup moins : elle peut, avec les précautions qu'il indique, servir plusieurs années à cet usage, & être encore au bout de ce temps bonne à brûler. C'est ajoûter à un art utile, que de procurer des moyens faciles de l'exercer. p. 483.

Le sixième a pour objet les recherches qu'a fait p. 514.

M. de Romas, pour essayer de se préserver des accidens qui peuvent accompagner les expériences dans lesquelles on tire l'Électricité des nuées orageuses : il en fait remarquer tout le danger, & son récit est bien propre à engager les Physiciens à ne les tenter qu'avec la plus prudente circonspection. Il propose ensuite des moyens de se mettre en pareil cas à l'abri du danger, & donne la description d'une machine très-simple qu'il a imaginée pour cet effet. C'est rendre un grand service à la Physique que de mettre les Physiciens à portée de tenter, sans risque, les expériences qui doivent en accélérer le progrès.

- p. 625. Le septième & dernier Mémoire de Physique & d'Histoire Naturelle, est la description d'un nouveau genre de Crabes de mer, qui ont des pattes sur le dos comme sous le ventre, par M. Vosmaer, Correspondant de l'Académie. Cet appareil singulier de pattes lui a paru destiné à faire marcher l'animal indifféremment sur le dos & sur le ventre; on auroit cependant besoin de plusieurs observations faites sur l'animal vivant pour en être assuré: en attendant, on peut toujours regarder l'idée de M. Vosmaer comme très-vrai-semblable, & son observation comme une des plus singulières qui ait été donnée depuis long-temps sur un semblable point d'Histoire Naturelle.

La partie ANATOMIQUE comprend six Mémoires.

- P. 123. Le premier contient la description d'un Fœtus humain monstrueux, envoyée par M. Marrigues, Chirurgien à Versailles: on y verra, avec étonnement, le désordre singulier de toutes les parties de ce petit sujet, & on ne pourra certainement s'empêcher d'être

surpris qu'il ait pu croître & se conserver jusqu'au terme de l'accouchement avec une conformation si singulière & si peu analogue à celle de tous les êtres vivans de son espèce.

Le second, de M. Lafosse, Maréchal de la grande Écurie du Roi, a pour objet une maladie du cheval, attribuée jusqu'ici, mal à propos, à la morsure de la Musaraigne. M. Lafosse fait voir d'abord que la musaraigne ne peut être cause des maladies des chevaux, qu'on attribuoit à sa morsure, parce qu'elle ne peut absolument entamer la peau du cheval: il assigne de plus les véritables causes de ces maladies, & rapporte le traitement qu'il a employé pour les guérir. Cette observation a paru d'autant plus intéressante, que le préjugé qu'elle combat avoit été adopté par les plus célèbres auteurs d'Hippiatrique, & que c'est rendre un service essentiel au Public que de l'en désabuser. p. 190.

Le troisième a pour objet la chute & la reproduction du bois des Cerfs: M. le comte de Williamson, Chambellan de Sa Majesté le Roi de Pologne, Duc de Lorraine, qui en est l'auteur, a si bien épié la Nature, qu'il l'a surprise, pour ainsi dire, au moment de cette opération singulière. Ses observations & les recherches Anatomiques qu'il a faites à ce sujet, l'ont mis à portée de donner une cause très-vrai-semblable, non seulement de la chute & de la reproduction du bois de cet animal, mais encore de plusieurs autres singularités qu'offre son Histoire. Il est très-ordinaire en Physique qu'un phénomène bien expliqué conduise à l'explication de plusieurs autres. p. 336.

Le sujet du quatrième, est la maladie singulière p. 458.

d'un enfant qui fut amené à Paris en 1756, & dont la tête étoit transparente : cette maladie étoit une véritable hydrocéphale ou hydropisie de cerveau. Cet enfant étant retourné à Birambis, dans la paroisse de Begle près Bordeaux, y mourut, & M. Marcorelle, Correspondant de l'Académie, ayant assisté à l'ouverture de la tête, en envoya tout le détail à l'Académie, avec les observations qu'il avoit faites à Narbonne peu de temps auparavant sur l'enfant vivant, & le crâne même de l'enfant, dont il fit présent à l'Académie, & qu'elle garde avec soin dans son Cabinet. On avoit bien vu jusqu'à présent des exemples de cette maladie, mais on n'en avoit aucun dans lequel elle eût produit des effets aussi singuliers que ceux que contient la Description de M. Marcorelle.

p. 545. Le cinquième est de M. Bordenave, Chirurgien de Paris : il y décrit un Fœtus humain de sept mois, dont les os avoient une mollesse contre nature. La description de M. Bordenave, faite avec une très-grande exactitude, a paru donner à ce fœtus un caractère de ressemblance avec la nommée Supiot, de l'état de laquelle l'Académie a publié le détail en 1753* ; mais il y avoit cette différence essentielle, que la nommée Supiot n'avoit eu les os ramolis que par une maladie, & que la mère du fœtus en question étoit très-saine.

* Voy. Hist. de l'Acad. 1753, p. 114 ; & les Mém. p. 541.

p. 580. Le sixième & dernier Mémoire anatomique a pour but de prouver, contre l'opinion de M. Haller, que plusieurs parties du corps animal, que ce célèbre Anatomiste regarde comme insensibles, sont au contraire douées d'une sensibilité très-exquise. M. Gerard

de Villars fils, emploie, pour prouver son sentiment, les mêmes expériences qu'avoit tentées M. Haller & des animaux semblables à ceux qui en avoient été le sujet. Il résulte des Expériences de M. Gerard de Villars, que ces parties étant irritées par les piqûres, les coupures, l'action des acides, &c. ont toujours donné, par les mouvemens & les cris des animaux, des marques de la sensibilité la plus complète, si cependant on en excepte la peau, qui, dans bien des cas, n'en a donné aucun signe. Une opposition si marquée au sentiment adopté par M. Haller, mérite bien qu'on fasse les plus grands efforts pour lever cette incertitude. Les plus grands progrès de la Physique sont souvent dûs à des disputes de cette espèce.

Sous la CHIMIE sont rangés six Mémoires.

Dans le premier, M. l'abbé Mazéas, Docteur en Théologie de la Faculté de Paris, de la Maison de Navarre, Membre de la Société royale de Londres, & Correspondant de l'Académie, recherche la cause Physique de l'adhérence de la couleur rouge, tant aux toiles peintes qu'aux écheveaux de coton qu'on apporte des côtes de Malabar & de Coromandel. Les expériences faites ici avec les mêmes drogues & par les mêmes procédés qu'on emploie aux Indes, ont bien donné des couleurs aussi belles, mais pas, à beaucoup près, la même solidité: M. l'abbé Mazéas en a cru trouver la raison dans la qualité des eaux qu'il a soupçonnées de tenir de la chaux ou de la sélépîte en dissolution; & effectivement, ayant fait dissoudre de ces matières dans l'eau qu'il a employée, il a eu une teinture de la plus grande solidité: à l'égard des

Page 1.

écheveaux de coton, il a trouvé que la préparation avec le sain-doux ou les autres graisses animales substituées aux huiles végétales, affuroit très-bien la couleur, mais qu'elle n'étoit pas aussi belle que celle d'Andrinople; nouveau sujet de recherches. Toujours est-il vrai que M. l'abbé Mazéas a transporté chez nous un Art dont on croyoit la pratique impossible ailleurs qu'aux Indes, & que nous pouvons d'autant mieux exercer que nous possédons presque toutes les matières premières qu'on y emploie.

pp. 470 &
490.

Un événement singulier a donné lieu aux second & troisième Mémoires: M. d'Aboville, Ingénieur du Roi, fit remettre à l'Académie un Mémoire sur une Eau minérale, découverte à Douai depuis quelques années. Le hasard avoit fait découvrir cette eau & le bassin qui la contenoit, au fond de la cave d'une maison située au plus haut de la ville; on voyoit bien qu'on n'avoit épargné ni soin ni dépense pour cet ouvrage, mais il n'existoit aucune tradition qui pût en apprendre le temps, ni les usages de cette eau. Sur les éclaircissements que l'Académie demanda, M. Baumé, Apothicaire de Paris, & connu pour sa capacité en Chimie, se procura une quantité de cette eau suffisante pour pouvoir la soumettre à l'analyse chimique: il résulte de cette analyse, 1.° que l'eau de Douai est savonneuse, puisqu'elle contient de l'huile & de l'alkali fixe; 2.° que non seulement elle contient l'alkali qui sert de base au sel marin, mais encore un alkali fixe, tel que le fournissent les végétaux, puisqu'avec le premier de ces deux sels, l'acide vitriolique a formé du sel de Glauber, & avec le second du tartre vitriolé: 3.° qu'elle contient du sel marin en substance; 4.° enfin qu'elle

qu'elle donne aussi de la terre en assez petite quantité & du fer attirable par l'aiman ; & ce qui est de plus remarquable , c'est que ce fer y est tenu en dissolution , non par un acide comme à l'ordinaire , mais par un alkali fixe. C'est à l'expérience à prononcer sur les avantages qu'on peut tirer de cette eau minérale , soit pour la Médecine , soit pour les Arts ; l'analyse qui en a été faite est suffisante pour mettre à portée de l'essayer avec prudence.

Le sujet du quatrième Mémoire , est la Terre foliée du Tartre : cette espèce de sel neutre a , comme on fait , l'alkali du tartre pour base , & pour acide celui du vin contenu dans le vinaigre , mais on en fait peu d'usage en Médecine , tant parce qu'on n'est pas assuré de ses effets , que parce qu'il est toujours d'une couleur qui le rend désagréable ; ce n'est pas qu'on ne pût lui conserver sa blancheur , mais c'étoit en le dépouillant de son huile , qui en fait une partie essentielle ; aussi M. Pott condamnoit-il beaucoup cette opération. M. Cadet , Apothicaire-major des Invalides , a trouvé qu'en évaporant très-doucement , & même pour la plus grande partie , au bain-marie , le mélange de la dissolution de tartre & de vinaigre distillé , on obtient la terre foliée très-blanche , sans lui rien faire perdre de son onctuosité , sans mauvais goût , & , ce qui est encore bien plus essentiel , que les effets du remède ainsi préparé , sont sûrs & constans. Ce n'est pas la première fois qu'une manipulation mal conduite a rendu les meilleurs remèdes inutiles ou désagréables.

Les deux derniers Mémoires de la partie Chimique ont pour objet les bulles ou soufflures qu'on ne ren-
Sav. étrang. Tome IV.

pp. 553 &
569.

b

contre que trop souvent dans le verre & dans les métaux coulés: M. d'Antic, Correspondant de l'Académie, qui en est l'auteur, & qui a été long-temps à portée de faire des expériences à la Manufacture de Saint-Gobin, fait voir dans le premier, qui regarde les soufflures du verre, que c'est une erreur que de les attribuer à l'air, qui ne pourroit jamais exister dans une matière aussi violemment chauffée que le verre, mais qu'elles sont dûes à un mélange de sels, qui se trouve dans le verre, sur-tout à la surface des pots, & qu'on nomme *sel* ou *fiel de verre*; & effectivement, en dépouillant le verre de ce sel, soit par une plus forte fusion, soit en l'éteignant tout rouge dans de l'eau froide & le faisant ensuite refondre, il a obtenu du verre sans soufflure; & pour s'assurer encore plus que sa conjecture étoit véritable, il a rendu les soufflures au verre, en introduisant dans la fonte ce même sel qu'il en avoit ôté.

La même théorie l'a conduit à la cause des soufflures des métaux: l'air n'y a pas plus de part qu'à celles du verre, & elles ne sont dûes, selon M. d'Antic, qu'aux particules expansibles que la chaleur du métal fait échapper des moules & des noyaux, quelque secs qu'ils paroissent; aussi a-t-il obtenu du cuivre sans soufflures, en le laissant refroidir dans le fourneau même où il avoit été fondu. Il appuie ce sentiment de plusieurs expériences, & finit par proposer les vûes auxquelles elles l'ont conduit sur la fonte des canons: on ne peut que souhaiter que M. d'Antic continue de s'appliquer à un objet si intéressant & si digne de ses recherches.

A la BOTANIQUE appartiennent deux Mémoires.

Dans le premier, M. Aymen, Correspondant de l'Académie, rapporte les expériences qu'il a faites sur la maladie des grains, qu'on nomme le *charbon*: ce Mémoire est comme une suite de celui qu'il avoit donné précédemment sur la Nielle, & que l'Académie a fait imprimer dans le Volume précédent *. Il fait voir dans celui-ci que les meurtrissures du grain, le germe même percé ou entamé, ne contribuent en rien à produire du blé charbonné, mais qu'on peut regarder comme certain que les terres qu'on ensemence pendant l'année du repos avec du maïs ou des légumes, produisent beaucoup de blé noir; que la poussière du blé charbonné, même celle de la vessede-loup, paroît être contagieuse & contribuer à faire produire du blé noir à la meilleure semence; que les terres semées plus tard que les autres, produisent aussi plus de blé charbonné; que les pluies qui arrivent dans le temps des semailles, contribuent aussi au même effet; que les grains qui ont été recueillis avant leur parfaite maturité, sont aussi très-sujets à donner du blé noir lorsqu'on les emploie en semence, & qu'enfin si on coupe des tuyaux de seigle ou de froment avant la fleur, il en repousse d'autres dont le grain est charbonné, pour la plus grande partie; si c'est du froment, ou ergoté si c'est du seigle. Ce Mémoire est terminé par une espèce de suite du premier Mémoire dont nous avons parlé; elle contient une énumération des différentes causes qui peuvent occasionner la nielle & les précautions qu'on doit prendre pour se préserver de cette contagion.

p. 358.

* Voyez Sav.
étrang. Tom III.
page 68.

Le second contient quelques nouvelles Expériences de M. Bonnet, Correspondant de l'Académie, rela-

p. 617.

b ij

tives à celles qui forment son Ouvrage sur l'usage des feuilles dans les plantes. Il y fait voir, 1.° que dans les plantes d'eau comme dans celles de terre, il y a une surface de la feuille qui, étant appliquée sur l'eau, en tire assez pour entretenir long-temps la fraîcheur de la feuille séparée de la plante, tandis que l'autre surface, mise dans la même position, n'en tire pas assez pour la conserver un jour; 2.° que les tuyaux du blé ne sortent pas seulement pendant l'hiver de certains nœuds qu'il avoit indiqués, mais encore de la tige qui a poussé la première; 3.° qu'il est faux que le blé puisse jamais dégénérer en yvroie, & que les hivers rudes font périr beaucoup de cette dernière plante; 4.° que les plantes élevées à l'obscurité & qui avoient pris une couleur blanchâtre, reprennent, quoique séparées même de leurs racines, une couleur verte, dès qu'en les entretenant fraîches par le moyen de l'eau dans laquelle on les fait tremper, on les expose à la lumière & qu'elles ne reprennent point cette couleur dans la même température d'air si elles n'y sont exposées, preuve évidente que la lumière agit sur elles comme lumière & non comme chaleur; 5.° enfin, que malgré l'entrelassement des fibres du bourlet dans les greffes, la sève du sujet y passe sans trop se décomposer, ce dont M. Bonnet s'est assuré, en faisant pomper de l'encre au sujet d'une greffe & en remarquant qu'elle sortoit de la branche greffée sans avoir presque rien perdu de sa noirceur. Ce Mémoire est une espèce de supplément à l'Ouvrage de M. Bonnet que nous venons de citer.

Trois Mémoires appartiennent à la GÉOMÉTRIE.

P. 33. Le premier, dont l'auteur est M. de la Bottiere,

contient une méthode, par le secours de laquelle on peut résoudre plusieurs Problèmes indéterminés. La partie la plus essentielle de ce Mémoire, est la solution d'un problème d'Arithmétique, tentée par plusieurs Géomètres, dont aucun, si on en excepte M. Euler, n'en avoit donné une satisfaisante: M. de la Bottiere a paru renchérir encore sur cette dernière solution, il donne même à sa méthode un degré de perfection qu'aucun autre n'avoit, celui de connoître dès le commencement, les cas où cette solution est impossible, ce que les autres ne font connoître qu'à la fin du calcul & lorsqu'on a inutilement perdu beaucoup de temps & de peine. La solution de M. de la Bottiere a paru exacte, générale, facile & mériter l'attention des Géomètres.

Dans le second, M. Rallier des Ourmes, Conseiller d'honneur au Présidial de Rennes, traite des Quarrés magiques. Les quarrés dans lesquels la somme de tous les nombres qui composent chaque bande prise horizontalement ou verticalement, est toujours la même & égale à celle des nombres qui composent les diagonales, ont fait depuis long-temps le sujet des recherches de plusieurs sçavans Mathématiciens: M. Rallier des Ourmes a enchéri sur tout ce qu'on avoit fait avant lui sur cette matière: les règles qu'il propose dans cet Ouvrage pour la construction des quarrés pairement pairs, pairement impairs & par encointe, ont paru simples & clairement démontrées, & laisser peu de chose à desirer sur ce sujet. p. 196.

Le troisième a pour objet la Cubature des corps gauches de ces solides, qui, au lieu d'être renfermés
b iiij p. 623.

par des surfaces planes, ont une ou plusieurs de leurs surfaces courbes, & souvent de plus d'un sens & de la manière la plus irrégulière. M. Mauduit, Auteur de cet Ouvrage, a trouvé moyen d'affujétir au calcul infinitésimal ces corps en apparence si rébellés; & malgré le grand nombre de termes que contient l'expression différentielle à laquelle il parvient, il trouve cependant le moyen d'en déduire une règle de pratique assez simple, & qui le devient encore plus en l'appliquant à chaque cas particulier; avantage d'autant plus grand, que le calcul de ces corps gauches est le cas le plus ordinaire des excavations ou de la construction des terrasses qu'on peut avoir à mesurer, la Nature ne se piquant pas ordinairement de nous épargner le calcul. L'auteur a joint à cet Ouvrage l'examen des courbes qu'on peut tracer sur ces surfaces gauches, lorsque la base a deux de ses côtés parallèles: on voit bien que ces courbes seront à doubles courbures & que leur équation aura trois variables. Malgré toutes ces difficultés, M. Mauduit a trouvé une manière de soumettre ces courbes à un calcul aussi simple que la matière pouvoit le permettre, & cet Ouvrage a paru devoir être très-utile dans la pratique.

pp. 129, La partie ASTRONOMIQUE est composée de
 182, 313, quatre Mémoires, plusieurs Observations d'Éclipses
 512, 541, de Lune & de Soleil, d'Étoiles & de Planètes par la
 551, 562, Lune, d'Oppositions de Planètes, de hauteurs du
 567, 612, Pole, de Comètes, & quelques Observations météo-
 614 & 621. rologiques, faites par M.^{rs} Celsus, Jaurat, Bouin,
 Dulague, l'abbé Outhier & Garipuy.

p. 281. Le premier contient quelques Observations

d'éclipses des satellites de Jupiter, & de deux Éclipses de Lune, faites à Lisbonne par le P. Chevalier, Prêtre de l'Oratoire & Correspondant de l'Académie; la dernière est même accompagnée d'une circonstance très-singulière. Le P. Chevalier a cru s'apercevoir que l'immersion des taches dans l'ombre se faisoit quelques secondes plus tôt lorsqu'il interposoit un verre bleu entre son œil & la lunette, que lorsqu'il observoit sans faire usage de ce verre, mais ces différences sont si petites, qu'on peut raisonnablement les attribuer plutôt à l'espèce d'obscurcissement que cause un verre coloré quelconque qu'à telle ou telle couleur, & peut-être à bien d'autres causes, qui produisent souvent dans les observations des différences bien plus considérables.

Le second est de M. Jaurat, Professeur à l'École royale Militaire: il y traite du calcul des Éclipses de Soleil. On fait que ces sortes d'Éclipses se calculent ou en réduisant pour un lieu & pour un temps donné l'orbite vraie de la Lune à l'orbite apparente, par le moyen de la parallaxe, ou en employant la méthode bien plus élégante, de supposer l'œil du spectateur très-éloigné & regardant le disque de la Lune passer sur la projection régulière du Globe terrestre. On a par ce moyen, en calculant les différentes parties de cette projection, non seulement les phases de l'éclipse pour un lieu donné, mais encore ce qu'elle doit être dans tout l'hémisphère éclairé: c'est cette dernière méthode qu'adopte M. Jaurat; mais au lieu d'employer pour le calcul les parties du globe, défigurées par la projection, il calcule la position des lieux par la Trigonométrie sphérique, & les projète ensuite sur le plan, aussi-bien que les longitudes & les latitudes

p. 316.

de la Lune. Cette méthode a paru très-exacte; & quoiqu'il n'y ait que peu à gagner sur la longueur du calcul, c'est toujours un moyen de plus pour arriver au même but; il ne sauroit y en avoir trop en Astronomie.

Pa 399.

Le troisième, est la Relation d'un voyage fait par M. d'Après de Manneville, Capitaine des vaisseaux de la Compagnie des Indes & Correspondant de l'Académie, pour déterminer la position géographique des Isles de France & de Bourbon, & pour faire des expériences sur la manière de déterminer les longitudes en mer. L'incertitude de la position & du gisement de la côte orientale d'Afrique, à laquelle les vaisseaux des Indes sont quelquefois obligés de relâcher, le naufrage même du vaisseau le *Centaure*, arrivé en 1750, furent les motifs qui déterminèrent la Compagnie des Indes à charger M. d'Après de déterminer tous ces points avec une précision suffisante. On verra dans sa Relation le détail de toutes ses recherches, la description des Instrumens dont il s'est servi & les méthodes qu'il a employées pour en reconnoître les erreurs: on y reconnoitra aussi l'avantage immense des observations de la distance de la Lune aux Étoiles, pour fixer la longitude du vaisseau. Cette méthode, de laquelle M. d'Après n'avoit pu tirer, dans son précédent voyage, toute l'utilité dont elle est susceptible, à cause du peu de perfection de ses Instrumens, a presque par-tout redressé l'estime dans celui-ci, & a fait connoître des erreurs monstrueuses & qui auroient pu devenir funestes. M. d'Après a déterminé la position du cap de Bonne-espérance & des Isles de France & de Bourbon; & on doit en être d'autant plus sûr, que M. l'abbé de la Caille, qui a depuis fait les mêmes déterminations, s'est

s'est trouvé presque par-tout entièrement d'accord avec lui. Il a relevé, avec le plus grand soin, toutes les côtes orientales d'Afrique qui se trouvent aux environs du canal de Mozambique. Enfin on peut dire qu'il n'a rien négligé pour bien remplir l'objet important dont il étoit chargé & pour procurer à cet égard toute la sûreté possible aux vaisseaux qui vont aux Indes ou qui en reviennent.

Le quatrième, du même M. Jaurat, duquel nous avons déjà parlé, contient une solution du fameux Problème de Képler: ce grand Astronome est, comme on fait, le premier qui ait assigné aux orbites des Planètes la figure elliptique & qui ait avancé que leurs rayons vecteurs décrivoient autour du Soleil, placé à un des foyers, des aires égales en temps égaux: c'est la mesure de ces aires qui doit par conséquent déterminer le mouvement de la planète, & c'est à l'obtenir qu'est employé le problème qui porte le nom de Képler. Plusieurs savans Géomètres en ont donné des solutions; celle qu'a donnée M. Jaurat est extrêmement exacte, il a poussé la précision jusqu'à faire entrer dans les coëfficiens des termes jusqu'aux six premières puissances de l'excentricité. Sa formule pour trouver l'anomalie vraie, est composée de sept termes, mais une partie de ces termes peut se négliger lorsque l'orbite n'est que peu excentrique, & on voit au coup d'œil ce que la soustraction de chacun de ces termes peut faire perdre de précision. Ce Mémoire sera le dernier de M. Jaurat qu'on trouvera dans ce Recueil; l'Académie qui l'a admis au nombre de ses Membres, fera désormais paroître ses Ouvrages dans ses propres Mémoires.

Sav. étrang. Tome IV.

6

Les deux Mémoires qui concernent l'OPTIQUE sont tous deux de M. du Tour, Correspondant de l'Académie.

p. 285.

Le premier contient des Recherches sur le phénomène des anneaux colorés qui se forment entre deux verres plans appliqués l'un sur l'autre. M. l'abbé Mazéas avoit déjà traité cette matière dans un Mémoire présenté à l'Académie, & qu'elle a publié dans le second Volume de ce Recueil* : il avoit remarqué dans ce Mémoire que la pression seule de deux verres plans l'un sur l'autre, n'étoit pas suffisante pour leur faire produire des anneaux colorés, mais qu'il falloit pour y parvenir employer le frottement. M. du Tour prouve que la cause de ce phénomène est l'air qui reste entre deux lorsqu'on ne fait que les presser, & qu'on en chasse par le frottement ; il fait voir même qu'en appliquant sur les verres un léger enduit gras, de l'eau même, qu'on essuie, on peut, en appliquant les verres l'un sur l'autre, leur faire produire les anneaux colorés par la simple pression. Quoique les expériences de M. du Tour ne donnent pas absolument la cause de ce phénomène, elles jettent un très-grand jour sur cette matière & semblent indiquer que la formation de ces anneaux dépend d'un autre fluide qui prend la place de l'air. Il propose à la fin de son Mémoire quelques vûes pour pénétrer plus avant dans ses Recherches, mais ce doit être la matière d'un autre Ouvrage.

* Voyez Sav.
étrang. Tome II,
p. 26.

p. 499.

Dans le second, M. du Tour donne une addition au Mémoire intitulé *Discussion d'une question d'Optique*, imprimé dans le précédent volume de ce Recueil* ;

* Voyez Sav.
étrang. Tome III,
p. 514.

il y avoit fait voir que lorsqu'on fait attention à l'image d'un objet formé dans l'un des deux yeux, celle qui est formée au fond de l'autre œil n'est nullement sensible. Celui-ci contient de nouvelles preuves de cette assertion, qu'il tire d'une feuille de papier regardée en même temps par les deux yeux, armés l'un d'un verre jaune & l'autre d'un verre bleu: si les deux images étoient à la fois sensibles, la feuille de papier devroit, par le mélange des deux couleurs, paroître verte: elle paroît cependant alternativement bleue & jaune; preuve évidente qu'il n'y a qu'un des deux yeux qui voit à la fois & qui semble indiquer que lorsqu'on regarde avec les deux yeux un objet un peu grand, la vision distincte est presque toujours l'effet des images des parties de cet objet, vues les unes par un œil & les autres par l'autre. Il tire de là l'explication de plusieurs faits singuliers, & pense même que cette disposition de l'organe a été ainsi établie, afin que les deux yeux ne se fatigassent pas à la fois & pussent se reposer alternativement sans nuire à la continuité de la vision. Cette Addition a paru contenir un supplément de preuves qui fortifient beaucoup celles dont M. du Tour avoit appuyé le sentiment qu'il soutient dans son premier Mémoire.

Un seul Mémoire appartient à la DYNAMIQUE.

M. Chabanon de Maugris y donne la solution d'un problème de Dynamique, qui consiste à trouver la vitesse d'une verge inflexible sans pesanteur, glissant entre deux plans inclinés à l'horizon, & faisant un angle quelconque & mue par l'action d'un poids fixé à cette verge, le tout ayant égard au frottement. La

p. 646.

c ij

difficulté de ce problème est la perturbation, s'il m'est permis d'user de ce terme, que le mouvement du corps, déjà composé de la pesanteur & de sa première direction, éprouve de la part des plans entre lesquels il se meut, il en résulte à chaque instant une destruction de forces & un changement continuel de direction, qu'il faut examiner pour déterminer la route réelle du corps en mouvement. Pour y parvenir, M. Chabanon fait usage du principe de Dynamique de M. d'Alembert: il auroit pu employer aussi celui de la conservation des forces vives, mais ce dernier principe, très-aisément applicable lorsqu'on regarde les plans comme infiniment polis & sans frottement, ne s'applique plus de même dès qu'on en suppose. Il parvient à une équation intégrable ou constructible par le moyen des quadratures; & non content de donner la solution du problème dans le cas proposé, il le charge encore de nouvelles conditions auxquelles sa solution, qu'on peut regarder comme très-ingénieuse, suffit également.

La MÉCANIQUE a fourni trois Mémoires.

- p. 66. L'auteur du premier est le même P. d'Incarville, Jésuite, Missionnaire à la Chine, duquel nous avons annoncé la mort au Public dans le Volume précédent, à l'occasion d'un Mémoire sur la manière dont se fait le vernis de la Chine: dans celui-ci, qui n'est parvenu à l'Académie qu'après sa mort, il donne la manière de faire les fleurs dans les feux d'artifice des Chinois. On sait que cette industrieuse Nation s'est extrêmement appliquée à cet objet & y a très-bien réussi, mais on ignoroit la méthode qu'ils emploient pour produire ces fleurs & ces fruits de feu, desquels on a depuis si

long-temps entendu parler. Le P. d'Incarville donne tout ce détail, & fait voir que la matière de ces fleurs est la fonte de fer réduite en poudre plus ou moins fine: la figure des fleurs dépend absolument de ce degré de finesse, & leur couleur des différentes matières qu'on y joint; mais un point extrêmement important, c'est la figure du cartouche & le diamètre de son ouverture. Il faut que la poudre de fer qu'il contient en sorte, & qu'elle en sorte fondue & allumée: si l'ouverture est trop grande, relativement à la force de la composition, la fonte de fer ne sera ni fondue ni allumée quand elle sortira, & on n'obtiendra point de fleurs si elle est trop petite, la composition ne sortira qu'en partie & un grand nombre de fleurs se consumeront dans le cartouche & en pure perte. Le P. d'Incarville donne toutes ces proportions avec la plus grande exactitude: il enseigne de même comment avec du soufre en poudre & mêlé avec divers ingrédients, ils enduisent des fils de fer, des figures même en relief, faites de tiges de gros mil & de bambou, qui leur servent d'osier, & recouvertes de papier; ces figures une fois allumées, représentent des fruits, des animaux & tout ce qu'on veut leur faire représenter en les formant. Ce Mémoire a paru propre à augmenter la perfection d'un Art, qui, s'il n'est pas au rang des Arts directement utiles, peut contribuer à l'amusement des particuliers & à l'ornement & la magnificence des fêtes publiques.

Dans le second, M. Necker, Citoyen de Genève p. 95.
& Correspondant de l'Académie, donne la solution de quelques problèmes de Mécanique: le premier consiste à trouver la tautochrone, c'est-à-dire, la courbe

dont des arcs égaux sont parcourus par un corps pesant en temps égaux, en supposant que le mouvement se fasse dans le vuide, & ayant égard au frottement qu'il suppose en raison donnée de la pression, & il trouve que cette courbe est une cycloïde, soit qu'on fasse descendre le corps selon cette courbe, soit qu'on l'y fasse remonter.

Le problème devient bien plus difficile si on suppose que le corps, au lieu de se mouvoir dans le vuide, se meuve dans un milieu résistant comme le carré de sa vitesse; M. Necker l'attaque cependant sous cette forme, & le résout au moyen d'une équation qui se peut construire, en intégrant une fraction rationnelle. La solution même a lieu, en supposant que le milieu résiste comme une fonction quelconque de la vitesse, pourvu que l'intensité de la résistance soit très-petite, & la courbe cherchée est en ce cas très-peu différente de la cycloïde.

M. Necker recherche ensuite la ligne sur laquelle un corps pesant se mouveroit uniformément dans l'hypothèse du vuide & du frottement, en supposant qu'il commençât à se mouvoir avec une vitesse donnée, & il trouve que cette ligne est une droite inclinée à l'horizon, suivant un angle qu'il détermine. Enfin, le tout est terminé par une scholie assez étendue, dans laquelle il fait voir que les connoissances physiques que nous avons sur les loix du frottement, sont encore très-imparfaites.

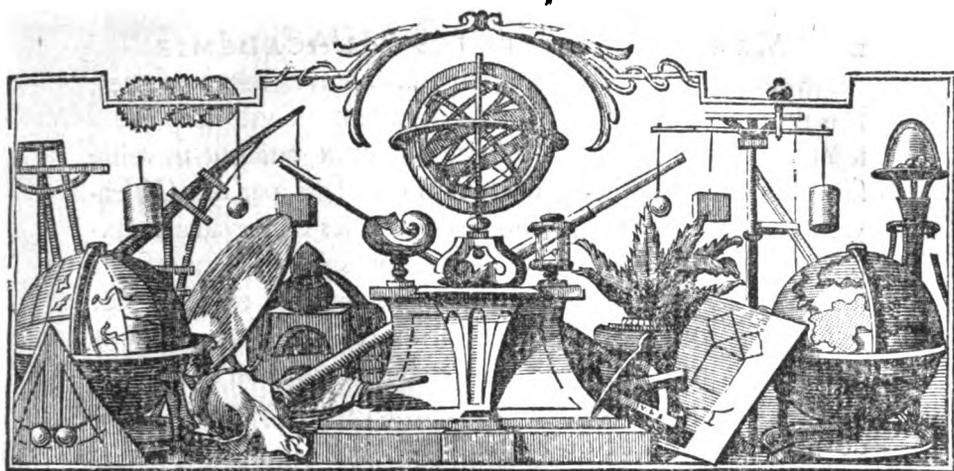
P. 354. Le troisième & dernier Mémoire est de M. Brodier; il contient la description d'une chaise roulante de son invention, avec laquelle on peut se promener soi-même & aller sur les chemins: l'Auteur, qu'une infirmité

avoit privé d'assez bonne heure de l'usage de ses jambes, a occupé le loisir forcé de sa situation à l'étude des Mathématiques, qui lui ont rendu, pour ainsi dire, le mouvement progressif dont il étoit privé. Comme sa santé étoit très-bonne d'ailleurs & ses bras très-vigoureux, il a conçu le dessein d'une chaise qu'il pourroit faire mouvoir avec des manivelles; il a calculé la force qu'il y pourroit employer, ce que les différens frottemens en pouvoient faire perdre, la résistance que la voiture, chargée de son poids, éprouveroit dans les chemins unis, montans ou descendans, & il a trouvé qu'il lui restoit encore suffisamment de forces. Il a donc fait exécuter sa voiture avec la plus grande attention: il a fait la plus grande partie des mouvemens lui-même, & n'a rien négligé pour y introduire tous les avantages dont une exécution parfaite pouvoit la rendre susceptible; aussi n'a-t-il rien eu à rabattre de son calcul, sa machine supplée parfaitement à l'organe qu'il avoit perdu & lui rend une grande partie des avantages dont il sembloit devoir être privé pour jamais; exemple bien propre à faire voir quelles ressources l'étude des Mathématiques & de la Physique peut procurer à ceux qui s'y appliquent, & combien ces Sciences sont dignes de l'attention & du travail de ceux qui ont reçu de l'Auteur de la Nature un génie propre à y pénétrer.



MEMOIRE

MÉMOIRES



M É M O I R E S

D E

MATHÉMATIQUE

E T

DE PHYSIQUE,

Présentés à l'Académie Royale des Sciences
par divers Savans, & lûs dans ses Assemblées.



R E C H E R C H E S

*Sur la cause physique de l'adhérence de la couleur
rouge aux Toiles peintes qui nous viennent des côtes
de Malabar & de Coromandel.*

Par M. l'Abbé MAZÉAS, Correspondant de l'Académie.

LE problème que les Indiens nous proposent, est devenu célèbre par le grand nombre de tentatives que l'on a faites pour le résoudre. Ce problème consiste à donner au
Sav. étrang. Tome IV. **A**

2 MÉMOIRES PRÉSENTÉS A L'ACADÉMIE

coton un rouge capable de résister aux épreuves les plus fortes, sans néanmoins employer d'autre mordant qu'une simple dissolution d'alun. Le peu de succès de ceux qui ont travaillé sur cette matière d'après des Mémoires faits par des Observateurs exacts, le partage d'opinions dans les Observateurs eux-mêmes sur la véritable cause du phénomène que nous offrent les toiles des Indes, le doute où nous sommes encore à cet égard, tous ces motifs excitèrent ma curiosité, & me firent envisager la matière que je vais traiter comme un objet qui mérite autant d'intéresser les Physiciens, qu'elle peut répandre de lumières sur l'art de la teinture.

J'avois entre les mains la Description du P. Coeurdoux, les Observations de M. Poivré, & la copie d'un manuscrit que feu M. du Fay avoit fait venir des Indes. Le procédé contenu dans ces Mémoires me parut fort simple, & je résolus de l'éprouver; mais à peine avois-je commencé, que je vis naître des difficultés sans nombre: je compris alors combien il est difficile de découvrir la Nature, d'après des observations, lorsque les Observateurs eux-mêmes ignorent le principe d'où partent les opérations.

La méthode que j'ai suivie, a été de comparer les effets qui ont résulté de mes expériences à ceux qui ont été observés par les Auteurs qui me servoient de guides; & lorsque j'ai vu la Nature se présenter sous mes yeux comme elle s'est présentée sous les leurs, j'ai tiré des inductions qui m'ont conduit à deux principes généraux, dont les conséquences peuvent influer sur l'art de la teinture. Sans décider si ces principes sont en effet ceux que la Nature observe aux Indes, je me crois obligé de les soumettre aux lumières de la Compagnie célèbre devant laquelle j'ai l'honneur de parler, puisque c'est à ses travaux que les Arts sont redevables de la perfection dont ils jouissent & de la gloire qui en rejait sur la Nation.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES.

Abrégé de la méthode des Indiens.

ON fait tremper la toile dans de l'eau où l'on a délayé des crottes de brebis, on l'y laisse pendant un jour & une nuit, ensuite on la lave & on l'expose au soleil pendant trois jours, en l'arrofant de temps en temps. La deuxième opération consiste à tremper la toile dans une infusion de cadoucaïe, qui est un fruit analogue à la noix de gale, à bien battre cette toile & à l'imbiber de lait de vache ou de buffle. Selon le P. Cœurdox, on préfère le lait de buffle, parce qu'il est plus onctueux & qu'il produit pour les toiles le même effet que la colle pour le papier, c'est-à-dire qu'il l'empêche de boire. On prépare ensuite la couleur rouge de la manière suivante.

*Letres édif.
26.^e Recueil.
pages 198 &
199.*

On met dans une bouteille exposée au soleil deux onces d'alun sur deux pintes d'eau, & on y ajoute quatre onces de bois de sapan réduit en poudre. Selon la remarque de M. Poivre, ce bois de sapan est notre bois de Brefil, & cette remarque est confirmée par le Mémoire de M. du Fay. Au bout de trois jours, la couleur se trouve en état d'être employée: on l'applique sur la toile avec un pinceau; & quand la peinture est sèche, on lave la toile & on la bat une seconde fois, ensuite on la trempe dans une cuve de chayaver, que l'on fait bouillir pendant deux heures environ. Ce chayaver, selon le P. Cœurdox, est un *gallium* à fleurs bleues, selon M. Poivre, le *gallium* à fleurs blanches, & selon l'Auteur de mon manuscrit, une espèce de garance.

Ce qu'il y a d'important, selon le P. Cœurdox, c'est que pour dissoudre l'alun on ne doit pas se servir de la première eau qui se présente; il faut prendre de l'eau âpre, c'est-à-dire, de l'eau de certains puits, à laquelle on trouve ce goût. C'est une nécessité de s'en servir, disent communément les Indiens, parce qu'autrement le rouge ne tiendrait pas, &, suivant d'autres, parce qu'il ne seroit pas si beau.

A ij

4 MÉMOIRES PRÉSENTÉS A L'ACADÉMIE

M. Poivre assure que l'on donne encore plus d'éclat à la couleur, si au lieu de bois de Bresil on se sert de bois de Fernambouc, ou même de carmin.

La toile ayant été retirée de la cuve de chayaver, on la fait sécher, & on lui donne trois lessives pendant trois jours consécutifs avec des crottes de brebis, ce qui fait perdre à la toile le rouge sale qu'elle avoit contracté par l'ébullition de la cuve.

Telle est la description que les trois Auteurs cités ci-dessus nous donnent des manipulations indiennes. L'adhérence de la couleur rouge, suivant le P. Cœurdoux^a, doit s'attribuer principalement à la vertu du cadoucaïe & à la nature des eaux: ce Missionnaire cite en sa faveur l'autorité des naturels du pays. Selon M. Poivre^b, le cadoucaïe n'a d'autres propriétés que celles de l'engalage, & il attribue l'adhérence de la couleur à la décoction du *gallium*: il cite en sa faveur les expériences qu'il dit avoir faites. L'Auteur de mon manuscrit ne porte aucun jugement, il cite les opérations telles que je viens de les décrire, il assure en avoir été témoin oculaire, & ne va pas plus loin.

^a Remarques sur la Lettre de M. Poivre. Lett. édif. 27.^e rec. p. 442.

^b Lettre de M. Poivre au P. Cœurdoux. Lett. édif. 27.^e rec. p. 421.

De la nature du Chayaver & du Cadoucaïe.

Tout le monde convient aujourd'hui que la plante appelée *Chayaver* sur les côtes de Malabar, & *Raye de chaye* sur la côte de Coromandel, est une espèce de *gallium*. Le P. Cœurdoux dit que sa fleur est petite & bleuâtre; que cette plante croît naturellement sur les côtes de Malabar, mais qu'on ne laisse pas de la semer pour l'usage. Je trouve que la description, & la figure qui y est jointe, conviennent très-bien à notre caillelait à fleurs bleues, qui est une plante annuelle, & dont la racine donne une couleur rouge supérieure à celle des autres espèces.

Quoi qu'il en soit, toutes ces racines ont la même propriété pour la teinture, relativement aux principes que j'établirai dans la suite. Le choix ne peut avoir lieu que pour la beauté de la couleur, & nullement pour l'adhérence. J'ai

fait des épreuves, qu'il seroit trop long de rapporter ici, sur nos trois espèces de caillelait, sur la garance de France, sur celle de Hollande, & sur celle qui croît dessus les Alpes, connue sous le nom de *Rubia lævis Taurinensium*. De toutes ces racines, celles qui, réduites en poudre, m'ont donné le plus beau rouge, sont le caillelait à fleurs bleues & la garance des Alpes. Dans les expériences relatives à ce Mémoire, je ne me suis servi que de la garance grappe de nos Droguistes, parce qu'elle donne sa teinture en plus grande abondance.

Pour ce qui concerne le cadoucaïe, M. Poivre assure que c'est le fruit connu dans nos boutiques sous le nom de *Mirobolans citrins*^a. Le P. Cœurdox n'en dit rien, mais il a fait des expériences sur ce fruit, qui prouvent que M. Poivre a raison, & les épreuves que j'ai faites sur les mirobolans confirment le même sentiment; ils m'ont donné précisément les mêmes résultats qu'au P. Cœurdox^b.

^a Voy. la Lettre de M. Poivre, citée ci-dessus.

^b Voy. Lettres édif. 2^e recueil, page 180.

Après m'être assuré que nous possédions en Europe les drogues principales employées aux Indes, j'ai commencé mes expériences. Je vais d'abord rapporter les faits tels qu'ils se sont passés sous mes yeux; ensuite j'établirai mes raisonnemens sur l'accord & l'analogie qui doivent se trouver entre ces mêmes faits & ceux qui ont été observés sur les lieux.

J'ai mis en pratique tout ce qui est prescrit dans la description des trois Auteurs cités ci-dessus: j'ai eu des couleurs qui ont résisté au débouilli du savon & à l'action du grand air au delà du temps fixé par nos ordonnances pour les rouges de bon teint. J'ai pareillement exposé au grand air des morceaux de toiles peintes aux Indes, qui me servoient de pièces de comparaison: j'ai mouillé les toiles cinq à six fois par jour, & j'ai vu que mes couleurs s'affoiblissoient, tandis que celles des Indes ne recevoient pas la moindre altération.

Première Observation.

J'ai répété l'expérience une seconde fois, en substituant la noix de gale aux mirobolans, & nos trois espèces de caillelait à la garance grappe; je n'ai trouvé d'autre différence entre les couleurs venues de cette cuve & de la précédente, sinon que les dernières ont été plus pâles.

Je supprime tous les détails & toutes les combinaisons que m'a fourni le procédé des Indes, tels que je viens de l'énoncer: ces détails n'ont point été plus satisfaisans que ceux dont je viens de rendre compte. Je conclus alors, avec M. Poivre, que ce n'est pas aux mirobolans que la teinture des Indes doit la solidité, comme l'avoit pensé le P. Cœurdox, & que ce n'est pas non plus à la garance précisément ni aux caillelaits, comme l'avoit cru M. Poivre. Cependant, comme les faits que je pouvois citer en ma faveur étoient encore en trop petit nombre pour justifier toute l'étendue de ma conséquence, j'ai voulu m'assurer si la qualité du Bresil n'altéroit pas la solidité de ma teinture. C'est une remarque utile, que l'on doit à M. du Fay, & qui a été vérifiée par M. Hellot *, que jamais une drogue de faux teint, unie à une drogue de bon teint, ne donnera un mélange bien solide. Je substituai donc le carmin au bois de Bresil, comme M. Poivre dit l'avoir fait, & voici ce qui en est résulté.

* Voy. l'Art de la teinture, par M. Hellot.

Deuxième Observation.

Je pris quatre échantillons préparés suivant le procédé des Indes: le premier fut marqué avec une teinture de carmin alunée, le second avec de la cochenille, le troisième avec le kermès, & le quatrième avec le bresil.

Je mis d'abord l'échantillon teint avec le bois de Bresil dans la cuve de garance, que j'échauffois lentement, & dans laquelle j'avois placé un thermomètre pour mieux régler les degrés de chaleur. A chaque degré je retirois mon échantillon, & j'aperçus que la couleur du bresil, qui étoit auparavant d'un très-beau rouge, commençoit à pâlir: chaque degré de chaleur opéroit le même effet d'une manière plus sensible; enfin la couleur disparut entièrement, & je ne vis plus mon dessin sur la toile. Je replongeai de nouveau mon échantillon dans la cuve, & lorsqu'elle fut prête à bouillir le rouge parut. Ce rouge n'étoit plus celui du bresil, mais celui des atomes colorans de la garance, & il n'étoit guère possible de s'y méprendre: la couleur ne fit qu'augmenter désormais par la chaleur du bain, & j'achevai cette cuve à l'ordinaire; elle ne me donna point une couleur plus adhérente que les précédentes.

Tous les bois analogues au brésil ont constamment produit le même effet ; mais ce qu'il y a de singulier, c'est que les ingrédiens de bon teint sont dans le même cas ; le kermès, la cochenille, la gomme laque, le carmin, ne tiennent pas mieux que le brésil ; tous ces atomes étrangers sont chassés de dessus la toile par ceux de la garance, qui viennent prendre leur place & se précipitent sur l'alun ; d'où je puis conclure en toute sûreté que les couleurs que les Indiens mettent sur leur toile en y appliquant leur dissolution d'alun, ne servent qu'à colorer le mordant & à guider le Peintre ; que si M. Poivre a eu une couleur plus belle en se servant de carmin, c'est certainement parce qu'il avoit employé une espèce de chayaver plus belle qu'à l'ordinaire.

Comme le lait de buffle, selon M. Poivre, est employé à cause de sa substance épaisse & onctueuse, & que c'est par cette raison qu'on le préfère au lait de vache, je tâchai de trouver quelque substance analogue à ce lait. Je pris différentes matières glutineuses, telles que la gomme arabique, la gomme adragant, & des colles de différentes espèces ; mais il arriva que ces gommes & ces colles, qui sont aisément dissolubles par l'eau, emportoient la plus grande partie de l'alun lorsque la toile étoit dans la cuve. Je fis attention que le blanc d'œuf, en se cuisant & se durcissant sur la toile par la chaleur du bain, seroit l'effet que je desirois. Je ne fus pas trompé dans mon attente ; mais toute la surface du coton étant devenue d'un rouge sale fort adhérent, je m'avisai de faire bouillir l'échantillon dans une lessive de soude : cette lessive, loin de remédier au mal, l'augmenta, & il ne me fut plus possible de reblanchir la toile.

Je pensai dès-lors que puisque les alkalis avoient si peu de prise sur les atomes de garance qui viennent se fixer sur le blanc d'œuf, il en seroit de même de toutes les autres substances animales, & que ce principe, auquel nos Observateurs ont pensé si peu, pourroit avoir beaucoup de part à tout ce mystère. Je fus confirmé dans cette opinion par l'Auteur de mon manuscrit, qui fait un détail très-circons-

Troisième
Observation.

tancié de la manière de préparer les crottes de brebis pour les écheveaux de coton que l'on veut teindre. Le tout consiste à faire une espèce de savon avec des alkalis fixes, de l'huile & des crottes de brebis; manipulation qu'on m'a dit être pareillement en usage à Andrinople & dans quelques manufactures de France. Ce savon animal m'a très-bien réussi pour les écheveaux, mais très-mal pour les toiles de coton; car lorsque la préparation est bien faite, il est impossible d'ôter le rouge qui couvre toute la surface de la toile & qui cache le dessin.

Je me trouvai donc forcé de m'en tenir, comme les Indiens, aux excréments des animaux; mais il s'agissoit de découvrir quelle est la partie qui, dans ces sortes de substances, paroît avoir tant d'affinité avec l'alun & la garance. J'avois toujours éprouvé qu'en exposant à la rosée les échantillons préparés suivant la méthode des Indiens, il en sortoit une bave colorée d'un rouge très-vif, & il est évident que cette bave, ou espèce d'écume, n'est autre chose que la terre blanche de l'alun mêlée dans les fibres de la toile avec la substance animale. Il ne m'avoit jamais été possible de faire tenir sur le coton cette espèce d'écume, & de lui faire soutenir l'action de la rosée; ce qui me prouvoit bien clairement qu'il ne falloit attendre aucun effet des parties grossières des substances animales.

Je me servis de la putréfaction pour desunir les principes qui composent les excréments: je laissai croupir de l'eau où j'avois délayé des crottes de brebis; & quand l'odeur de putréfaction se manifesta, j'y versai un peu d'eau de savon; l'odeur cessa tout à coup. Par ce moyen, je retenois les principes que la putréfaction avoit desunis, & je les empêchai de se volatiliser. J'y laissai tremper ma toile de coton pendant deux fois vingt-quatre heures, je la fis sécher ensuite & je la lavai. La même opération fut répétée pendant huit jours, & je remarquai que chaque jour la toile, exposée au grand air & fréquemment lavée, acquéroit un blanc brillant & soyeux. J'engalai cette toile avec les mirobolans, & je la trempai

trempai ensuite dans du lait de vache : j'y traçai un dessin avec une teinture alunée de bresil, & j'achevai l'opération en la faisant bouillir dans une cuve de garance. La couleur qui en provint fut plus belle, plus saturée & plus adhérente que toutes celles que j'avois encore eues. Je dirai bien-tôt en quoi elle différoit de celle des Indes.

Cette expérience fait voir que peu à peu il s'insinue dans les fibres du coton un principe animal, qui dans la suite résistera à toutes les épreuves, puisqu'il résiste à la plus forte, qui est l'action du soleil jointe aux fréquens lavages. Je voulus m'assurer si l'alkali savonneux que j'avois employé étoit nécessaire à l'opération, & je fis en conséquence quelques expériences, dont voici les principaux résultats.

1.° Les alkalis ne m'ont paru nécessaires que dans le cas où il y auroit putréfaction dans les substances animales ; car alors les alkalis volatils emportent avec eux les parties qui pourroient se fixer sur le coton, & ne laissent que la partie terreuse, qui est tout-à-fait inutile, comme je m'en suis convaincu en me servant d'excrémens qui s'étoient desséchés après avoir subi la putréfaction.

2.° En employant des crottes de brebis bien fraîches, on parvient à donner à la toile l'apprêt nécessaire, pourvû qu'on l'arrose fréquemment au soleil & qu'on la laisse tremper toute la nuit dans la substance animale. Cette opération dure longtemps, si la chaleur du soleil n'est pas assez forte pour enlever, par l'évaporation, les parties animales qui ne doivent pas rester sur le coton ; d'où il suit que le temps de deux ou trois jours tout au plus, que l'on emploie aux Indes pour donner l'apprêt, ne suffit pas pour nos climats.

3.° J'ai éprouvé que le feu faisoit le même effet : en mettant sur des planches auprès du foyer mes toiles imbibées de crottes de brebis, & en les arrosant fréquemment, je me suis aperçû que j'y insinuois des parties animales dont j'ignore la nature, mais dont l'existence est bien constatée par l'odeur forte que reçoit la toile, & par l'espèce particulière de blancheur qu'on lui communique. Il est évident pareillement que cette

10 MÉMOIRES PRÉSENTÉS A L'ACADÉMIE
opération est une rosée artificielle, car ce n'est que par la facilité avec laquelle les vapeurs s'insinuent dans les pores des toiles, & avec laquelle elles s'évaporent, qu'elles viennent à bout d'en enlever tous les atomes étrangers & de les blanchir. Par conséquent, si l'on infinue peu à peu dans les pores des toiles quelque principe inaccessible à l'action de ces vapeurs, & qui ait de l'affinité avec les atomes colorans de la garance, on rendra la teinture aussi solide qu'elle peut l'être.

4.° Après avoir retiré la toile de la cuve de garance & l'avoir blanchie avec des crottes de brebis pour retirer le rouge sale qui couvre sa surface, on a toutes les peines du monde à passer le degré de blancheur que la toile a reçu avant qu'on l'ait engalée; ce qui fait voir que les parties animales qui s'insinuent dans les pores du coton, acquièrent une adhérence plus forte par l'action de l'engalage & l'ébullition de la garance.

5.° Le principe qui se détache de la partie terreuse des substances animales pour s'identifier avec le coton, abonde beaucoup plus dans les excréments qui sortent par la voie des intestins, que dans les urines. J'ai tâché d'*animaliser* des toiles avec cette dernière substance, mais il est toujours arrivé que la couleur a été foible & peu adhérente: il ne faut pas chercher d'autre raison de cet effet, que la grande abondance d'alkalis volatils contenus dans l'urine, soit que ces alkalis, en se volatilifant, emportent avec eux le principe avec lequel la garance a de l'affinité, soit qu'en restant sur la toile ils séparent l'acide vitriolique de la terre blanche de l'alen ~~décomposition~~ qu'il faut toujours éviter.

C'est vrai-semblablement par la même raison qu'il y a peu de différence à faire dans les matières fécales des différens animaux: ceux, par exemple, qui mangent de la chair ou qui prennent des alimens chargés de sels, ne m'ont point fourni des excréments propres à préparer le coton; les crottes de brebis, la bouse de vache, la fiente de cheval, sont les seuls qui m'aient réussi: le sang des animaux & le lait réussissent aussi, mais il faut plus de temps, parce que les parties étant plus grossières, pénètrent plus difficilement.

Revenons maintenant à la comparaison des couleurs reçues sur ma toile ; à l'aide des préparations que je viens d'exposer, & des couleurs qui nous viennent des Indes. Les unes soutinrent pendant plus d'un mois, à compter du moment qu'elles sortirent de la cave, l'action du soleil, de la rosée & des fréquens lavages ; mais ces couleurs, après s'être avivées, commencèrent à s'affoiblir dans un temps où les couleurs des Indes n'avoient pas reçu la moindre atteinte ; & comme s'il eût été dit que je ne pouvois faire un pas sans rencontrer de nouveaux obstacles, je vis que mon principe des substances animales, tout perfectionné qu'il étoit, ne suffisoit pas encore pour donner l'adhérence dont je cherchois la cause physique.

En appliquant ma teinture alunée de bresil sur le sujet que je voulois peindre, je m'aperçus de deux effets. 1.° Toutes les fois que je me servois du pinceau pour appliquer l'alun, je n'avois qu'une couleur foible, & souvent point du tout ; 2.° en examinant avec la loupe les couleurs appliquées sur la toile avec force, par le moyen d'une plume, je retrouvois toujours sur la surface une partie de l'alun, quoique l'eau & la teinture dont la toile étoit chargée pénétraient bien avant. Il étoit tout naturel de conclure de ce phénomène, que l'alun ne se joignoit pas d'une manière bien intime avec l'eau dont je me servois, puisqu'elle abandonnoit son sel en se filtrant à travers la toile. Toutes les autres eaux, celle de pluie, celle de source, celle de rivière & celle de puits, ont produit le même effet. Il ne me restoit donc plus que deux partis à prendre, ou de reconnoître dans les eaux des Indes une qualité différente de celle des nôtres, ou de regarder l'alun dont se servent les Indiens, comme une espèce différente par la nature de la terre.

Le premier sentiment paroît le plus vrai-semblable, d'après ce que dit le P. Cœurdoux. « Ces puits, dit-il, dont l'eau est âpre, ne sont pas fort communs dans l'Inde ; quelquefois il ne s'en trouve qu'un seul dans toute une ville. J'ai goûté de cette eau, je ne lui ai point trouvé le goût qu'on lui attribue, mais elle m'a paru moins bonne que l'eau ordinaire : »

B ij

Quatrième &
dernière
Observation.

on se sert de cette eau préférablement à toute autre, afin que le rouge soit plus beau, disent les uns; & suivant ce qu'en disent d'autres plus communément, c'est une nécessité de s'en servir; parce qu'autrement la couleur ne tiendrait pas.»

Il paroît en effet que le dissolvant dont se servent les Indiens, donne à l'alun la propriété de se joindre & de s'incorporer de la manière la plus intime avec les substances animales: un phénomène fort ordinaire dans les toiles qui nous viennent des Indes, semble prouver ce que j'avance; la plupart des traits formés par la main du Peintre ne pénètrent pas la toile de part en part, on en voit même qui touchent à peine les fibres de l'étoffe, & cependant le rouge que nous offrent ces traits est tout aussi adhérent que celui qui perce & qui pénètre le tissu de la toile.

Il est d'abord évident que quelque qualité que l'on suppose aux eaux, avec les Indiens & le P. Cœurdox, elles ne peuvent contenir ni des acides, ni des alkalis, ni aucun sel neutre formé de l'union de ces deux sels. Une preuve incontestable de ce que j'avance, c'est que les Indiens pilent le chayaver qu'ils mettent dans la cuve, en l'arrosant de l'eau qui sert de dissolvant à l'alun: or, si l'on met dans une cuve de garance un acide, un alkali ou un sel neutre, je puis répondre que la couleur ne tiendra pas, comme je le ferai voir plus bas. Reste donc à avoir recours à des sélénites.

On fait que toutes les eaux en contiennent plus ou moins. J'entends ici sous le nom de sélénite, ces espèces de sels dont la nature ne nous est pas encore bien connue, qui diffèrent des terres solubles en ce qu'ils se cristallisent, qui diffèrent des acides en ce qu'ils n'ont aucune saveur & qu'ils ne rougissent pas la teinture de tournesol, qui diffèrent des alkalis en ce qu'ils ne précipitent pas la teinture des végétaux extraite par le moyen de l'alun. Tel est, par exemple, l'espèce de sel qui se manifeste en petits cristaux sur la surface de l'eau de chaux: tel est celui qu'on nous apporte des Indes sous le nom de borax.

Une propriété générale & bien importante dans ces sels,

c'est que par leur moyen l'alun contracte, avec le véhicule qui le tient en dissolution, une affinité si marquée, une union si intime, que par-tout où le véhicule pénètre, l'alun pénètre aussi & s'attache même avec une force si grande, que si le véhicule n'a fait que laver simplement les fibres de l'étoffe; sans la pénétrer, la tache qui en provient à la teinture est tout aussi ineffaçable que si l'alun avoit pénétré de part en part.

Je n'attendois pas cet effet d'une ressource aussi foible que celle qui me restoit: je me suis attaché à le bien constater, & je me suis assuré que lorsque le coton avoit été animalisé suivant la méthode que j'ai prescrite, & enduit d'une dissolution d'alun, faite avec des eaux séléniteuses, alors ma teinture pouvoit être mise en toute sûreté vis-à-vis de celle des Indes, & ne lui cédoit en rien, non seulement pour l'adhérence, mais encore pour la saturation & l'intensité de la couleur; de sorte que si je n'ai pas réussi à découvrir la véritable propriété des eaux dont parle le P. Cœurdox, j'ai du moins la consolation d'en donner une aux eaux d'Europe, qui nous mettra sans doute en état de ne pas regretter celles des Indes, par la perfection qu'on pourra leur donner.

Les deux espèces de sélénites auxquelles je me suis le plus attaché, sont celle de la chaux & le borax purifié. Voici en peu de mots les observations que j'ai faites sur ces deux espèces de sel.

1.° Comme le borax n'est autre chose que le sel sédatif, dont nous ignorons la nature, uni à la base du sel marin, j'ai décomposé le borax par la précipitation, pour éprouver si la propriété que je venois de découvrir étoit l'effet du sel sédatif ou celui de la base du sel marin.

Le sel sédatif divisé avec tant de force les atomes colorans de la garance, qu'il n'est guère possible de l'employer seul: mis en même dose que l'alun sur le sujet que je voulois colorer, je n'ai eu qu'un brun rougeâtre, mais tellement adhérent à la toile, qu'il ne m'a jamais été possible de l'aviver.

2.° La base du sel marin, séparé du sel sédatif & uni à l'acide vitriolique qui a servi à décomposer le borax, tire

14 MÉMOIRES PRÉSENTÉS A L'ACADÉMIE
de la garance un assez beau rouge, mais qui n'a point de solidité; ainsi c'est à l'union des deux principes qui composent le borax que je dois l'effet qu'elle a produit sur le coton.

3.° L'eau qui tient en dissolution les parties solubles de la chaux, a produit le même phénomène, & je n'ai trouvé aucune différence bien sensible dans l'adhérence des couleurs venues de la dissolution de l'alun dans l'eau de borax ou dans l'eau de chaux.

4.° Ces deux substances produisent encore deux effets analogues à ceux que donnent les eaux des Indes: le premier, c'est que par leur moyen on peut nuancer & dégrader les couleurs en se servant du pinceau, & la couleur ainsi appliquée est toute aussi adhérente que si on l'appliquoit avec force par le moyen d'une plume; phénomène que j'ose regarder comme impossible, si l'on dissout l'alun dans les eaux telles qu'on les trouve aux environs de Paris.

Le second effet, c'est qu'en pilant les racines de caillolait à fleurs bleues, ou les racines de garance, & en les arrosant de temps en temps avec une petite quantité d'eau devenue séléniteuse par la méthode que je propose, on vient à bout d'en tirer une couleur rouge plus belle & plus saturée; au lieu que si on ne les arrose qu'avec nos eaux des environs de Paris, on n'aura jamais une couleur bien vive, à moins qu'on ne garde long-temps les racines ainsi pulvérisées, afin que la couleur se développe à l'aide de la fermentation qui s'excite dans cette poudre, comme l'a pensé M. Hellot.

*Voy. l'Art de
la Teinture des
laines, par M.
Hellot.*

Au contraire, si l'on pulvérise la garance avec une eau acide, c'est autant de perdu pour l'adhérence de la couleur; car l'acide qui se trouve alors dans la cuve, s'empare des atomes colorans & les empêche de se précipiter sur l'alun dont la toile est impregnée: c'est ainsi que l'on présenteroit en vain du sel de tartre à l'acide vitriolique, quand une fois ce sel & cet acide sont au point de saturation.

5.° Par le moyen de mon eau séléniteuse, j'ai communiqué pareillement aux toiles de lin & de chanvre une couleur tout aussi adhérente qu'au coton; expérience qui a pareillement

réussi entre les mains de M. Poivre. J'ai trouvé cependant que dans mes toiles les couleurs n'étoient pas si belles que sur le coton, & qu'elles n'avoient point, à beaucoup près, le même degré de saturation.

C'est vrai-semblablement en vertu de la force avec laquelle le borax & la chaux se joignent à l'alun, que ces deux espèces de sels ont la propriété de diminuer considérablement l'action de l'air sur les couleurs de la garance; mais comme nous ne connoissons encore que très-imparfaitement la nature des sélénites, & que nous ignorons quel est le principe qui, dans l'atmosphère, agit si puissamment sur les couleurs, je m'en tiens aux effets que je viens d'observer.

Ce qui semble mettre dans un nouveau jour le principe des substances animales que je viens de découvrir, c'est la méthode dont les Indiens se servent pour teindre les écheveaux. Cette méthode paroît tout-à-fait différente, & même contradictoire aux principes des toiles peintes. Ils animalisent les écheveaux, en formant un savon imparfait avec l'huile, les alkalis fixes & les substances animales, & ils teignent ensuite avec le chayaver, sans appliquer auparavant sur le sujet qu'ils veulent colorer, ni alun, ni acide pur, ni aucun sel neutre; méthode qui paroît impraticable, & que je regardois comme impossible, lorsque l'expérience m'en a enfin développé l'art & les principes.

Cette deuxième branche de teinture offre des phénomènes trop variés & trop étendus pour les exposer ici; je les réserve pour un autre Mémoire, où après avoir suivi la Nature pas à pas, je ferai voir que les effets qui, dès les premières tentatives, paroissent autant de paradoxes, sont des conséquences naturelles des principes que je viens d'exposer.

Remarque générale sur les Expériences précédentes.

Le premier des deux principes qui ont fait l'objet de ce Mémoire, fait voir que les Indiens connoissoient avant nous l'affinité singulière de la garance avec les substances animales, découverte en Angleterre par M. Belchier^a, & poussée plus

^a *Transactions philosophiques*, n.º 442.

^a Mém. de
l'Acad. année
1739, p. 1.

loin par M.^a du Hamel & Guettard. Le premier de ces deux Savans Académiciens, a prouvé, par ses expériences^a, qu'il y a dans les animaux une substance qui s'incorpore avec les atomes colorans de la garance, & qui les porte dans les os. Je viens de retrouver la même substance dans les exérémens des animaux, sans avoir pû néanmoins en connoître la nature. M. Guettard nous a prouvé de son côté, que l'affinité de la garance avec les substances animales est commune à toutes les plantes de la même classe; découverte qui nous dispense d'aller chercher dans les caillelats des Indes des richesses que nous possédons en Europe. Si j'ai eu quelque succès dans mes travaux, j'avoue que j'en suis redevable aux lumières que j'ai puisées dans les observations de ces savans Physiciens.

^b Mém. de
l'Acad. année
1737, page
256.

Je dois encore un hommage à la vérité; M. de Montami, très-connu de l'Académie, a travaillé sur cette matière, & il s'est trouvé que, pour les substances animales, nous avons suivi précisément la même route; mais il a cessé malgré moi ses expériences, dès qu'il a sù jusqu'où j'avois pénétré: il ne s'est servi que de la cochenille, mais ni cette drogue employée seule, ni son mélange avec la garance, comme l'employoit M. du Fay^b, ne peuvent donner une couleur d'une adhérence comparable à celle des Indes. Au reste, M. de Montami a par-dessus moi un mordant composé d'alun, d'étain & d'une très-petite quantité d'or, qui, par le peu d'épreuves que j'ai déjà faites, tirera certainement de la garance une couleur supérieure aux miennes, pour l'éclat & pour la beauté.

Je m'estimerois heureux si ce commencement de mes travaux pouvoit engager nos Artistes à examiner le parti qu'on en pourroit tirer pour l'Art de la teinture. Je me prêterois volontiers aux éclaircissémens qu'ils exigeroient de moi, & je me ferois un honneur de recevoir les leurs sur ce qui pourroit leur paroître faux ou douteux dans mes expériences. Le progrès des Arts sera rapide, tant qu'on se souviendra qu'il n'y a que la vérité d'estimable, & que la gloire de servir sa patrie est la seule qui soit digne d'entrer dans le cœur d'un citoyen.

APPENDICE

APPENDICE au dernier Mémoire sur la couleur rouge
des Indes.

J'ANNONÇAI dans le dernier Mémoire que j'eus l'honneur de présenter à l'Académie, qu'il étoit possible de teindre le coton avec les seules substances animales, sans employer l'alun ni la noix de gale, comme on le fait en Europe : je viens lui rendre compte de ce phénomène, & lui faire part de la première expérience qui m'a réussi.

Les premiers écheveaux de coton teints à l'imitation du procédé des Indes, nous ont été envoyés d'Andrinople par nos Ambassadeurs, avec une description de la méthode employée par les Turcs. Cette méthode, que l'on pratique maintenant en Normandie & dans quelques autres provinces, renferme une partie des manipulations indiennes, & en tire évidemment son origine. On trempe les écheveaux de coton dans une liqueur savonneuse, faite avec des excréments d'animaux, de l'huile & une lessive d'alkalis fixes : on expose les écheveaux à l'air pendant plusieurs jours. Les Indiens en restent là : au bout de huit à dix jours ils lavent leur coton dans la lessive qui a servi à former leur premier savon, & ensuite dans de l'eau simple, après ils le teignent avec le *Raye de chaye*.

Il est vrai-semblable que les Turcs, après avoir eu connoissance du procédé des Indiens, ont essayé de teindre comme eux, & que n'ayant pû réussir, ils ont eu recours à la pratique usitée en Europe pour les laines, c'est-à-dire d'engaler & d'aluner leurs écheveaux.

D'où vient cette différence ? les Indiens auroient-ils caché le mécanisme de leur teinture, ou bien ceux qui ont examiné de près les opérations des Indes en ont-ils saisi la cause & le principe ? c'est ce que je vais examiner.

J'ai d'abord essayé de teindre les écheveaux de coton, en n'employant que les substances animales réduites à la forme de savon, comme on le pratique aux Indes. Six mois entiers

Sav. étrang. Tome IV.

C

18 MÉMOIRES PRÉSENTÉS A L'ACADÉMIE
d'expériences infructueuses n'avoient presque rebuté, & à mon peu de succès se joignoit l'autorité de ceux qui sont au fait de la teinture d'Andrinople: tous unanimement ont regardé celle que j'entreprendois comme impossible.

D'un autre côté, je ne pouvois soupçonner d'erreur les Mémoires d'après lesquels je travaillois; ils avoient été envoyés de dessus les lieux à feu M. du Fay par un homme, qui non seulement a fait travailler en sa présence, mais qui a lui-même opéré avec succès. Enfin, au mois de Mars de cette année, M. de Rabec, Négociant de S.^t Malo, qui arrivoit des Indes, me fit communiquer * son Journal du procédé, tel qu'il avoit été exécuté en sa présence, & ce Journal se trouve exactement conforme aux Mémoires de feu M. du Fay. Je remets les uns & les autres entre les mains de l'Académie, & je vais lui rendre compte de mon travail.

Les Indiens se servent, pour dissoudre leur huile & leurs substances animales, d'un alkali fixe tiré des cendres d'une plante nommée *naervi* ou *tanquejese*, suivant le Mémoire de M. du Fay, & *nayourouvi* suivant M. de Rabec. Les naturels du pays prétendent que l'alkali tiré de cette plante est préférable à tout autre: j'ai éprouvé de mon côté que moins l'alkali attiroit l'humidité de l'air, plus il étoit propre à l'opération; ainsi j'ai préféré la soude. L'huile sur laquelle on verse la lessive de cendres de *nayourouvi*, est appelée huile de *sésame*, de *gengely* ou *jugioline*. Cette huile sur le champ devient laiteuse, comme il arrive à l'huile d'olive lorsqu'on la mêle avec une lessive alkaliné. A cette huile, ainsi blanchie, les Indiens ajoutent des crottes de brebis délayées dans un peu de lessive de *nayourouvi*; & c'est dans cette liqueur savonneuse qu'ils trempent leurs écheveux pendant la nuit, en les exposant pendant le jour au soleil le plus ardent, comme l'observe M. de Rabec. On continue l'opération pendant huit à dix jours, après quoi on fait dégorger les écheveux dans la lessive, ensuite dans de l'eau claire, & puis on les teint.

* C'est à M. Foucher, Principal du collège de Navarre, que j'en ai l'obligation.

Je ne me suis point appliqué à deviner l'effet que pouvoient faire deux infusions à froid, dans lesquelles on trempe le coton avant de le mettre dans la teinture du *raye de chaye*. La première de ces infusions se fait avec les feuilles d'un arbre nommé *cacha* ou *alichetou*, la deuxième avec l'écorce d'un arbre nommé *nona* ou *logar*. Ces deux infusions se font séparément à Pondichery, & on les mêle l'une avec l'autre à Masulipatan. Je ne regarde pas ces deux teintures comme nécessaires au fond du mécanisme que j'entreprends d'éclaircir : la première teinture est jaune, & peut, tout au plus, modifier la couleur de la garance; la deuxième est rouge & de faux teint, comme le remarque l'Auteur du Mémoire de M. du Fay : à Pondichery même on ne se sert du bois de logar, suivant le même Auteur, que lorsque le coton a reçu le rouge de garance; il ne m'en faut pas davantage pour l'abandonner. Venons à l'essentiel.

Le savon animal que j'ai formé avec la soude, les crottes de brebis & presque toutes nos huiles d'Europe éprouvées successivement, ne m'a jamais réussi. Au bout de huit jours mon coton, dépouillé de son savon par la lessive, comme on le pratique aux Indes, ne prenoit qu'un rouge de garance très-faible & peu durable.

Le savon de nos boutiques, avec lequel j'ai mêlé des substances animales, ne m'a pas mieux réussi : il faut cependant remarquer que ce savon rend le coton très-propre à recevoir la couleur de la garance, pourvu que l'on emploie l'*engalage* & l'*alunage*; & si l'on fait dissoudre l'alun dans de l'eau de chaux, la couleur rouge adhère alors aux écheveaux avec tant de force, que ni le savon, ni la lessive, ni la rosée ne sont capables de l'aviver. Je communiquai cette teinture au sieur Scalogne, Fabriquant à Abbeville, qui en fit voir des écheveaux à M. Bernard de Jussieu. Il cherchoit par-tout des moyens d'aviver cette couleur, sans pouvoir y parvenir : la rosée commence à dissoudre & à pourrir les écheveaux lorsque le rouge se développe.

Il est constant que ce savon ne produit d'autre effet sur le

coton que de dilater ses pores & de les rendre propres à recevoir l'alun : on le voit à l'œil si l'on trempe dans de l'eau l'extrémité de deux écheveaux, dont l'un soit préparé, & l'autre sans préparation ; l'eau monte dans le premier avec beaucoup de rapidité, & très-lentement dans le second.

Il est évident pareillement que ce n'est pas le savon dont on empreint les écheveaux, qui se colore aux Indes ; outre que cette idée est contraire à tout principe, on ôte ce savon au bout d'un certain temps. On ne peut donc guère concevoir que les atomes colorans de la garance tombent sur autre chose que sur la substance animale dans le procédé des Indes, de même qu'ils tombent sur la terre blanche de l'alun dans le procédé d'Andrinople & de Darnetal.

En examinant de près les fibres du coton qui ont été enduites du savon animal, & puis lavées dans une lessive alcaline, on remarquera encore sur ces fibres une espèce de suint ou de graisse, que les alkalis fixes ne détruisent qu'avec beaucoup de peine, lors même qu'on fait bouillir la lessive. Je conçus dès-lors que si je pouvois unir la substance animale avec ces molécules graisseuses, je parviendrois à les colorer ; mais toutes les huiles que j'avois éprouvées jusqu'alors étoient un moyen insuffisant pour y parvenir.

J'en étois là lorsque je reçûs le Mémoire de M. de Rabec : dans l'endroit de ce Mémoire, où il est parlé de l'huile de *jugioline*, il est dit en même-temps qu'au défaut de cette huile on produit le même effet avec le sain-doux : j'ai suivi ce conseil, & il m'a réussi. Les graisses ne sont autre chose que des huiles animales, par conséquent très-propres à se joindre aux molécules des excréments qui ont la propriété de se laisser teindre par la garance.

J'ai trempé un petit écheveau de coton * dans le savon fait avec le sain-doux, une lessive de soude très-forte & des crottes de brebis délayées dans un peu de lessive : il est essentiel

* Il faut observer que le coton dont on se sert doit être écru, & que le degré de blancheur qu'il acquiert par le savon animal, est la seule marque qu'il est suffisamment préparé pour la teinture.

de dofer cette dernière substance, elle doit être proportionnée à la quantité de sain-doux ; il en faut mettre toujours un peu moins : je l'ai exposé quinze jours au soleil, ayant attention de mettre l'écheveau tous les soirs dans le savon, & d'augmenter de temps en temps la composition, en y versant un peu de lessive, & j'ai jugé, par la blancheur que le coton avoit acquise, qu'il étoit suffisamment préparé ; je l'ai lavé dans une lessive de soude, & ensuite dans de l'eau claire. Cet écheveau, mis à la cuve de garance avec un peu de sang de bœuf, comme on le pratique à Andrinople, a très-bien pris la couleur, qui a résisté au débouilli du savon.

Il suit de là que les huiles animales sont plus propres à l'opération que celles que nous tirons des végétaux en Europe ; mais par quel mécanisme ces huiles retiennent-elles les parties imperceptibles qui, dans les excréments animaux, se joignent aux atomes colorans de la garance ? Il est d'autant plus difficile de l'expliquer, qu'on ne remarque aucune différence sur les fibres qui ont été empreintes du savon tel que je viens de le décrire, soit que l'on supprime ou non les excréments animaux. Cependant cette suppression fait une grande différence pour la couleur, car le coton ne la prend pas toutes les fois que l'on emploie le sain-doux sans employer les crottes de brebis ; preuve évidente que les graisses des animaux ne contiennent point les molécules avec lesquelles la garance a tant d'affinité.

S'il m'étoit permis de me livrer à des conjectures, je croirois que toute l'opération se réduit à dépouiller le sain-doux qui s'est joint aux molécules excrémentielles de toute sa partie grasse, & qu'il ne reste plus sur les fibres du coton que la partie terreuse de cette graisse indissoluble aux alkalis savonneux : mais il est bien difficile de s'en assurer par l'expérience ; ici la Nature dispaeroit à nos yeux, ou plutôt elle se voile sous un mécanisme si délicat, qu'à peine laisse-t-elle quelque prise à l'imagination.

Je me borne donc au fait que je viens d'établir. Il y auroit encore bien des recherches à faire pour approfondir de plus

22 MÉMOIRES PRÉSENTÉS A L'ACADÉMIE

en plus les autres opérations, dont le but est de rendre la couleur plus belle & plus vive. Par exemple, j'ai supprimé les sept cuves, je n'en ai fait qu'une; je n'ai tenu aucun compte de la nature des eaux qui, suivant le Mémoire de M. de Rabec, influent beaucoup sur l'opération. L'essentiel, avant d'aller plus loin, étoit de constater le principe & de faire voir que dans cette espèce de teinture, les atomes colorans de la garance se jettent immédiatement sur la substance animale, & non sur la terre blanche de l'alun, comme il arrive dans la teinture d'Andrinople. J'examinerai dans un Mémoire séparé les moyens de suppléer aux avantages que les Indiens ont sur nous du côté des eaux & de la matière colorante.

FAÇON DE TEINDRE LES TOILES EN ROUGE aux Indes.

LES Teinturiers indiens s'y prennent de trois façons, que j'expliquerai ci-après, chacune en son rang, en avertissant auparavant que la première manière, bien plus composée, est aussi la meilleure, & donne une couleur plus adhérente que les deux autres, & que la dernière est la plus imparfaite.

Première façon.

Pour teindre un coupon de toile de coton (a) de cinq coudées de longueur, on fait ce qui suit :

On prend d'abord la tige d'une plante nommée *nayourouvi*, rameaux & feuilles, que l'on fait bien sécher, puis brûler pour en avoir la cendre, qu'on délaie dans un vase de terre, contenant environ neuf pintes d'eau de puits dans laquelle on laisse infuser cette cendre pendant trois heures.

Nos Indiens ont attention de choisir par préférence les eaux les plus âpres, comme ils s'expliquent : il n'est pas trop possible de définir quelle est cette âpreté (b). Au reste, l'on

(a) Les Indiens veulent que la toile soit écorée; blanchie, elle ne prendroit pas si bien la couleur. | ne sont pas fort communs dans l'Inde; quelquefois il n'y en a qu'un seul dans toute une ville. J'ai goûté de cette eau, je ne lui ai point trouvé le goût

fait qu'en Europe, aussi-bien qu'ici, les Teinturiers préfèrent certaines eaux, dans lesquelles se trouvent quelques qualités propres à leurs teintures. Par exemple, l'eau du ruisseau des Gobelins passe à Paris pour la meilleure en ce genre.

L'eau de cendre étant infusée, ensuite passée dans un linge, on en prend une quantité suffisante pour pouvoir mouiller & bien impregner les cinq coudées de toile qu'on veut teindre; on y délaie des crottes de cabrit, de la grosseur d'un œuf, toutes réunies, auxquelles on joint la valeur d'un verre ordinaire de levain, de la composition duquel je parlerai ci-après; enfin on verse sur le tout une serre (a) d'huile de sésame ou de jugioline (b). Ayant bien mêlé & délayé toutes ces drogues, si les cendres sont bonnes, l'huile rendra l'eau blancheâtre & ne surnagera pas: le contraire arriveroit, si elles étoient mêlées avec celles d'autre bois que le nayourouvi.

Cette préparation faite comme on vient de le dire, on y trempe la toile, qu'on pétrit bien dans le fond du vase, où on la laisse ensuite ramassée pendant douze heures, c'est-à-dire du matin au soir. Alors on verse dessus un peu d'eau de cendre toute simple, afin d'y entretenir l'humidité nécessaire pour pouvoir, en la pétrissant encore, la pénétrer dans toutes les parties; après quoi on la laisse encore ramassée dans le fond du même vase jusqu'au lendemain matin.

Ce second jour on agite la toile, on la presse & on la pétrit comme la veille, de façon qu'elle se trouve humectée également; ensuite l'ayant tordue à un certain point & secouée plusieurs fois, on la met bien étendue sécher au soleil le plus chaud jusqu'au

qu'on lui attribue, mais elle m'a paru moins bonne que l'eau ordinaire. On se sert de cette eau préférablement à toute autre, afin que le rouge soit beau, disent les uns; & suivant ce qu'en disent d'autres plus communément, c'est une nécessité de s'en servir, parce qu'autrement le rouge ne tiendrait pas. Le P. Cœurdox, *Lettres édifiantes*, XXVI.^e Recueil, page 203.

(a) La serre dont on parle ici, est une mesure cylindrique, de trois pouces de diamètre, & d'autant de profondeur.

(b) Au défaut d'huile de jugioline, on peut se servir de sain-doux liquéfié & non figé. Cette huile de sésame ou jugioline est appelée aux Indes, du mot portugais, *huila de gengely*.

24 MÉMOIRES PRÉSENTÉS A L'ACADÉMIE

soir, qu'on la replonge & l'agite dans la susdite préparation que l'on a eu soin de réserver, & dans laquelle on lui laisse encore passer la nuit; mais comme cette préparation se trouve diminuée, on remplace ce qu'elle a perdu par de l'eau de cendre simple, qui, en la rendant plus liquide, la rend aussi plus propre à s'étendre & à se partager dans toutes les parties de la toile.

L'opération dont on vient de parler, doit se répéter pendant huit jours & huit nuits.

On va expliquer ce que c'est que le verre de levain qu'on met dans la préparation ci-dessus. Ce levain n'est autre chose que cette même préparation, que les Peintres ont soin de conserver dans des vases de terre pour s'en servir une autre fois: mais s'ils avoient perdu l'autre levain, la façon d'en faire de nouveau est de prendre de l'eau âpre, dans laquelle on aura fait infuser des cendres de nayourouvi, d'y délayer la fiente & l'huile de sésame, comme on l'a expliqué ci-dessus, & de laisser le tout fermenter pendant quarante-huit heures; ce qui formera un nouveau levain.

La toile ayant été préparée, comme on l'a dit, pendant huit jours & huit nuits, on la lave dans de l'eau de cendre simple, pour en tirer l'huile, jusqu'à ce qu'elle blanchisse un peu, & de-là dans de l'eau ordinaire, mais toujours âpre; ensuite on la fait sécher au soleil.

Pendant les opérations dont nous venons de parler, on aura préparé, fait sécher & pulvérisé de la feuille de catcha (a), dont on prend une serre (b), qu'on détrempe dans de l'eau âpre toute simple, & en quantité suffisante pour impregner bien la toile qu'on y agite cinq ou six fois, & qu'on laisse passer la nuit dans cette eau. Ceci ne se fait qu'une fois.

Le lendemain au matin on exprime, à un certain point; l'eau de catcha de la toile que l'on fait sécher au soleil jusqu'au

(a) Le catcha est un grand arbre commun aux Indes, & dont la feuille est d'une consistance assez semblable à celle du laurier, mais plus moëlleuse, plus courte, & arrondie par le bout: sa fleur est bleue.

(b) Sorte de mesure, telle qu'on l'a expliquée, page 23.

soir;

soir; cette préparation lui donne un oeil jaunâtre. Étant achevée, on passe à celle dont je vais parler. Ayant bien fait sécher & pulvériser la peau ou l'écorce des racines d'un arbre, nommé *nona* (a) par les Indiens, & à ce qu'on m'a dit, *mancou* par les Portugais de ces pays-ci, on prend une ferre, de mesure, de cette poudre, qu'on délaie, comme celle de cacha, dans une même quantité d'eau simple, mais toujours âpre, dans laquelle on plonge & agite pareillement la toile, qu'on y laisse aussi passer une nuit, pour l'en retirer le lendemain, en exprimer à un certain point l'eau de nona, & la faire sécher jusqu'au soir, qu'on la replonge dans la même eau pour y passer une seconde nuit, d'où on la retire le troisième jour pour la faire encore sécher. Cette dernière préparation lui communique une couleur rougeâtre, à laquelle le chayaver dont on va parler donne l'adhérence & la force.

Pendant qu'on prépare la toile, comme nous venons de le dire, on doit aussi préparer la racine de chaïa ou chayaver (b); ce qui se fait, en prenant de ces racines que l'on

(a) Le nona est un grand arbre, dont les feuilles sont longues d'environ trois pouces & demi, & larges de quinze lignes; son fruit est à peu près de la grosseur d'une petite noix, & couvert d'une peau verte, contenant dans des cellules cinq à six pepins ou noyaux. Les Indiens mangent ce fruit en achars, c'est-à-dire préparé à la façon de nos cornichons.

(b) Le chaïa ou le chayaver, est une plante qui naît d'elle-même, & on ne laisse pas d'en semer aussi pour le besoin qu'on en a: elle ne croît de terre qu'environ d'un demi-pied; sa feuille est d'un verd clair, large de près de deux lignes, & longue de cinq à six. La fleur est extrêmement petite & bleuâtre; la graine n'en est guère plus grosse que celle du tabac. Cette petite plante pousse en terre une racine qui va quelquefois jusqu'à près de quatre pieds, &

ce n'est pas la meilleure; on lui préfère celle qui n'a qu'un pied ou un pied & demi de longueur. Cette racine est fort menue; & quoiqu'elle pousse si avant en terre & tout droit, elle ne jette à droite & à gauche que fort peu & de très-petits filamens. Elle est jaune quand elle est fraîche, & devient brune en se séchant: ce n'est que quand elle est sèche qu'elle donne à l'eau la couleur rouge; sur quoi je remarquai une particularité qui m'étonna: J'en avois mis à tremper dans de l'eau qui étoit devenue rouge: pendant la nuit un accident fit répandre la liqueur; mais je fus bien surpris de trouver le lendemain au fond du vase quelques gouttes d'une liqueur jaune qui s'y étoit ramassée: je soupçonnai que quelque corps étranger, tombé dans le vase, avoit causé ce changement de couleur. J'en parlai à un Peintre; il me dit que cela ne marquoit autre chose, sinon que le

D

Sav. étrang. Tome IV.

26 MÉMOIRES PRÉSENTÉS A L'ACADÉMIE

émondé, & dont on rejette les extrémités du côté du gros bout de la longueur d'un pouce; ensuite on hache ce qui reste de la longueur de six à huit lignes, pour le piler plus facilement dans un mortier de pierre en quantité d'une serre de mesure, en l'humectant avec de l'eau simple, tant pour former une espèce de pâte de cette racine, que pour empêcher que la poussière ne s'élève & ne se perde. Ce chayaver ainsi préparé, & ensuite délayé dans environ neuf pintes d'eau simple, mais âpre, on y plonge & agite la toile qui y passe la nuit, pour en être retirée le lendemain matin, pour, après en avoir un peu exprimé l'eau de chayaver, la faire sécher au soleil pendant huit jours consécutifs, en la faisant sécher le jour & la laissant la nuit dans la teinture. Chacun de ces huit jours charge de plus en plus cette toile de couleur, qui parvient enfin à un rouge foncé.

Ces huit jours expirés, l'on prend deux serres de la même poudre de chayaver, qu'on met dans un autre vase de terre avec environ dix pintes d'eau, qu'on fait chauffer sur un feu modéré jusqu'à ce que l'eau s'élève un peu, qui est le moment où on y plonge la toile; après quoi on augmente le feu; & quand l'eau bout bien fort, on retire le bois qui reste sous le vase qu'on laisse sur la braise, sur laquelle la teinture refroidit petit à petit à mesure que le feu se consume: dix-huit heures après, on en retire la toile pour la laver dans de l'eau simple & fraîche, & ensuite la suspendre pour la faire sécher; & de cette façon la toile est teinte en rouge foncé de la première forte.

Pendant toute cette cuisson de la teinture, l'on a grand soin d'agiter la toile avec le bout d'un bâton, afin que cette teinture en pénètre plus également toutes les parties.

Une remarque très-essentielle à faire, est que quand on a commencé une teinture avec une sorte d'eau, il ne faut plus se servir de celle d'un autre puits, fût-elle âpre aussi, mais continuer avec la même toutes les opérations jusqu'à la fin.

chaïa dont je m'étois servi étoit de | *XXVI. Recueil des Lettres édif.*
bonne espèce, &c. Le P. Courdoux, | page 208.

Une autre remarque encore à faire, c'est que les plus fraîches racines de chayaver sont les meilleures, fussent-elles tirées de terre le jour même, pourvu qu'elles aient eu le temps de sécher, ce qui peut se faire bien promptement, vû la finesse de cette racine; cependant au bout d'un an elles sont encore bonnes, & même elles peuvent servir jusqu'à trois ans de veillesse, mais toujours en déclinant de bonté.

J'ajouterais à ce que le P. Cœurdox dit du chayaver, dont l'extrait est en marge, le sentiment de M. Poivre, ci-devant des Missions Étrangères, qui, pendant son séjour à Pondichery, s'est fort attaché à pénétrer les secrets de nos Peintres, ayant même peint lui-même quelques essais, où l'on m'assure qu'il a fort bien réussi.

« Le chayaver est la plante que M. Tournefort appelle, *Gallium album vulgare*. La description que ce savant Botaniste « fait de la plante, est absolument la même que celle qu'on pour- « roit faire du chayaver; au moins est-il vrai que les deux plantes, « si elles sont différentes, ont un même effet, qui est de faire « cailler le lait: c'est une expérience que j'ai faite ». Dans une Lettre qu'il écrit au même P. Cœurdox.

J'ajoute à ce que ci-dessus, que le chayaver croît dans les terres légères & sablonneuses.

Seconde façon de teindre les Toiles en rouge.

Pour teindre un coupon de toile de coton de cinq coupées de longueur, on commence par la faire blanchir, après quoi l'on prend des fruits secs, nommés *cadou* * ou *cadoucaie*,

* Le fruit *cadou* se trouve dans les bois sur un arbre d'une médiocre hauteur: il se trouve presque par-tout, mais principalement dans le Malleyalam, pays montagneux, ainsi que le signifie son nom, qui s'étend considérablement le long de la côte de Malabar. Ce fruit sec, qui est de la grosseur d'une muscade, s'emploie ici par les Médecins, & il entre sur-tout dans les remèdes qu'on donne

aux femmes nouvellement accouchées. Il est extrêmement âpre au goût; cependant quand on en garde un morceau dans la bouche pendant un certain temps, on lui trouve, à ce que disent quelques-uns, un petit goût de réglisse. Si après en avoir humecté médiocrement & brisé un morceau dans la bouche, on le prend entre les doigts, on le trouve gluant: c'est en bonne partie à ces deux qua-

au nombre de deux pour chaque coudée de toile à teindre : par conséquent pour celle-ci on en prendra dix, que l'on cassera pour en tirer le noyau, qui n'est bon à rien dans le cas présent. On broyera le reste, en roulant un cylindre de pierre sur une autre pierre plate & unie, ayant attention de l'humecter de temps en temps avec de l'eau (j'entends toujours de l'eau âpre), de façon que le tout forme une espèce de pâte plus sèche que liquide, qu'on délaie dans de l'eau en quantité suffisante pour bien humecter les cinq coudées de toile à teindre. Cette toile ayant été agitée pendant un quart d'heure, & humectée de l'eau de *cadou*, on la tord, sans cependant la dessécher trop; puis après l'avoir secouée, on l'étend & on la laisse sécher à l'ombre. Cette préparation, qui lui donne un œil jaunâtre, la dispose à recevoir & s'attacher plus intimement la couleur du chayaver dont il sera parlé ci-après.

La toile étant dans l'état qu'on vient de le dire, on prend un vase de terre, dans lequel on fait un peu chauffer environ une pinte d'eau, dans laquelle on verse un palam * d'alun pulvérisé, qui fond sur le champ, & aussi-tôt on retire de dessus le feu le vase, dans lequel on verse environ deux autres pintes d'eau fraîche: ensuite on étend la toile sur l'herbe au soleil, & l'on prend un chiffon de linge net que l'on trempe dans cette eau & que l'on passe sur le côté apparent de cette toile d'un bout à l'autre, en retremant d'instant en instant le chiffon dans cette eau.

Quand ce côté de la toile est bien empreint, on la retourne

lités, je veux dire à son âpreté & à son onctuosité, qu'on doit attribuer l'adhérence des couleurs dans les toiles indiennes, & sur-tout à son âpreté; c'est au moins l'idée des Peintres indiens, &c. Le P. Cœurdox, *XXVI. Recueil des Lettres édif. page 178* M. Poivre, déjà cité dans le présent Mémoire, prétend que le cadou qu'emploient les Peintres indiens, n'est autre que le mirobo-

lam, dont nos Droguistes connoissent cinq espèces; savoir le citrin, l'indien ou noir, le ehebule, l'emblique & le bellerique: il ajoute que ces Peintres ne se servent que du citrin & du noir, qui ont beaucoup de sel essentiel & d'huile. Dans la même Lettre au P. Cœurdox.

* Le palam est un poids indien, qui équivaut à une once un huitième.

sur l'autre, auquel on en fait autant; après quoi on la laisse sécher pour la porter ensuite dans l'étang, où on l'agite trois ou quatre fois pour enlever une partie de l'alun & étendre plus également le reste. De-là, on l'étend encore sur l'herbe, où on lui donne une seconde couche de la même eau d'alun, comme il vient d'être expliqué, & on la laisse sécher. *Nota*, que cette dernière fois il ne faut pas attendre que la toile soit absolument sèche pour lui donner la seconde couche d'eau d'alun, sans doute afin que celui-ci en pénètre plus facilement & plus également tous les fils.

Cette double opération faite, & la toile ayant bien séché, on la reporte encore dans l'étang, où on la plonge une vingtaine de fois, en la frappant chaque fois d'une dizaine de coups sur les pierres de taille placées exprès sur le bord de ces étangs; ce qui se fait en fronçant & ramassant cette toile & la tenant par le côté d'un de ses lés, & en reprenant ensuite à la main le côté de l'autre lé.

Ceci fait, on renverse l'opération, en fronçant la toile & l'empoignant par un de ses bouts: ainsi froncée, on commence à en frapper la pierre par une de ses extrémités, en revenant peu à peu jusqu'à son milieu, & la retournant alors pour en faire autant en commençant par l'autre extrémité. Les Teinturiers fixent aussi le nombre de ces derniers coups à deux cens; je crois cependant que le plus ou le moins ne pourroit guère déranger cette opération.

Cette toile ainsi lavée, on l'étendra au soleil où on la laissera sécher.

Alors on prend la quantité de cinq livres & demie de racine de chayaver, qu'on prépare ainsi qu'il est expliqué dans la première façon, & qu'on jette dans un grand vase de terre, contenant environ quinze pintes d'eau plus que tiède, mais qui ne bouillonne pas encore. Ayant bien remué cette eau pendant une demi-heure, on y plonge la toile, après quoi l'on augmente le feu de façon à faire fortement bouillir pendant cinq heures le tout; qu'on laisse encore trois heures sur le feu, sans l'alimenter davantage de nouveau bois.

D iij

On observera pendant toute cette opération de soulever & remuer la toile avec un bâton, au moins de demi-heure en demi-heure, afin qu'elle puisse être plus également pénétrée de la teinture.

Après les susdites huit heures expirées, on retire la toile du chayaver pour la secouer, la tordre & la laisser ramassée sur elle-même pendant une nuit. Le lendemain matin, l'ayant lavée dans l'étang pour en détacher les brins de chayaver & autres ordures qui auront pû s'y coller, on la fera sécher au soleil, en l'étendant bien. Moyennant ce que dessus, cette toile se trouvera teinte en rouge de la seconde sorte.

Troisième façon de teindre les Toiles en rouge avec le Bois de sapan.

L'on prépare la même longueur de toile * que dans les précédentes façons, avec le cadou broyé & détrem pé, comme dans la deuxième manière, & on la fait sécher de même à l'ombre.

Après que cette toile est bien séchée, on la trempe dans l'eau ainsi préparée.

On prend du bois de sapan brisé en plusieurs bits morceaux de la longueur d'un doigt, plus ou moins, que l'on laisse infuser pendant douze à quinze heures dans neuf à dix pintes d'eau fraîche, & toujours âpre, laquelle on fait ensuite chauffer jusqu'à ce qu'elle ait fait trois à quatre bouillons, après lesquels on la retire du feu pour la séparer de son sédiment, en la versant, par inclination, dans un autre vase de terre, où on la laisse refroidir. Dans cet état, on en prend une partie dans laquelle on plonge la toile, qu'on y agite un peu & qu'on retire aussi-tôt pour la faire sécher à l'ombre, après en avoir exprimé l'eau à un certain point.

Aussi-tôt, ou quand cette toile est sèche, on recommence cette opération, qu'on répète trois fois, & même quatre si l'on remarque que la couleur ne soit pas assez foncée.

* Il est indifférent que cette toile soit blanchie ou écrite.

Cela fait, on met dans un vase de terre environ une chopine d'eau, dans laquelle on jette le poids d'un demi-palam d'alun pulvérisé, & l'on fait chauffer le tout, seulement jusqu'au point de voir frémir l'eau, que l'on verse aussi-tôt dans un autre vase, contenant une pinte d'eau fraîche. Ayant bien agité le tout, on y plonge la toile, que, bien imbibée & pénétrée de cette composition, l'on tord légèrement, de peur d'en détacher la couleur; après quoi on l'étend & on la fait sécher à l'ombre, ce qui achève cette sorte de teinture, à la vérité assez imparfaite, puisqu'elle se détache à la lessive, & se passe & s'affoiblit au soleil & au grand air.

J'ai remarqué que cette dernière préparation d'alun occasionnoit un changement notable dans la couleur de cette toile, qui, d'un rouge orangé, passe aussi-tôt à un rouge assez foncé & tirant sur la couleur de sang de bœuf.

EXPÉRIENCES faites sur l'eau que les Peintres & les Teinturiers indiens emploient dans leurs teintures.

Comme je crois que la qualité de l'eau contribue à l'adhérence des couleurs qu'emploient nos Peintres & Teinturiers; il me paroît à propos de la faire connoître plus particulièrement pour aider aux recherches qu'on pourroit faire en France des eaux les plus propres aux teintures dont je viens de donner les différentes façons, n'étant pas impossible qu'on y pût rencontrer des qualités homogènes à celles dont je viens de parler. Voici comme le sieur Cairefourq, Chirurgien-major de cette ville, s'en explique à ce sujet.

« Par l'analyse que je viens de faire de l'eau servant aux teintures des toiles que vous m'avez envoyée, j'ai trouvé qu'elle étoit plus légère que celle d'Oulgaret *, dont on « boit ici par préférence à toute autre; savoir, sur une livre « 14 onces, poids de marc, de 28 grains $\frac{1}{6}$; & ayant aussi « comparé l'eau d'Oulgaret à celle d'un des puits de la ville «

* Puits situé hors de la ville de Pondichery, à une lieue environ du bord de la mer.

32 MÉMOIRES PRÉSENTÉS A L'ACADÉMIE

» le plus fréquenté par ceux qui n'ont pas la faculté de se faire
» apporter de la première, j'ai trouvé que cette dernière, dont
» le puits est situé à environ cent toises du bord de la mer,
» étoit, pour une livre de 16 onces, de 48 grains plus pesante
» que celle d'Oulgaret. De-là résulte, calcul fait, que l'eau
» qu'adoptent vos Teinturiers, est de 60 grains $\frac{53}{60}$ plus légère
» que celle de la ville, que l'on boit cependant, au contraire
» de celle des Teinturiers, qu'il ne seroit pas possible de boire,
» à cause de son goût insipide, cependant point âcre, mais
» tirant un peu sur le goût minéral, quoique je n'y aie trouvé
» aucun sel de cette dernière espèce après en avoir fait éva-
» porer 30 onces au bain de sable, lesquelles ne m'ont donné
que 11 grains d'un sel gemme très-blanc ».



MÉTHODE

M É T H O D E

Pour résoudre plusieurs Problèmes indéterminés.

Par M. DE LA BOTTIERE.

JE commence par établir sur les nombres en général, quelques Lemmes dont j'aurai besoin par la suite.

L E M M E I.

Soient deux nombres entiers inégaux quelconques a & b , dont l est le plus grand diviseur commun, je dis que $\frac{ab}{l}$ est le plus petit multiple commun de a & de b .

D É M O N S T R A T I O N.

Puisque l divise exactement a & b , $\frac{a}{l}$ & $\frac{b}{l}$ sont des nombres entiers. Ainsi, 1.^o $a \times \frac{b}{l}$, ou $\frac{a}{l} \times b$, c'est-à-dire $\frac{ab}{l}$ est multiple de a & de b .

Puisque l est le plus grand nombre qui divise tout à la fois a & b , s'il y a quelqu'autre nombre qui divise exactement a & b , il faut que ce nombre, que je suppose être d , soit plus petit que l ; ainsi $\frac{ab}{l}$ est nécessairement plus petit que $\frac{ab}{d}$. Donc 2.^o $\frac{ab}{l}$ est le plus petit multiple de a & de b .

C O R O L L A I R E I.

Si les nombres a & b sont premiers entr'eux, c'est-à-dire si $l = 1$, $\frac{ab}{l}$ deviendra ab ; ainsi le produit de deux nombres premiers entr'eux est leur plus petit multiple commun.

Sav. étrang. Tome IV.

E

COROLLAIRE II.

Si l'on a la fraction $\frac{a}{b}$, & qu'en divisant ses deux termes par leur plus grand diviseur commun, on la réduise à ses moindres termes, en sorte que l'on ait $\frac{a}{b} = \frac{d}{c}$, ae ou bd fera le plus petit multiple commun de a & de b ; car si l est le plus grand diviseur commun de a & de b , on aura $e = \frac{b}{l}$; $d = \frac{a}{l}$; ainsi ae ou $bd = \frac{ab}{l}$.

LEMME II.

Soient trois nombres entiers & inégaux quelconques a , b , c ; soit l le plus grand diviseur commun de a & de b , en sorte que $\frac{ab}{l}$ soit leur plus petit multiple commun par le premier Lemme. Si m est le plus grand diviseur commun de $\frac{ab}{l}$ & de c , $\frac{abc}{lm}$ fera le plus petit multiple commun des trois nombres a , b , c .

DÉMONSTRATION.

Puisque m divise exactement $\frac{ab}{l}$ & c , $\frac{ab}{lm}$ & $\frac{c}{m}$ seront des nombres entiers; ainsi $\frac{ab}{l} \times c$ est multiple de c , & $\frac{ab}{l} \times \frac{c}{m}$ est multiple de $\frac{ab}{l}$. Mais $\frac{ab}{l}$ est multiple de a & de b ; donc aussi 1.^o $\frac{ab}{lm} \times c$, ou $\frac{ab}{l} \times \frac{c}{m}$, c'est-à-dire, $\frac{abc}{lm}$ est multiple de a , b , c .

Puisque m est le plus grand diviseur commun de $\frac{ab}{l}$ & de c , s'il y a quelque autre nombre tel que e qui divise exactement $\frac{ab}{l}$ & c , ce nombre e , quelque grand qu'il

DES SCIENCES. 35

puisse être, doit nécessairement être plus petit que m ; ainsi $\frac{abc}{lm}$ est plus petit que $\frac{abc}{le}$; par conséquent 2.^o $\frac{abc}{lm}$ est le plus petit multiple commun des trois nombres a, b, c .

COROLLAIRE.

Si l'on a $l = 1$ & $m = 1$, c'est-à-dire, si les trois nombres a, b, c sont premiers entr'eux, $\frac{abc}{lm}$ deviendra abc ; ainsi le produit de trois nombres premiers entr'eux est leur plus petit multiple commun.

COROLLAIRE GÉNÉRAL.

Des deux Lemmes précédens, on peut conclure que si l'on a une suite composée de tant de nombres qu'on voudra, comme $a, b, c, d, e, f, g, \&c.$ & que l soit le plus grand diviseur commun de a & de b , m celui de $\frac{ab}{l}$ & de c , n celui de $\frac{abc}{lm}$ & de d , o celui de $\frac{abcd}{lmn}$ & de e , p celui de $\frac{abcde}{lmno}$ & de f, q celui de $\frac{abcdef}{lmnop}$ & de $g, \&c.$ $\frac{abcdefg, \&c.}{lmnopq, \&c.}$ sera le plus petit multiple commun des nombres $a, b, c, d, e, f, \&c.$

LEMME III.

Soient deux nombres entiers inégaux quelconques a & b , dont l est le plus grand diviseur commun; soient ma & nb deux multiples inégaux de ces nombres, je dis que la différence $ma - nb$ ou $nb - ma$ de ces multiples, ne peut jamais être plus petite que le plus grand diviseur commun l .

DÉMONSTRATION.

Puisque l , par la supposition, divise exactement a & b ,

E ij

36 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
 il divisera aussi exactement ma & nb , $ma - nb$ ou
 $nb - ma$; donc $ma - nb$ ou $nb - ma$ ne peut
 être plus petit que 1.

C O R O L L A I R E.

De-là il suit que $\frac{ma - nb}{l}$ est nécessairement un nombre
 entier positif ou négatif.

P R O B L È M E I.

*Deux nombres entiers inégaux quelconques étant donnés, on
 demande deux multiples inégaux de ces nombres, dont la
 différence soit la plus petite qu'il est possible, c'est-à-dire,
 dont la différence soit (par le troisième Lemme) le plus grand
 diviseur commun des deux nombres proposés.*

M. Saunderfon, dans son Algèbre, a résolu ce Problème;
 mais la solution qu'il donne, ne m'a pas paru démontrée.
 C'est pourquoi j'ai cherché la nouvelle méthode que je
 propose.

Cette méthode est fondée sur deux principes très-élémen-
 taires. Le premier est l'opération bien connue de trouver le
 plus grand diviseur commun de deux nombres; le second
 principe est cette vérité évidente à quiconque connaît la
 définition de la division, savoir, que le reste de toute di-
 vision est égal au dividende, moins le produit du quotient
 par le diviseur.

Les deux nombres proposés dans le Problème peuvent
 être simples ou composés; s'ils sont composés, ou le premier
 est multiple du second, ou chacun d'eux est multiple d'un
 même nombre différent de l'unité; ainsi pour résoudre le
 Problème dans ces trois cas, je vais proposer trois exemples,
 auxquels j'appliquerai les principes précédens.

EXEMPLE I.

Que les nombres proposés soient 270 & 112.

Faisant usage du premier principe, je divise 270 par 112, ce qui donne 2 pour quotient, & 46 de reste; appliquant ici le deuxième principe, j'aurai l'équation

$$(A) 270 - 2 \times 112 = 46.$$

Continuant l'opération, je divise 112 par 46, ce qui me donne 2 pour quotient, & 20 de reste; d'où je tire $112 - 2 \times 46 = 20$. Prenant dans l'équation (A) la valeur de 46, & la substituant dans la dernière équation, j'ai après les réductions (B) $5 \times 112 - 2 \times 270 = 20$.

La division du premier reste 46, par le second 20, donne 2 au quotient, & 6 de reste; ainsi $46 - 2 \times 20 = 6$. Mettant dans cette équation la valeur de 46, prise dans (A), & celle de 20, prise dans (B), il vient après toutes les réductions (C) $5 \times 270 - 12 \times 112 = 6$.

La division du second reste 20, par le troisième 6, donne 3 pour quotient, & 2 pour reste; donc $20 - 3 \times 6 = 2$. Faisant les substitutions des valeurs de 20 & de 6, prises dans (B) & (C), on a (D) $41 \times 112 - 17 \times 270 = 2$.

La division du troisième reste 6, par le quatrième 2, se faisant exactement, c'est une preuve que le quatrième reste 2 est le plus grand diviseur commun de 270 & 112; mais l'équation (D) nous présente deux multiples de 112 & de 270, qui diffèrent de 2: cette équation résout donc le Problème proposé.

REMARQUE.

Cette équation n'est pas la seule qui résolve le Problème. En opérant sur elle, on en peut trouver une infinité d'autres qui fourniront de nouvelles solutions du Problème proposé.

Le second membre de l'équation (D) devant nécessairement être égal à 2, tout ce qu'on peut faire sur elle c'est de lui ajouter ou d'en soustraire des quantités qui, prises ensemble, se réduisent à zéro.

38 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Le nombre 2 étant le plus grand diviseur commun des deux nombres 112 & 270, si l'on divise par lui les deux termes de la fraction $\frac{112}{270}$, on aura $\frac{112}{270} = \frac{56}{135}$; d'où l'on tirera (E) $135 \times 112 - 56 \times 270 = 0$.

Ajoutant l'équation (E) à l'équation (D), j'ai (F) $176 \times 112 - 73 \times 270 = 2$, nouvelle équation qui résout le Problème. Si j'ajoute (E) à (F), la somme donnera une troisième équation dont le second membre sera toujours 2, & j'aurai par conséquent une nouvelle solution. Ainsi l'équation (E) ajoutée continuellement à l'équation (D), fournit une infinité de solutions.

Si l'on soustrait l'équation (E) de l'équation (D), le reste sera $39 \times 270 - 94 \times 112 = 2$; équation qui donne une nouvelle solution du Problème, & qui en donnera une infinité, si l'on en ôte continuellement l'équation (E).

On aura donc deux suites d'équations qui résoudront toutes le Problème; savoir :

Première suite.

$$\begin{aligned} 41 \times 112 - 17 \times 270 &= 2 \\ 176 \times 112 - 73 \times 270 &= 2 \\ 311 \times 112 - 129 \times 270 &= 2 \\ 446 \times 112 - 185 \times 270 &= 2 \\ &\&c. \end{aligned}$$

Seconde suite.

$$\begin{aligned} 39 \times 270 - 94 \times 112 &= 2 \\ 95 \times 270 - 229 \times 112 &= 2 \\ 151 \times 270 - 364 \times 112 &= 2 \\ 207 \times 270 - 499 \times 112 &= 2 \\ &\&c. \end{aligned}$$

La première suite donne tous les multiples de 112, qui surpassent ceux de 270 de la plus petite quantité possible; & la seconde suite donne tous les multiples de 270, qui surpassent ceux de 112 de la même quantité.

E X E M P L E. II.

Que les nombres donnés soient 420 & 3,

Divisant 420 par 3, je trouve 140 pour quotient exact; ce qui me fait connoître que le nombre 3 est le plus grand diviseur commun des deux nombres 420 & 3.

Si au lieu de prendre 140 pour quotient exact de 420 divisé par 3, je prends 139, la division de 420 par 3, donnera un reste 3 égal au diviseur; d'où je tirerai l'équation (A) $1 \times 420 - 139 \times 3 = 3$, qui nous donne deux multiples de 420 & 3, dont la différence est égale à leur plus grand diviseur commun 3, & qui par conséquent résout le Problème proposé.

REMARQUE.

Divisant les deux termes de la fraction $\frac{3}{420}$ par leur plus grand diviseur commun 3, on aura $\frac{3}{420} = \frac{1}{140}$; d'où l'on tirera (B) $1 \times 420 - 140 \times 3 = 0$.

Si à l'équation (A) l'on ajoute ou l'on ôte continuellement l'équation (B), on aura deux suites d'équations, dont chacune résoudra le Problème. La première suite donne tous les multiples de 420, qui surpassent ceux de 3 de la plus petite quantité possible; & la seconde suite donne tous les multiples de 3, qui surpassent ceux de 420 de la même quantité.

Première suite.

$$\begin{aligned} 1 \times 420 - 139 \times 3 &= 3 \\ 2 \times 420 - 279 \times 3 &= 3 \\ 3 \times 420 - 419 \times 3 &= 3 \\ &\&c. \end{aligned}$$

Seconde suite.

$$\begin{aligned} 1 \times 3 - 0 \times 420 &= 3 \\ 141 \times 3 - 1 \times 420 &= 3 \\ 281 \times 3 - 2 \times 420 &= 3 \\ &\&c. \end{aligned}$$

EXEMPLE III.

Que les deux nombres soient 272 & 113.

Divisant 272 par 113, j'ai 2 pour quotient, & 46 de reste; ce qui me donne (A) $272 - 2 \times 113 = 46$.

Divisant 113 par 46, je trouve 2 pour quotient, & 21 de reste; d'où je tire (B) $5 \times 113 - 2 \times 272 = 21$.

La division du premier reste 46, par le second 21, donne 2 au quotient & 4 au reste, & après les substitutions, j'ai (C) $5 \times 272 = 12 \times 113 = 4$.

40 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

La division du second reste 21, par le troisième 4, donne 5 au quotient, & 1 pour reste, & de plus, (D) $65 \times 113 - 27 \times 272 = 1$.

Le reste de la dernière division étant 1, je suis assuré que les deux nombres 272 & 113 n'ont point d'autre diviseur commun que l'unité, ou qu'ils sont premiers entre eux; ainsi le Problème est résolu par l'équation (D) qui nous fournit deux multiples dont la différence est 1.

R E M A R Q U E.

Il faut faire pour ce troisième exemple la même remarque que l'on a faite pour les deux premiers.

Divisant les deux termes de la fraction $\frac{113}{272}$ par leur plus grand diviseur commun 1, on aura $\frac{113}{272} = \frac{113}{272}$; d'où l'on tire (E) $272 \times 113 - 113 \times 272 = 0$.

Si à l'équation (D) j'ajoute & j'ôte continuellement l'équation (E), j'aurai deux suites d'équations qui résoudront toutes le Problème. La première suite donnera tous les multiples de 113, qui surpassent de 1 ceux de 272; & la seconde donnera tous les multiples de 272, qui surpassent de 1 ceux de 113.

Première suite.

$$\begin{aligned} 65 \times 113 - 27 \times 272 &= 1 \\ 337 \times 113 - 140 \times 272 &= 1 \\ 609 \times 113 - 253 \times 272 &= 1 \\ &\&c. \end{aligned}$$

Seconde suite.

$$\begin{aligned} 86 \times 272 - 207 \times 113 &= 1 \\ 199 \times 272 - 479 \times 113 &= 1 \\ 312 \times 272 - 751 \times 113 &= 1 \\ &\&c. \end{aligned}$$

C O R O L L A I R E.

On voit par les trois exemples précédens, & par les remarques qui les accompagnent, que deux nombres entiers positifs quelconques d' & d'' , dont d' est le plus grand, étant donnés, on parviendra toujours à trouver deux équations, dans lesquelles deux multiples inégaux de ces nombres auront pour différence leur plus grand diviseur commun, que je suppose être D' ; que dans l'une de ces équations

le

le multiple du plus grand nombre surpassera celui du plus petit, & que dans l'autre, le multiple du plus petit nombre surpassera celui du plus grand, c'est-à-dire, qu'on aura deux équations de cette forme :

$$M' d' - m'' d'' = D'$$

$$M'' d'' - m' d' = D'.$$

Il est clair aussi, par les mêmes exemples, que dans la première de ces équations, M' sera toujours plus petit que d'' , & que dans la seconde, M'' sera moindre que d' .

PROBLÈME II.

Trouver des nombres entiers positifs, tels que si l'on divise chacun d'eux par deux diviseurs positifs donnés, d' & d'' , dont d' est le plus grand, les restes soient respectivement deux nombres inégaux donnés r' & r'' .

SOLUTION.

M. Saunderfon a résolu ce Problème dans son Algèbre; mais la solution qu'il donne est défectueuse par plusieurs endroits. 1.^o Elle est fondée sur celle du Problème précédent, qui n'est pas démontrée. 2.^o Elle conduit M. Saunderfon à trouver des nombres négatifs au lieu des nombres positifs qu'on demande; & pour que ces nombres négatifs satisfissent au Problème, il est obligé d'y faire une correction. 3.^o L'auteur Anglois ne trouve pas immédiatement par sa méthode le plus petit des nombres demandés. Ce plus petit nombre étant préférable aux autres, puisqu'il donne une solution plus simple, doit naturellement être trouvé avant eux.

J'ai cherché une nouvelle solution qui n'eût aucun de ces défauts. Voici la manière dont je procède.

Soit g un des nombres qu'on cherche, & D' le plus grand diviseur commun des deux nombres donnés d' & d'' . Puisque D' divise exactement d' , & que d' divise exactement $g - r'$, il faut que D' divise exactement $g - r'$;

Say. étrang. Tome IV.

F

42. MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

de même puisque D' est un diviseur exact de d'' , & que d'' l'est de $g - r''$, D' doit diviser exactement $g - r''$. Ainsi D' divise exactement les deux nombres $g - r'$ & $g - r''$, & par conséquent aussi leur différence $r' - r''$ ou $r'' - r'$, selon que r' est plus ou moins grand que r'' .

De-là il suit que si le Problème est possible, $\frac{r' - r''}{D'}$ ou $\frac{r'' - r'}{D'}$ doit être un nombre entier positif.

$\frac{g - r'}{d'}$ est un nombre entier positif que je puis égaler à un nombre indéterminé M' ; ce qui donnera $g = M'd' + r'$.

$\frac{g - r''}{d''}$ est aussi un nombre entier positif que je puis égaler au nombre indéterminé M'' ; d'où je tire $g = M''d'' + r''$.

Comparant les deux valeurs de g , j'aurai

$$M'd' + r' = M''d'' + r''.$$

Si l'on suppose $r' > r''$, on aura $M'd' < M''d''$. Ainsi dans le cas où le premier reste r' est plus grand que le deuxième r'' , le multiple de d' contenu dans le nombre cherché g , doit être plus petit que le multiple de d'' contenu dans le même nombre.

Si l'on suppose $r' < r''$, on aura $M'd' > M''d''$. Ainsi dans le cas où le premier reste r' est plus petit que le deuxième r'' , le multiple de d' contenu dans le nombre g , doit être plus grand que le multiple de d'' contenu dans le même nombre.

En opérant sur les nombres d' & d'' de la manière expliquée dans le premier Problème, on parviendra à ces deux équations :

$$(A) \quad M'd' - m''d'' = D'$$

$$(B) \quad M''d'' - m'd' = D'.$$

1.° Je suppose $r' > r''$. Nous venons de voir que dans ce cas on a $M'd' < M''d''$; mais l'équation (B) offre un multiple de d' plus petit que celui de d'' . Je me sers donc de cette équation pour résoudre le Problème dans ce premier cas.

De (B) on tire $M''d'' = m'd' + D'$. Si l'on divisoit chaque membre par d' , le reste seroit égal à D' . Afin qu'il soit r' , il suffit de multiplier cette équation par $\frac{r'}{D'}$, ce qui donnera (C) $M''d'' \times \frac{r'}{D'} = m'd' \times \frac{r'}{D'} + r'$; équation dont chaque membre est divisible exactement par d'' , & laissera r' pour reste, si on le divise par d'' .

De (B) on tire aussi $M''d'' - D' = m'd'$. Si l'on divisoit chaque membre par d'' , le reste seroit $-D'$. Afin qu'il soit r'' , je multiplie l'équation par $-\frac{r''}{D'}$, & j'ai (D) $M''d'' \times -\frac{r''}{D'} + r'' = m'd' \times -\frac{r''}{D'}$; équation dont chaque membre est divisible exactement par d' , & laissera r'' pour reste, si on le divise par d'' .

Ajoûtant (C) à (D), j'aurai

(E) $M''d'' \times \frac{r' - r''}{D'} + r'' = m'd' \times \frac{r' - r''}{D'} + r'$; équation dont chaque membre satisfait aux deux conditions du Problème dans tous les cas où r' est plus grand que r'' . Car le premier membre étant divisé par d'' , laissera r'' pour reste; & puisqu'il est égal au deuxième, si on le divise par d' , on aura r' pour reste.

Puisque D' est le plus grand diviseur commun de d'' & d' , on aura $\frac{d''}{d'} = \frac{d''}{D'}$, d'où l'on tire

(F) $\frac{d''}{d'} \times d'' = \frac{d''}{D'} \times d'$; équation dont chaque membre est divisible exactement par d'' & par d' .

Si le premier membre de (F) étoit continuellement ajouté au premier membre de (E), il en résulteroit une suite infinie dont chaque terme résoudroit le Problème. Plus on s'éloigneroit du premier terme de cette suite; & plus les nombres qu'elle donneroit seroient composés: ainsi

44 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

le premier terme devrait être pris préférablement aux autres, si l'on étoit assuré qu'il fût le plus petit des nombres possibles; mais rien ne détermine ce premier terme à être le plus petit des nombres qui satisfont au Problème, & on en aura d'autres évidemment plus petits, si de $M'' \times \frac{r' - r''}{D'}$ on peut ôter $\frac{d'}{D'}$, sans que le reste cesse d'être un entier positif.

Pour savoir combien de fois on peut faire cette soustraction, il suffit de diviser $M'' \times \frac{r' - r''}{D'}$ par $\frac{d'}{D'}$. Je suppose que Q' est le quotient; $(M'' \times \frac{r' - r''}{D'} - Q' \times \frac{d'}{D'}) \times d'' + r''$ sera donc la formule qu'il faudra employer pour trouver le plus petit nombre positif, qui, divisé par deux diviseurs positifs donnés d' & d'' , dont d' est le plus grand, laissera pour restes deux nombres donnés r' & r'' , dont r' est supposé le plus grand.

Ce plus petit nombre étant trouvé, si on lui ajoute continuellement $\frac{d'd''}{D'}$, qui (Lemme premier) est le plus petit multiple commun des nombres d' & d'' , on aura autant d'autres nombres qu'on voudra qui résoudront le Problème.

2.° Je suppose $r' < r''$. Nous savons qu'alors on a $M'd' > M''d''$. Mais l'équation (A) nous présente un multiple de d' plus grand que celui de d'' ; ainsi j'emploie cette équation pour résoudre le Problème dans ce cas.

De (A) on tire $M'd' = M''d'' + D'$. Si l'on divisoit chaque membre par d'' , le reste seroit D' . Afin qu'il soit r'' , je multiplie l'équation par $\frac{r''}{D'}$; ce qui donne (G) $M'd' \times \frac{r''}{D'} = m''d'' \times \frac{r''}{D'} + r''$, équation dont chaque membre est divisible exactement par d' , & laissera r'' pour reste, si on le divise par d'' .

De (A) on tire aussi $M'd' - D' = m''d''$. Si l'on divisoit chaque membre par d' , le reste seroit $-D'$.

Afin qu'il soit r' , je multiplie l'équation par $\frac{r'}{D'}$; ce qui donne (H) $M'd' \times \frac{r'}{D'} + r' = m''d'' \times \frac{r'}{D'}$ équation dont chaque membre est divisible exactement par d'' , & donnera r' pour reste, si on le divise par d' .

Ajoutant (G) à (H), j'aurai

$$(I) M'd' \times \frac{r'' - r'}{D'} + r' = m''d'' \times \frac{r'' - r'}{D'} + r'';$$

équation dont chaque membre satisfait au Problème dans les cas où r'' est plus grand que r' . Car le premier membre étant divisé par d' , donnera r' pour reste; & comme il est égal au deuxième, si on le divise par d'' , il restera r'' .

Ajoutant continuellement au premier membre de cette équation le premier membre decelle-ci, $\frac{d''}{D'} \times d' = \frac{d'}{D'} \times d''$, on auroit, comme ci-dessus, une suite infinie, dont chaque terme satisferoit au Problème, mais d'une manière d'autant moins simple, qu'il seroit plus éloigné du premier terme.

Je suppose que Q'' représente le nombre de fois que $\frac{d'}{D'}$ peut être ôté de $M' \times \frac{r' - r''}{D'}$, sans que le reste $M' \times \frac{r' - r''}{D'} - Q'' \times \frac{d'}{D'}$ cesse d'être un entier positif,

$(M' \times \frac{r' - r''}{D'} - Q'' \times \frac{d'}{D'}) d' + r'$ sera la formule dont il faudra se servir pour trouver le plus petit nombre, qui, divisé successivement par deux diviseurs positifs donnés d' & d'' , dont d' est le plus grand, donnera pour restes deux nombres positifs donnés r' & r'' , dont r'' est supposé le plus grand.

Ce plus petit nombre étant trouvé, si on lui ajoute continuellement $\frac{d'd''}{D'}$, plus petit multiple commun de d' & d'' , on aura autant d'autres nombres qu'on voudra qui résoudront le problème Proposé.

F ij

COROLLAIRE I.

Si dans la première formule $(M'' \times \frac{r' - r''}{D'} - Q' \times \frac{d''}{D'})$
 $\times d'' + r''$, on suppose $r' = 1$, $r'' = 0$, & que les
 diviseurs d' & d'' soient des nombres premiers, en sorte que
 D' soit $= 1$, cette formule se réduit à $M'' d''$, parce que
 M'' étant plus petit que d' , Q' devient nul: ainsi $M'' d''$
 exprime le plus petit nombre, qui, divisé par d' , laisse 1
 de reste, & qui divisé par d'' , ne laisse rien, les deux nombres
 d' & d'' étant supposés premiers entr'eux. Si l'on multiplie
 $M'' d''$ par un nombre S plus petit que d' , le produit
 $M'' d'' S$ étant divisé par d' , donnera S pour reste, & sera
 divisible exactement par d'' .

Si dans la seconde formule $(M' \times \frac{r'' - r'}{D'} - Q'' \times \frac{d'}{D'})$
 $\times d' + r'$, l'on fait $r'' = 1$ & $r' = 0$, & qu'on suppose les
 deux diviseurs d' & d'' premiers entr'eux, ou $D' = 1$, cette
 formule se réduira à $M' d'$, puisque M' étant moindre que
 d'' , Q'' devient $= 0$. Ainsi les deux nombres d' & d''
 étant premiers entr'eux, $M' d'$ exprime le plus petit nombre,
 qui, divisé par d'' , donne 1 de reste, & divisé par d' ,
 ne laisse rien; & si L est moindre que d'' , $M' d' L$ étant
 divisé par d'' , donnera L de reste, & sera divisible exacte-
 ment par d' .

Ajoutant $M' d' L$ avec $M'' d'' S$, la somme $M'' d'' S$
 $+ M' d' L$ étant divisée par d' , donnera S pour reste, &
 étant divisée par d'' , laissera L de reste. Puisque les deux
 nombres d' & d'' sont premiers entr'eux par supposition,
 leur produit $d' d''$ est leur plus petit multiple commun.
 Si Q est le nombre de fois que $d' d''$ est contenu dans
 $M'' d'' S + M' d' L$, $M'' d'' S + M' d' L - Q d' d''$
 exprimera le plus petit nombre, qui, divisé par d' , laisse S
 de reste, & qui divisé par d'' , donne L pour reste.

COROLLAIRE II.

Pourvû que d' soit un nombre premier par rapport à d'' , $M'd'$ exprime le plus petit nombre, qui, divisé par d'' , donne 1 de reste, & qui divisé par d' , ne laisse rien; ainsi d' peut être le produit de deux nombres, tels que ce produit & le diviseur d'' soient premiers entr'eux. Supposons, par exemple, que $d' = 19 \times 15 = 285$, & que $d'' = 28$, les deux nombres 285 & 28 seront premiers entr'eux, & on trouvera $M'd' = 4845$; & si S est moindre que d' ou 28, 4845 S étant divisé par 28, donnera S de reste, & sera divisible exactement par 19 & par 15.

Si l'on fait $d' = 28 \times 15 = 420$, & $d'' = 19$, $M'd'$ deviendra 4200; & supposant L moindre que 19, 4200 L étant divisé par 19, donnera L de reste, mais divisé par 28 & par 15, ne laissera rien.

De même, en supposant $d' = 28 \times 19 = 532$, & $d'' = 15$, on trouvera $M'd' = 6916$; & supposant I moindre que 15, 6916 I étant divisé par 15, donnera I de reste, & sera divisible exactement par 28 & par 19.

Ajoutant ces trois différentes valeurs de $M'd'$, leur somme $4845 S + 4200 L + 6916 I$ étant divisée successivement par 28, 19, 15, laissera respectivement S , L , I de reste. Les trois nombres 28, 19, 15, étant premiers entre eux, leur produit 7980 est leur plus petit multiple commun. Si donc q est le nombre de fois que 7980 est contenu dans le nombre $4845 S + 4200 L + 6916 I$, on aura $4845 S + 4200 L + 6916 I = q \times 7980$ pour le plus petit nombre, qui, divisé par 28, 19 & 15, laisse respectivement S , L , I pour restes.

Pour S , on peut prendre tout nombre moindre que 28, pour L tout nombre plus petit que 19, & pour I tout nombre moindre que 15.

E X E M P L E I.

On demande le plus petit nombre entier positif qui, divisé successivement par 270 & par 112, donne respectivement 27 & 9 pour restes.

Je trouve par le premier Problème les deux équations suivantes, dont chacune répond à l'équation générale qui est vis-à-vis.

$$41 \times 112 - 17 \times 270 = 2 \quad M'' d'' - m' d' = D'$$

$$39 \times 270 - 94 \times 112 = 2 \quad M' d' - m'' d'' = D';$$

Ainsi $D' = 2$; & puisque $\frac{r' - r''}{D'} = \frac{27 - 9}{2} = 9$ est un entier positif, le Problème proposé est possible.

Comme le premier reste r' est plus grand que le deuxième r'' , je fais usage de la première formule

$$\left(M'' \times \frac{r' - r''}{D'} - Q' \times \frac{d'}{D'} \right) \times d'' + r''.$$

Ici $M'' = 41$ & $M'' \times \frac{r' - r''}{D'} = 41 \times 9 = 369$; de plus, $\frac{d'}{D'} = \frac{270}{2} = 135$; ainsi divisant 369 par 135, on trouvera, pour le reste de la division, le nombre 99 $= M'' \times \frac{r' - r''}{D'} - Q' \times \frac{d'}{D'}$, & par conséquent $\left(M'' \times \frac{r' - r''}{D'} - Q' \times \frac{d'}{D'} \right) \times d'' + r'' = 99 \times 112 + 9 = 11097$. Le nombre 11097 est donc le plus petit, qui, divisé par 270 & par 112, laisse 27 & 9 pour restes.

Ayant sù, depuis la composition de ce Mémoire, que M. Euler avoit travaillé sur la même matière, j'ai consulté son Mémoire, qui se trouve parmi ceux de Pétersbourg, *Tome VII, page 46*. En appliquant à l'exemple précédent la règle donnée pour générale par ce Géomètre au §. XIV.^e de

de son Mémoire, je trouve $234 \times 112 + 9$, qui n'est pas le plus petit nombre demandé, puisqu'on en peut ôter le plus petit multiple commun de 270 & 112, qui est 135×112 .

EXEMPLE II.

On demande le plus petit nombre, qui, divisé par 420 & par 3, laisse 46 & 1 de restes.

Par le premier Problème on a les deux équations suivantes correspondantes aux équations générales qui sont vis-à-vis.

$$1 \times 420 - 139 \times 3 = 3 \quad M' d' - m'' d'' = D'$$

$$1 \times 3 - 0 \times 420 = 3 \quad M'' d'' - m' d' = D';$$

ainsi $D' = 3$, & $\frac{r' - r''}{D'} = \frac{46 - 1}{3} = 15$.

Le premier reste étant plus grand que le deuxième, j'emploie la première formule

$$(M'' \times \frac{r' - r''}{D'} - Q' \times \frac{d'}{D'}) \times d'' + r'',$$

dans laquelle mettant les valeurs convenables, je trouve 46 pour le nombre demandé.

On voit par cet exemple, que toutes les fois que le premier diviseur d' sera multiple du deuxième d'' , on aura $d'' = D'$ & $M'' = 1$, en sorte que la formule

$$(M'' \times \frac{r' - r''}{D'} - Q' \times \frac{d'}{D'}) d'' + r''$$

se réduira à $1 \times (r' - r'') - Q' d' + r''$; & comme $r' - r''$ est toujours plus petit que d' , Q' sera $= 0$. Ainsi $1 \times (r' - r'') - Q' d' + r''$ deviendra $= r'$ qui sera le plus petit nombre, qui, divisé par d' & par d'' , laisse r' & r'' pour restes.

M. Euler prouve aussi dans son Mémoire, que lorsque l'un des deux diviseurs est multiple de l'autre, le plus petit nombre demandé est égal au premier reste donné; mais ce cas n'est pas renfermé immédiatement dans la règle qu'il propose comme générale.

Sav. étrang. Tome IV.

. G

E X E M P L E I I I.

On demande le plus petit nombre, qui, divisé par 272 & par 113, donne 9 & 39 pour restes.

Le premier Problème donne les équations suivantes :

$$65 \times 113 - 27 \times 272 = 1 \quad M''d'' - m'd' = D',$$

$$86 \times 272 - 207 \times 113 = 1 \quad M'd' - m''d'' = D';$$

ainsi $D' = 1$, & $\frac{r'' - r'}{D'} = \frac{39 - 9}{1} = 30$ étant un nombre entier positif, le Problème est possible.

Puisque le premier reste est plus petit que le deuxième, je fais usage de la seconde formule qui est

$$(M' \times \frac{r'' - r'}{D'} - Q'' \times \frac{d''}{D'}) \times d' + r',$$

dans laquelle substituant les valeurs convenables, je trouve 25577 pour le plus petit nombre demandé, & c'est aussi celui que donne la règle de M. Euler.

On peut faire du Problème qui vient d'être résolu, des applications utiles; c'est ce qui paroîtra par les trois questions suivantes.

P R E M I È R E Q U E S T I O N.

On demande l'année du seizième siècle de l'Ère chrétienne, dans laquelle le Cycle solaire a été 8, & le Cycle lunaire 10.

Si la première année du Cycle solaire avoit commencé avec la Naissance de J. C. en divisant une année quelconque de l'Ère Chrétienne par 28, qui est la durée d'un cycle, on verroit combien il s'est écoulé de cycles depuis cette Naissance, & le reste de la division que je suppose être r' , marqueroit l'année du dernier cycle, dans lequel se trouveroit l'année proposée; & s'il ne restoit rien, l'année proposée seroit la vingt-huitième ou la dernière du Cycle solaire.

Mais la première année du Cycle solaire dans lequel J. C. est né, a précédé cette Naissance de 9 ans; ainsi le véritable Cycle solaire sera $r' + 9$ dans le cas où $r' + 9$ ne sera pas plus grand que 28, & $r' + 9 - 28$ dans le cas où $r' + 9$ sera plus grand que 28. On aura donc dans le cas présent $r' + 9 = 8$, ou $r' + 9 - 28 = 8$.

La première égalité doit être rejetée, puisqu'elle donneroit une valeur négative de r' .

La deuxième égalité donnera $r' = 27$.

Comme le Cycle lunaire dans lequel J. C. est né a commencé un an avant cette Naissance, si l'on divise une année quelconque de l'Ère Chrétienne par 19, qui est la durée de ce Cycle, & que le reste de la division soit r'' , $r'' + 1$ sera le Cycle lunaire pour cette année, dans le cas où il ne sera pas plus grand que 19. Mais s'il arrive que $r'' + 1$ soit plus grand que 19, $r'' + 1 - 19$ sera le Cycle lunaire. On aura donc dans le cas présent $r'' + 1 = 10$, ou $r'' + 1 - 19 = 10$.

La deuxième équation donneroit $r'' = 28$; ce qui est impossible.

La première équation donnera $r'' = 9$.

Il s'agit donc de trouver un nombre, qui divisé par 28 & par 19, laisse 27 & 9 pour restes.

On aura par le premier Problème ces équations :

$$3 \times 19 - 2 \times 28 = 1 \quad 17 \times 28 - 25 \times 19 = 1$$

$$M'' \times d'' - m' d' = D' \quad M' d' - m'' d'' = D'$$

qui donnent $D' = 1$ & $M'' = 3$.

Le premier reste étant plus grand que le deuxième, j'emploie la formule $(M'' \times \frac{r' - r''}{D'} - Q' \times \frac{d'}{D'}) \times d'' + r''$ qui me donne 503 pour le plus petit nombre, qui, divisé par 28 & par 19, laisse 27 & 9 pour restes.

L'année 503 est donc la première de l'Ère Chrétienne dans laquelle le Cycle solaire a été 8, & le Cycle lunaire 10. Mais comme l'année demandée est une de celles du seizième

52 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
 siècle, à 503 j'ajoute deux fois le plus petit multiple commun
 de 28 & 19, qui est 532; & la somme 1567 est l'année
 du seizième siècle, dans laquelle le Cycle solaire a été 8,
 & le Cycle lunaire 10. 1

S E C O N D E Q U E S T I O N .

*Le Cycle solaire étant de 8 & le Cycle lunaire de 10, trouver
 l'année correspondante de la Période victorienne.*

La période victorienne étant le produit des deux cycles
 solaire & lunaire entiers 28 & 19, il n'y a qu'une année
 de cette période qui puisse avoir en même-temps les deux
 Cycles donnés. Il s'agit donc de trouver le plus petit nombre,
 qui divisé par 28 & par 19, laisse 8 & 10 de restes.

Je reprends les deux équations précédentes.

$$3 \times 19 - 2 \times 28 = 1 \quad 17 \times 28 - 25 \times 19 = 1,$$

$$M'' d'' - m' d' = D' \quad M' d' - m'' d'' = D';$$

d'où je tire $M'' = 3$, $M' = 17$.

Substituant les valeurs de M'' & M' , d' , d'' , $d' d''$, &
 mettant 8 pour S & 10 pour L dans la formule $M'' d''$
 $S + M' d' L - Q d' d''$ du premier corollaire du
 second Problème, je trouve 428 pour l'année demandée de
 la période victorienne.

Quels que soient les Cycles solaire & lunaire S & L , les
 nombres M' & M'' , d' & d'' seront toujours les mêmes:
 ainsi $M'' d''$ ~~seront~~ ~~constamment~~ $= 57$, & $M' d' = 476$.
 La formule précédente deviendra donc $57 S + 476 L$
 $- Q \times 532$, qui donne une règle générale pour trouver
 l'année de la période victorienne, lorsque les Cycles sont
 connus.

Il faut, suivant cette règle, multiplier par 57 le cycle
 solaire S , & par 476 le cycle lunaire L : la somme de ces
 produits étant divisée par 532, le reste de la division
 donnera l'année demandée.

TROISIÈME QUESTION.

Étant donnés les trois Cycles du Soleil, de la Lune & de l'Indiction, on demande l'année correspondante de la Période julienne & de l'Ère chrétienne.

1.° La période julienne étant le produit des trois Cycles entiers 28, 19 & 15 du Soleil; de la Lune & de l'Indiction, il n'y a qu'une année de cette période qui puisse avoir les trois Cycles donnés; & si le nombre qui exprime cette année est divisé par 28, 19 & 15, les restes doivent être les Cycles supposés. Si donc S , L , I représentent les Cycles donnés, pour déterminer l'année demandée de la période julienne, il faut trouver le plus petit nombre qui, divisé par 28, 19 & 15, laisse respectivement S , L , I pour restes. On a vû dans le deuxième corollaire du second problème, que ce plus petit nombre est

$$4845 S + 4200 L + 6916 I - 9 \times 7980.$$

M. Keill, dans ses Leçons d'Astronomie, trouve pour les deux questions précédentes les mêmes formules que moi: on voit qu'elles ne sont ici qu'un corollaire de la méthode générale que j'ai donnée.

2.° On sait que la première année du Cycle solaire, dans laquelle J. C. est né, a précédé de neuf ans cette naissance; que la première année du Cycle lunaire correspondant a commencé un an, & la première année du Cycle de l'Indiction trois ans avant cette naissance: ainsi la première année de l'Ère chrétienne a 10 de cycle solaire, 2 de cycle lunaire, & 4 pour cycle de l'Indiction. Mettant 10 pour S , 2 pour L , & 4 pour I dans la formule générale

$4845 S + 4200 L + 6916 I - 9 \times 7980$, elle donnera 4714 pour l'année de la période julienne correspondante à la première année de l'Ère chrétienne. Il s'est donc écoulé 4713 ans de la période julienne avant la naissance de J. C. Si l'on ôte 4713 de la formule précédente, le reste

$4845S + 4200L + 6916I - q \times 7980 - 4713$;
donnera l'année de l'Ère chrétienne, dont les trois cycles,
 S, L, I , sont supposés connus; mais

$4713 = 7980 - 3267$. Ainsi l'on aura

$4845S + 4200L + 6916I + 3267 - (q + 1) \times 7980$;
ou plutôt, en supposant $q + 1 = q'$,

$4845S + 4200L + 6916I + 3267 - q' \times 7980$,
pour la formule dont il faut se servir pour trouver l'année
de l'Ère chrétienne, dont les trois cycles S, L, I , sont
donnés.

Suivant cette formule, il faut multiplier le Cycle solaire S
par le nombre 4845, le Cycle lunaire L par le nombre
4200, le Cycle de l'Indiction I par le nombre 6916 ;
ajouter ces trois produits avec le nombre 3267, diviser
cette somme par 7980, le reste de cette division sera l'année
demandée de l'Ère chrétienne.

P R O B L E M E I I I .

*Trouver des nombres entiers positifs, tels que si chacun d'eux
est divisé par trois diviseurs positifs donnés d', d'', d''' , dont
 d' est le plus grand, les restes soient trois nombres donnés
 r', r'', r''' , dont les deux premiers sont supposés inégaux.*

S O L U T I O N .

Soit h un des nombres demandés; on aura $h = M''' d''' + r'''$, M''' étant supposé un nombre entier positif. De plus, si D' est le plus grand diviseur commun de d' & d'' , $\frac{d' d''}{D'}$ sera divisible exactement par d' & par d'' ; $\frac{p d' d''}{D}$ le sera aussi, p étant un nombre entier.

Supposons $g = M' d' + r' = M'' d'' + r''$ comme
dans le dernier Problème, & $\frac{p d' d''}{D'} + g$ étant divisé par
 d' , donnera r' pour reste; & étant divisé par d'' , laissera r'' ,

de reste; & cela, non seulement lorsque p sera un entier positif, mais encore lorsque p sera $= 0$.

Si l'on suppose M' & M'' les plus petits qu'il est possible, g sera le plus petit nombre, qui, divisé par d' & par d'' , donnera r' & r'' pour reste, & sera toujours moindre que $\frac{d' d''}{D'}$.

Mais suivant l'énoncé du Problème, il faut que le nombre demandé h étant divisé par d' , d'' , d''' , laisse r' , r'' , r''' pour restes. Ainsi l'on doit avoir en même-temps ces deux égalités

$$h = \frac{p d' d''}{D'} + g \text{ \& } h = M''' d''' + r''', \text{ ou } \frac{h - g}{\frac{d' d''}{D'}} = p,$$

$$\text{\& } \frac{h - r'''}{d'''} = M''''.$$

Si l'on veut que h soit le plus petit des nombres demandés, les mêmes équations auront lieu. Ainsi pour résoudre le Problème proposé de la manière la plus simple, il faut commencer par chercher le plus petit nombre g , qui divisé par d' & d'' , donne r' & r'' pour restes: ensuite il faut trouver le plus petit nombre h , qui divisé par $\frac{d' d''}{D'}$, plus petit multiple commun de d' & d'' , donne g pour reste, & qui divisé par d''' , laisse r''' de reste.

Ce plus petit nombre h étant trouvé, si on lui ajoute continuellement le plus petit multiple commun des trois nombres d' , d'' , d''' , on aura autant d'autres nombres qu'on voudra, dont chacun résoudra le Problème.

R E M A R Q U E.

On fait, par le deuxième Problème, que pour avoir le nombre g , il faut que $\frac{r' - r''}{D'}$ ou $\frac{r'' - r'}{D'}$ soit un nombre entier positif, D' étant le plus grand diviseur commun de d' & d'' , & que pour avoir h , $\frac{g - r'''}{d'''}$ ou $\frac{r''' - g}{d'''}$ doit être

56 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
 un entier positif, en prenant O pour le plus grand diviseur
 commun de $\frac{d' d''}{D'}$ & de d''' .

De-là il suit que si le Problème précédent est possible,
 $\frac{r' - r''}{D'}$ & $\frac{g - r'''}{O}$ doivent être des entiers positifs ou
 négatifs.

Il peut arriver que la première condition ait lieu, sans
 que la seconde soit remplie: pour lors le calcul qu'on a fait
 pour trouver g , ne sert qu'à prouver que le Problème proposé
 est impossible. N'y auroit-il pas quelque moyen de s'épargner
 un calcul qui peut être très-long, & qui, quand il ne le
 seroit pas, paroîtroit toujours tel à cause de son inutilité?
 Voici comment je m'y prends pour trouver ce moyen, qui
 n'a point été donné par M. Euler, dont la méthode expose
 à faire en pure perte beaucoup de calcul.

Puisque $h = \frac{p d' d''}{D'} + g = M'' d''' + r'''$, & que
 $g = M' d' + r' = M'' d'' + r''$, h sera donné par
 chacune des trois équations suivantes:

$$h = M' d' + r' + \frac{p d' d''}{D'}$$

$$h = M'' d'' + r'' + \frac{p d' d''}{D'}$$

$$h = M''' d''' + r'''$$

Comparant la première valeur de h avec la seconde, j'ai
 $r' - r'' = M'' d'' - M' d'$; équation dont chaque
 membre sera positif ou négatif, mais ne peut jamais être
 zéro, puisque r' & r'' sont supposés inégaux. Mais D' étant
 le plus grand diviseur commun de d' & d'' , $\frac{M'' d'' - M' d'}{D'}$ est
 par le corollaire du troisième Lemme un entier positif ou
 négatif; donc aussi $\frac{r' - r''}{D'}$ doit être un entier positif ou
 négatif.

La

La première valeur de h , comparée avec la troisième, donne $r' - r''' = M''' d''' - M' d' - \frac{p d' d''}{D'}$; mais $M''' d'''$, $M' d'$ sont des entiers, & $\frac{p d' d''}{D'}$ le sera aussi, si p est entier, ou sera $= 0$ si $p = 0$; ainsi, ou chaque membre de l'équation précédente sera un entier, soit positif, soit négatif, ou il sera $= 0$. De plus, si D' est le plus grand diviseur commun de d' & d''' , $\frac{M''' d''' - M' d'}{D'}$ & $\frac{p d' d''}{D' D''}$ sont ou entiers ou nuls. Donc $\frac{M''' d''' - M' d'}{D''} - \frac{p d' d''}{D' D''}$, & son égal $\frac{r' - r'''}{D''}$, est un entier positif ou négatif, ou $= 0$.

La comparaison de la deuxième valeur de h avec la troisième, donnera $r'' - r''' = M''' d''' - M'' d'' - \frac{p d' d''}{D'}$; équation dont chaque membre sera $= 0$, ou entier positif ou négatif; & si D''' est le plus grand diviseur commun de d'' & d''' , $\frac{M''' d''' - M'' d''}{D'''}$ & $\frac{p d' d''}{D' D''}$, & son égal $\frac{r'' - r'''}{D'''}$ sera un entier, soit positif, soit négatif, ou $= 0$.

Sur quoi il faut observer que si $\frac{r' - r'''}{D''} = 0$, $\frac{r'' - r'''}{D'''}$ doit être un entier; & que si $\frac{r'' - r'''}{D'''} = 0$, $\frac{r' - r''}{D''}$ sera nécessairement entier; car si l'on avoit tout à la fois $\frac{r' - r''}{D''} = 0$ & $\frac{r'' - r'''}{D'''} = 0$, il en résulteroit $r' = r''$, ce qui est contre la supposition.

Ainsi dans le cas où il y a trois diviseurs & autant de restes, & où par conséquent le nombre demandé est donné par trois équations, trois conditions sont nécessaires pour que le Problème proposé soit possible, c'est-à-dire autant de conditions qu'il y a de manières de comparer deux à deux ces équations; & ces conditions sont telles, que D' étant

58 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
 le plus grand diviseur commun de d' & d'' , D' celui de
 d' & d''' , D'' celui de d'' & d''' , le premier des nombres
 $\frac{r' - r''}{D'}$, $\frac{r' - r''}{D''}$, $\frac{r'' - r''}{D''}$, doit être nécessairement entier,
 soit positif, soit négatif; les deux autres peuvent être des
 entiers positifs ou négatifs, ou l'un des deux entier & l'autre
 $= 0$.

Suivant M. Saunderson, qui a donné du Problème pro-
 posé une solution toute différente de la mienne, les nombres
 $\frac{r' - r''}{D'}$, $\frac{r' - r''}{D''}$, $\frac{r'' - r''}{D''}$ doivent nécessairement être tous
 des nombres entiers. Je viens de démontrer que le Problème
 est possible quand deux seulement de ces nombres sont enti-
 ers, pourvu que l'autre soit $= 0$. La méprise de cet Auteur
 vient de ce qu'il a supposé gratuitement que les trois restes,
 r' , r'' , r''' , sont inégaux.

En adoptant la règle angloise, il y auroit une infinité de
 Problèmes qu'il faudroit regarder comme impossibles. De ce
 genre seroient ceux qui sont l'objet de la question suivante.

Q U E S T I O N .

*On demande le plus petit nombre qui, divisé successivement par
 105, 40 & 36, donne respectivement 0, 15 & 15
 pour restes.*

S O L U T I O N .

$$\text{Ici } \begin{cases} d' = 105, & d'' = 40, & d''' = 36 \\ r' = 0, & r'' = 15, & r''' = 15 \\ D' = 5, & D'' = 3, & D''' = 4: \end{cases}$$

$$\text{ainsi } \frac{r' - r''}{D'} = -\frac{15}{5} = -3, \quad \frac{r' - r''}{D''} = -\frac{15}{3} = -5;$$

$$\frac{r'' - r''}{D''} = \frac{0}{4} = 0.$$

Comme il n'y a que les deux premiers nombres qui soient
 entiers, & que le troisième $= 0$, M. Saunderson auroit

regardé cette question comme insoluble; & cependant, suivant ce que j'ai démontré, c'est tout le contraire.

Appliquant ici la méthode du Problème précédent, je trouve 735 pour le plus petit nombre demandé.

M. Saunderfon suppose, pour deuxième exemple de cette question, que les diviseurs d' , d'' , d''' , sont 9, 8, 6, & il avance que si le Problème est possible, les restes r' , r'' , r''' doivent être tels que $\frac{r' - r''}{3}$, & $\frac{r'' - r'''}{2}$ soient l'un & l'autre des entiers. On vient de voir que l'un étant entier, l'autre peut être = 0.

Pour troisième exemple de la même question, M. Saunderfon suppose les diviseurs d' , d'' , d''' égaux aux nombres 6, 5, 4; & selon lui, les restes r' , r'' , r''' doivent être tels que $\frac{r' - r''}{2}$ soit un entier. J'ai prouvé que le Problème seroit possible quand $\frac{r' - r''}{2}$ seroit = 0, pourvû que $r' - r''$ & $r'' - r'''$ soient entiers.

Cette question auroit pû être résolue d'une manière plus simple, en cherchant, par le deuxième Problème, le plus petit nombre qui, divisé par 105, laisse 0 de reste, & qui, divisé par 360, plus petit multiple commun de 40 & 36, donne 15 de reste; car tout multiple commun de 40 & de 36 est divisible exactement par le plus petit multiple commun 360 de ces nombres; & si un multiple quelconque de 40 & de 36 est augmenté de 15, la somme étant divisée par 360, laissera pour reste le nombre 15.

P R O B L E M E IV.

Trouver des nombres entiers positifs, tels que si chacun d'eux est divisé successivement par quatre diviseurs positifs donnés d' , d'' , d''' , d'''' , dont d' est le plus grand, les restes soient quatre nombres donnés r' , r'' , r''' , r'''' , dont les deux premiers sont supposés inégaux.

H ij

SOLUTION.

Soit K le plus petit des nombres demandés, on aura
 $K = M''' d''' + r'''$, M''' étant un nombre entier. De plus, si O est le plus grand diviseur commun de $\frac{d' d''}{D'}$ & de d''' , $\frac{d' d'' d'''}{D' O}$ est un multiple commun de d' , d'' , d''' ; $\frac{q d' d'' d'''}{D' O}$ le fera aussi, en supposant q entier.

Supposons que $h = M''' d''' + r''' = M'' d'' + r'' + \frac{p d' d''}{D'} = M' d' + r' + \frac{p d' d''}{D'}$, comme dans le Problème précédent, & pour lors $\frac{q d' d'' d'''}{D' O} + h$ étant divisé par d' , d'' , d''' , donnera r' , r'' , r''' pour restes, q étant entier ou zéro.

Dans l'équation $h = M''' d''' + r'''$, si M''' est le plus petit qu'il est possible, h sera le plus petit nombre qui, divisé par d' , d'' , d''' , donne r' , r'' , r''' pour reste, & sera toujours moindre que $\frac{d' d'' d'''}{D' O}$.

Suivant l'énoncé du Problème, on doit avoir en même temps $K = \frac{q d' d'' d'''}{D' O} + h$ & $K = M''' d''' + r'''$, ou $\frac{K - h}{\frac{d' d'' d'''}{D' O}} = q$ & $\frac{K - r'''}{d'''} = M'''$.

De-là il suit que pour résoudre le Problème de la manière la plus simple, il faut chercher le plus petit nombre h qui, divisé par d' , d'' , d''' , donne r' , r'' , r''' pour restes, & ensuite chercher le plus petit nombre K qui, divisé par $\frac{d' d'' d'''}{D' O}$, plus petit multiple commun de d' , d'' , d''' , & par d''' , laisse h & r''' pour restes.

Ce nombre K étant trouvé, si on lui ajoute continuellement le plus petit multiple commun des quatre nombres

d', d'', d''', d'''' , on aura autant d'autres nombres qu'on voudra, dont chacun satisfera au Problème.

R E M A R Q U E.

Pour avoir h , nous avons vû que $\frac{r' - r''}{D'}$ doit nécessairement être entier ; & que si les deux nombres $\frac{r' - r''}{D''}$, $\frac{r'' - r'''}{D''}$ ne sont pas entiers, l'un doit l'être, & l'autre = 0 ; mais pour avoir K , il faut de plus que, N étant le plus grand diviseur commun de $\frac{d' d'' d'''}{D' O}$ & de d'''' , $\frac{h - r''''}{N}$ soit un entier positif ou négatif.

Les trois premières conditions peuvent avoir lieu, sans que $\frac{h - r''''}{N}$ soit un nombre entier ; pour lors tout le calcul qu'on a fait pour trouver h devient inutile.

Pour m'épargner ce calcul, qui est inévitable dans la méthode de M. Euler, j'emploie le moyen dont j'ai fait usage dans la remarque qui suit le troisième Problème.

La solution du présent Problème dépend des deux équations $K = \frac{q d' d'' d'''}{D' O} + h$ & $K = M'''' d'''' + r''''$, mais $h = \frac{p d' d''}{D} + g = M''' d''' + r'''$. De plus, $g = M'' d'' + r'' = M' d' + r'$; ainsi j'aurai quatre valeurs de K , savoir ;

$$K = \frac{q d' d'' d'''}{D' O} + \frac{p d' d''}{D} + M' d' + r'.$$

$$K = \frac{q d' d'' d'''}{D' O} + \frac{p d' d''}{D} + M'' d'' + r''.$$

$$K = \frac{q d' d'' d'''}{D' O} + M''' d''' + r'''.$$

$$K = M'''' d'''' + r''''.$$

Comparant la première valeur de K avec la deuxième & la troisième, & la deuxième avec la troisième, j'aurois les

62 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
 mêmes équations que j'ai trouvées dans la remarque précé-
 dente; d'où je déduirois, comme je l'ai fait là, que $\frac{r' - r''}{D'}$
 doit être un nombre entier, & que les deux nombres
 $\frac{r' - r'''}{D''}$, $\frac{r'' - r'''}{D''}$ peuvent être entiers, ou l'un des deux entiers
 & l'autre = 0.

Comparant la première valeur de K avec la quatrième, j'aurai
 $r' - r'''' = M'''' d'''' - M' d'$ — $\frac{q d' d'' d'''}{D' O}$ — $\frac{p d' d''}{D'}$. Or,
 $M'''' d''''$, $M' d'$ sont des entiers; $\frac{q d' d'' d'''}{D' O}$, $\frac{p d' d''}{D'}$ le sont
 aussi, ou égaux à zéro. De plus, si D'''' est le plus grand
 diviseur commun de d' & d'''' , $\frac{M'''' d'''' - M' d'}{D''''}$, $\frac{q d' d'' d'''}{D' O D''''}$,
 $\frac{p d' d''}{D' D''''}$ le sont aussi, ou égaux à zéro. Ainsi $\frac{M'''' d'''' - M' d'}{D''''}$
 — $\frac{q d' d'' d'''}{D' O D''''}$ — $\frac{p d' d''}{D' D''''}$ & son égal $\frac{r' - r''''}{D''''}$ sera un entier,
 soit positif, soit négatif, ou = 0.

La comparaison de la deuxième valeur de K avec la
 quatrième donnera $r'' - r'''' = M'''' d'''' - M'' d''$
 — $\frac{q d' d'' d'''}{D' O}$ — $\frac{p d' d''}{D'}$; équation dont chaque membre sera
 un entier positif ou négatif, ou = 0; & si D'''' est le
 plus grand diviseur commun de d'' & d'''' , $\frac{M'''' d'''' - M'' d''}{D''''}$
 — $\frac{q d' d'' d'''}{D' O D''''}$ — $\frac{p d' d''}{D' D''''}$, & son égal $\frac{r'' - r''''}{D''''}$ sera un entier,
 soit positif, soit négatif, ou = 0.

Enfin, si l'on compare la troisième valeur de K avec la
 quatrième, on trouvera que D'''' étant le plus grand divi-
 seur commun de d''' & d'''' , $\frac{r''' - r''''}{D''''}$ doit être un entier
 positif ou négatif, ou = 0.

Des trois nombres $\frac{r' - r''''}{D''''}$, $\frac{r'' - r''''}{D''''}$, $\frac{r''' - r''''}{D''''}$, deux au

plus peuvent être égaux à zéro; car si tous les trois étoient égaux à zéro, il en résulteroit $r' = r''$; ce qui est contre la supposition.

Mais nous savons que des trois nombres $\frac{r' - r''}{D'}$, $\frac{r' - r'''}{D''}$, $\frac{r'' - r'''}{D'''}$, le premier est nécessairement entier, & qu'un seul des deux autres peut être égal à zéro.

Donc si les six nombres $\frac{r' - r''}{D'}$, $\frac{r' - r'''}{D''}$, $\frac{r'' - r'''}{D'''}$, $\frac{r'' - r''''}{D''''}$, $\frac{r''' - r''''}{D''''}$, $\frac{r'''' - r'''''}{D''''}'$ ne sont pas tous entiers positifs ou négatifs, trois au plus peuvent être égaux à zéro, & les trois autres seront nécessairement entiers positifs ou négatifs lorsque le Problème proposé sera possible.

PREMIÈRE QUESTION.

On demande le plus petit nombre qui, divisé successivement par 7, 6, 5, 4, donne respectivement 0, 1, 1 & 1 pour restes.

SOLUTION.

$$\text{Ici } \left\{ \begin{array}{l} d' = 7, d'' = 6, d''' = 5, d'''' = 4; \\ r' = 0, r'' = 1, r''' = 1, r'''' = 1, \\ D' = 1, D'' = 1, D''' = 1, D'''' = 1, D''''' = 2, D'''''' = 1. \end{array} \right.$$

En substituant les valeurs convenables aux lettres, on trouvera que $\frac{r' - r''}{D'} = -1$, $\frac{r' - r'''}{D''} = -1$, $\frac{r'' - r'''}{D'''} = 0$, $\frac{r'' - r''''}{D''''} = -1$, $\frac{r''' - r''''}{D'''''} = 0$, $\frac{r'''' - r'''''}{D''''''} = 0$; & par conséquent il est possible de trouver le nombre demandé.

Je cherche d'abord le plus petit nombre qui, divisé par 7, 6, 5, donne 0, 1 & 1 pour restes, & je trouve 91. Je cherche ensuite le plus petit nombre, qui, divisé par 210, plus petit multiple commun des nombres 7, 6, 5, & par 4, laisse 91 & 1 pour restes; & j'ai 301, qui,

64 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
divisé par 7, 6, 5, 4, donnera 0, 1, 1 & 1 de restes.

Cette question & la suivante pourroient être résolues avec moins de calcul, en cherchant, par le deuxième Problème, le plus petit nombre, qui divisé par 60, plus petit multiple commun des nombres 6, 5, 4, donne 1 de reste, & qui, divisé par 7, ne laisse rien.

S E C O N D E Q U E S T I O N .

On demande un nombre qui, divisé successivement par 2, 3, 4, 5, 6, 7, laisse respectivement 1, 1, 1, 1, 1 & 0 pour restes.

S O L U T I O N .

Il semble d'abord que ce Problème renferme six conditions; mais ces six conditions se réduisent évidemment à quatre: en effet, puisque le nombre demandé étant divisé par 4, donne 1 de reste, si on le divise par 2, qui est sous-multiple de 4, on aura le même reste. On peut dire la même chose de 6 & de 3.

Il s'agit donc de trouver un nombre qui, divisé par 4, 5, 6, 7, donne 1, 1, 1 & 0 pour restes, ou qui, divisé par 7, 6, 5, 4, laisse 0, 1, 1 & 1 de restes.

On vient de voir que 301 est le plus petit nombre qui satisfasse, & on en aura une infinité d'autres, en ajoutant continuellement à 301 le plus petit multiple commun des nombres 7, 6, 5, 4, qui est 420.

Ainsi le nombre demandé est un terme quelconque d'une progression arithmétique, croissante à l'infini, dont le premier terme est 301 & 420 la différence.

S C H O L I E .

Dans le deuxième Problème, le nombre demandé a deux valeurs, & une seule condition suffit pour le trouver.

Dans le troisième Problème, le nombre cherché a trois valeurs, & deux conditions sont nécessaires pour le trouver.

Dans le quatrième Problème, le nombre demandé est susceptible

susceptible de quatre valeurs, & six conditions sont nécessaires pour le trouver.

En général, si n est le nombre des diviseurs & des restes, n sera aussi celui des valeurs du nombre demandé; & pour l'avoir, autant de conditions seront nécessaires, qu'il y aura de manières de comparer deux à deux les équations qui donneront les valeurs du nombre cherché.

On voit par-là que le nombre des diviseurs & des restes étant un de ceux de la suite naturelle 2, 3, 4, 5, &c. le nombre des conditions nécessaires pour résoudre le Problème est un de ceux de la suite des triangulaires 1, 3, 6, 10, &c.

Quant à la nature de chacune des conditions nécessaires pour résoudre le Problème avec tel nombre donné de diviseurs & de restes qu'on voudra, on pourra toujours la déterminer, en comparant deux à deux les équations qu'on aura, comme on l'a fait dans le troisième & le quatrième Problèmes.

Enfin, il est clair que pour résoudre le troisième Problème, il en faut résoudre deux semblables au deuxième; que pour résoudre le quatrième, il en faut résoudre trois semblables au deuxième; & en général, si n est le nombre des diviseurs & des restes, il faudra résoudre autant de Problèmes semblables au deuxième qu'il y aura d'unités dans $n - 1$, lorsque tous les restes donnés seront inégaux.

Si deux ou un plus grand nombre des restes sont égaux, on simplifiera beaucoup le calcul, en opérant comme dans les trois questions précédentes.



M A N I È R E

De faire les fleurs dans les Feux d'Artifice Chinois.

Par le P. D'INCARVILLE, Jésuite Missionnaire.

LA matière de ces fleurs n'est autre chose que de la fonte de fer réduite en sable: selon que ce sable de fer a passé par des tamis plus ou moins fins, les fleurs qu'il donne sont plus ou moins grandes. On fait ledit sable avec de vieilles marmites cassées ou hors d'état de servir, on les casse par morceaux de la largeur de la main, après quoi on les fait rougir à un feu de forge; au sortir du feu, on les jette dans un baquet rempli d'eau fraîche, où on les laisse refroidir; ainsi calcinés, la rouille en tombe par écailles, & on les réduit bien plus facilement en sable: on les casse premièrement en parcelles de la largeur d'un travers de doigt. Il faut que l'enclume & le marteau dont on se sert pour réduire ces parcelles en sable, soient aussi de fonte; l'acier aplatit les grains de sable. Les angles des grains de sable doivent être vifs, ce sont ces angles qui forment les fleurs: quand par la force du feu le sable fond en l'air, il retombe en grains bien ronds, percés & vuides.

Celui qui fait le sable de fer est assis au milieu d'un petit parc, fermé d'un drap pour retenir le sable qui s'écarte de tous côtés en battant. Il ne faut écraser que deux ou trois petits morceaux de fonte à la fois; on y va plus vite, & on est moins sujet à aplatir les grains, parce qu'on va à petits coups. On prend dans la main gauche une poignée desdits morceaux de fonte, qu'on laisse tomber peu à peu, écartant à mesure avec le marteau; ou de la main gauche, ce qui est réduit en sable, & le faisant tomber à terre. Quand on a une certaine quantité de sable, on le tamise, commençant à se servir d'un tamis de soie très-fin, en second lieu d'un

tamis de soie moins fin, en troisième lieu d'un tamis de soie clair. On fait encore passer ce sable consécutivement par trois tamis de crin, les uns plus clairs que les autres, en sorte que le dernier seroit bon à passer de gros son. On met à part chaque espèce de sable; ce sont ces différens sables qui donnent les différentes fleurs. Les Chinois, qui y trouvent de la ressemblance avec certaines fleurs naturelles, leur en donnent les noms, par exemple, de matricaire, d'œillet, de grenade, &c. Selon que la composition des fusées où entre le sable de fer a plus ou moins de force, les fleurs s'écartent plus ou moins, montent plus droit, ou décrivent une ligne parabolique en retombant; d'où leur viennent encore différens noms, comme de bambou, de saule, dont les branches sont pendantes. Selon que la plante qu'on veut représenter a plus ou moins de fleurs, on force ou l'on diminue de sable; on se sert de plus ou moins gros, eu égard à la grandeur des fleurs naturelles; on donne au feu de ces fleurs la couleur jaune, rouge ou blanche, suivant la couleur des fleurs de la plante qu'elles représentent. En variant les doses de la composition des fusées, & changeant la quantité & la qualité du sable, on peut varier beaucoup.

Les cartouches de ces sortes de fusées doivent être proportionnés au sable; si le cartouche est d'un diamètre trop grand ou trop petit, ou le sable ne fondra pas, ou il fondra avant de sortir du cartouche. A de petit sable il ne faut qu'un feu modéré, à de gros sable il faut un feu violent. On peut faire l'expérience du petit sable, ou de celui qui a passé par les tamis de soie, à la flamme d'une allumette: on en laisse tomber sur la flamme de l'allumette une pincée peu à peu, & on en voit l'effet. Pour le sable le plus fin, un cartouche, dont l'ouverture n'aura que 2 ou 3 lignes de diamètre, suffit; pour le sable du second ordre, 4 ou 5 lignes; pour celui du troisième ordre, 6 ou 7 lignes; pour celui du quatrième ordre, 9 ou 10 lignes; pour celui du cinquième ordre, 1 pouce; enfin pour le plus gros sable, 1 pouce $\frac{1}{2}$.

Les cartouches qui m'ont paru faire un plus bel effet, sont

68 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

ceux dont le calibre augmente par degrés, qui par conséquent sont faits sur une baguette à rouler de différentes grosseurs. Les desseins que j'envoie, en attendant les modèles qui accompagneront le Mémoire que je prépare, faciliteront l'intelligence de ce que je dis ici. Pour faire ces cartouches, on coupe des bandes de carton de différentes largeurs, selon les longueurs qu'on a données aux différens diamètres de la baguette à rouler. Le premier diamètre, ou le bout de la baguette qui touche à l'étranglement de la fusée, a ordinairement 6 à 7 lignes; le second diamètre en remontant vers le gros bout de la baguette, a 10 lignes, le troisième diamètre 1 pouce. Le premier diamètre a 1 pouce 3 lignes de long, le second a 2 pouces, le troisième a 3 pouces $\frac{1}{2}$. On peut changer un peu ces proportions sans conséquence; ce n'est qu'un exemple que je donne. Pour le premier diamètre, ou celui de 6 à 7 lignes, on se sert du sable du troisième ordre, ou qui a passé par le tamis de soie clair: pour le second diamètre, ou celui de 10 lignes, le sable du quatrième ordre, ou qui a passé par le tamis de crin fin: enfin pour le troisième diamètre, ou celui d'un pouce, le sable du cinquième ordre, ou qui a passé par un tamis de crin un peu clair. Cette sorte de cartouche m'a mieux réussi que celui dont je vais donner les proportions, à cause du gros sable qui a de la peine à fondre.

La plus grosse baguette à rouler, pour faire des cartouches de différens diamètres, a 9 lignes à son plus petit diamètre sur 2 pouces de long; son second diamètre a 1 pouce 3 lignes sur 2 pouces 9 lignes de long; son troisième diamètre a 1 pouce $\frac{1}{2}$ sur 3 pouces de long; son quatrième diamètre a 1 pouce 9 lignes sur 4 pouces de long. Pour le premier diamètre, on se sert du sable du troisième ordre; pour le second diamètre, celui du quatrième; pour le troisième diamètre, celui du cinquième; & au quatrième diamètre, le gros sable, ou du sixième ordre, c'est-à-dire, qui a passé par le tamis de crin le plus clair. On voit, par ces proportions, qu'on peut changer sans conséquence les diamètres des

cartouches, pourvû cependant qu'il n'y ait pas une grande différence. De la proportion du diamètre du cartouche avec le sable, dépend beaucoup la réussite des fusées à fleurs. Je crois qu'en Europe, où l'on raisonne sur la force de la poudre plus pertinemment qu'à la Chine, on trouvera le moyen de se servir de plus gros sable; les fleurs en seroient beaucoup plus belles. Pour ne pas perdre de carton, l'on a égard à la grandeur du papier dont on veut le faire, & on y conforme les dimensions de la baguette à rouler, ajoutant ou diminuant tant soit peu sur les épaisseurs & longueurs. Si la baguette à rouler, après avoir été tournée, n'a pas été raclée avec un morceau de verre, on aura de la peine à la tirer du cartouche qui aura été roulé dessus.

En cas qu'on se serve de cartouches d'un seul diamètre dans toute leur longueur, quel que soit le diamètre, il faut toujours, pour amorcer la fusée, mettre un peu de la composition où entre le second sable, environ une bonne pincée. On peut aussi se servir d'un culot de fer en forme de cône; cela revient un peu au cartouche de différens diamètres. Pour distinguer, si l'on veut, les différens sables entre chaque composition, l'on met deux ou trois lignes de composition lente, ce que l'on peut faire aussi en chargeant les cartouches d'un seul diamètre; c'est ce qui se pratique à Pékin. Il faut avoir égard à proportionner le sable aux cartouches.

Les cartouches des fusées chinoises, excepté ceux des pétards, sont faits d'un carton mince, composé seulement de deux feuilles de gros papier. Le carton dont sont faits les cartouches des fusées volantes que l'on tire chez l'Empereur, est composé de trois feuilles de papier, que les Chinois appellent *mao-teou-tchi*; c'est celui dont mes paquets sont enveloppés, il est fait de chanvre. Il y a une chose digne de remarque dans la manière dont les Chinois font la colle des cartouches de fusées; c'est pour obvier aux accidens du feu, & pour empêcher les cartouches de crever. En délayant la colle, pour une livre de farine, ils jettent dedans une bonne poignée de sel marin. Avant de mettre sur le feu la farine délayée avec le

sel, on détrempé de l'argille en consistance de boue un peu claire. Quand la colle est faite, on la retire du feu, & on y mêle à peu près autant d'argille détrempée qu'il y a de colle; on a dû par conséquent faire la colle bien claire. On mêle bien le tout ensemble, remuant avec un bâton; l'argille empêche le carton de prendre si facilement feu, & par-là il est moins sujet à crever; le sel fait que le feu qui a pris au carton s'éteint promptement: sans cette précaution, l'on ne seroit pas assez hardi pour tirer des fusées volantes dans les villages qui sont remplis de tas de paille, gros comme des petites meules de foin. Les Chinois disent que jamais il n'arrive accident avec ces cartouches faits de carton ainsi préparé.

Les cartouches peuvent avoir depuis deux lignes jusqu'à trois lignes d'épaisseur.

Le salpêtre qui entre dans la composition des fleurs, doit être bien purifié. On se sert de charbon fait de branches de saule, qu'on dépouille de son écorce avant de le piler. Toutes les matières, excepté le sable de fer, doivent avoir passé par le tamis de soie fin: on mêle les matières avec un peu d'eau-de-vie la plus forte, autant seulement qu'il en faut pour qu'elles pelotent. S'il y a trop d'eau-de-vie, on n'aura point de fleurs. On humecte d'abord le sable, ensuite on le mêle avec le soufre, puis on y ajoute le salpêtre, le charbon & les autres matières qui quelquefois y entrent pour varier la couleur du feu.

On charge les cartouches comme ceux des fusées volantes; mais il n'est pas nécessaire de tant fouler la matière, la moitié des coups qu'on donne à chaque charge d'une fusée volante suffit pour les fusées à fleurs. On commence par placer la mèche, la moitié sortant dehors du cartouche; & cette moitié, pour plus grande sûreté contre le feu, est enveloppée d'un morceau de papier qui débordé, & qui n'est entortillé autour de la mèche qu'à l'endroit où elle entre dans la fusée. De deux ou trois coups de baguette à charger, on aplatit la mèche au fond du cartouche, ce qui en sort s'aplatit aussi, parce que le cartouche porte à terre ou sur un banc quand on frappe.

Pour les cartouches qui ont différens calibres, il faut autant de baguettes à charger qu'il y a de calibres. En chargeant, on ne remplit jamais les cartouches; on laisse environ deux pouces de vuide. Dans ce vuide, on frappe avec un bon massif un tampon de papier de l'épaisseur d'un travers de doigt (toutes les baguettes pour les fusées à fleurs sont des massifs). Par dessus le tampon de papier on ajoute un demi-pouce d'argille un peu humide, pour qu'elle pelote, & on la soule en frappant sur le massif sept à huit bons coups de maillet; le reste de la fusée demeure vuide. Une fusée peut demeurer quinze jours chargée sans se gâter.

Pour contenir ces fusées quand elles tirent, il suffit de les mettre entre deux briques posées à plat: il est bon de les élever un peu, sur-tout quand la composition n'a pas beaucoup de force, afin que les fleurs paroissent toutes avant que le sable soit tombé à terre.

PROPORTIONS CHINOISES pour la matière des Fleurs.

<i>Salpêtre.</i>	<i>Soufre.</i>	<i>Charbon.</i>	<i>Sable de fer.</i>
10 taels.	8 masses.	7 masses.	2 masses le plus fin.
4 taels.	9 masses.	9 masses.	2 taels, 2. ^d ordre.
4 taels.	1 tael.	1 tael.	2 taels 4 masses, 3. ^e ordre.
4 taels.	1 tael 1 masse. . .	1 tael 1 masse. . .	2 taels 6 masses, 4. ^e ordre.
4 taels.	1 tael 2 masses. .	1 tael 2 masses. .	2 taels 8 masses, 5. ^e ordre.
4 taels.	1 tael 3 masses. .	1 tael 3 masses. .	3 taels 4 masses, 6. ^e ordre ou gros sable.

La livre chinoise est composée de 16 onces ou taels, le tael est composé de 10 masses, le masse de 10 fen.

Quelques compositions particulières, & leurs noms chinois.

<i>Salpêtre.</i>	<i>Soufre.</i>	<i>Charbon.</i>	<i>Sable.</i>				
		<i>Li - hoa.</i>					
1 tael.	3 ^m 5 ^f	2 ^m 5 ^f	6 ^m des six sortes mêlées.				
		<i>Tsing - lo - san.</i>					
1 tael.	2 ^m 5 ^f	3 ^m	<table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</td> <td>4^e sorte, 2^m 5^f.</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</td> <td>2^e sorte, 2^m 5^f.</td> </tr> </table>	}	4 ^e sorte, 2 ^m 5 ^f .	}	2 ^e sorte, 2 ^m 5 ^f .
}	4 ^e sorte, 2 ^m 5 ^f .						
}	2 ^e sorte, 2 ^m 5 ^f .						

72 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Salpêtre. Soufre. Charbon. Sable.

Mou-tan.

1 tael. 2^m. 2^m. 4^e forte 1^m.
céruse 5^f.

Lo-ti-lieou.

1 tael. 1^m 6^f. 1^m 3^f. 4^e forte 3^m.

Ta-sivé-hoa.

1 tael. 2^m 5^f. 3^m. des six fortes mêlées 5^m.

Pour amorcer une fusée.

1 tael. 2^m. 2^m. 2^d ordre 5^m.

Ta-kiu-hoa.

1 tael. 2^m. 2^m 2^f. 5^e ordre 6^m 5^f.

Siao-li-hoa.

1 tael. 2^m. 2^m. 3^e forte 5^m 2^f.

Cette composition peut servir à amorcer.

Ta-li-hoa.

1 tael. 2^m 3^f. 2^m 3^f. 4^e forte 7^m 5^f.

Man-chou-li-hoa.

1 tael. 2^m 5^f. 2^m 5^f. 5^e forte 5^m 4^f.

Pan-chou-li-hoa.

1 tael. 2^m. 4^m. 5^e forte 6^m.

Composition lente.

une livre. 9^m. 9^m. 4^e ordre 4 taels 5^m.

m signifie masse, f signifie fen.

J'ai beaucoup d'autres de ces compositions, que je garde pour joindre au Mémoire que je dois envoyer dans la suite; le peu que j'envoie suffit pour faire voir qu'en changeant les doses des compositions, l'on peut varier à l'infini. On peut faire des expériences en petit, à peu de frais; on peut tirer ces fusées dans une petite cour sans danger de feu.

Raisins

Raisins des feux d'artifice Chinois.

La matière de ces raisins n'est autre chose que du soufre réduit en poudre impalpable, dont on fait une pâte avec de la colle de farine: cette pâte doit être en consistance un peu dure. Pour que le raisin ait une couleur plus violette, les Chinois préfèrent la chair de jujube à la colle de farine. On fait cuire des jujubes, que l'on dépouille ensuite de leur peau, & à qui on ôte le noyau, réservant la chair pour s'en servir au lieu de colle de farine. Avec cette pâte, on garnit des lettres faites de fil de fer double, pour que la matière tienne plus facilement. On peut faire ainsi telle figure qu'on jugera à propos, non seulement des lettres, mais des armoiries, comme fleur-de-lys, animaux, &c. qui dureront en feu aussi long-temps qu'on voudra, à proportion de la quantité de matière qu'on y emploiera. Afin que tout prenne feu en même temps, on ne doit pas épargner la mèche autour de ces lettres ou figures: outre les mèches, on enveloppe le tout de papier, qui, en prenant feu, le communique dans un instant par-tout. Cette garniture de papier a son agrément; on lui donne telle figure que l'on juge à propos; on le peint, on représente dessus des emblèmes, des devises, &c. Avec des tiges de gros mil, dit *kao-leang*, dont je parle dans le Mémoire sur le *kien-tcheou*, les Chinois font toutes sortes d'animaux, dans le goût des chevaux d'osier dont nous nous servons sur les théâtres: comme nous, ils collent du papier dessus, qu'ils peignent avec les couleurs qui conviennent à l'animal qu'ils veulent représenter. Dans un feu d'artifice, on voit en un moment un lion, un tigre, un dragon, un poisson, &c. se changer en caractères de feu qui représentent une devise: on peut en faire sortir bien des choses frappantes & fort agréables à la vûe. Il faut réserver le reste pour le Mémoire.

RÉPONSES aux questions qu'on m'a faites sur les feux d'Artifice Chinois: elles serviront de supplément au Mémoire préliminaire que j'ai envoyé.

QUOIQUE la Pyrotechnie soit beaucoup plus ancienne en Chine qu'en Europe, les feux d'artifice sont néanmoins plus perfectionnés en Europe. Les Chinois se conduisent, pour l'ordinaire, plus par coutume que par principe: ils sont industrieux, mais raisonnent peu conséquemment. Les Européens, au contraire, suivant les principes des Arts, se piquent de les perfectionner.

Les fleurs & les raisins ont été bien reçus en France; je m'y attendois. Quand, parmi toutes les compositions que j'envoie, on aura choisi celles qui satisferont davantage, ou qu'on en aura fait d'autres à l'imitation, ce qui est facile, on pourra en former des jets de feu, des fontaines, des nappes, des pots de fleurs, des gerbes, &c. qui trouveront place dans nos feux d'artifice. La composition des raisins, dont les Chinois forment aussi des lettres, des figures d'animaux, &c. pourra nous servir aux mêmes usages: on peut en former des armoiries; j'ai essayé une fleur de lys, qui réussit fort bien. Un avantage qu'ont ces feux d'artifice, c'est que chacun, à peu de frais, peut exécuter & inventer beaucoup de jolies décorations pour nos réjouissances.

Du Salpêtre.

Je réponds article par article aux questions qu'on m'a faites. Il paroît que le salpêtre de Chine vaut mieux que le nôtre; il se fait aussi plus aisément & à moins de frais: les terres dans bien des endroits en sont remplies, mais certaines terres en donnent plus que d'autres. Les terres de sable n'en produisent point, les terres élevées n'y sont pas favorables, on le tire ordinairement des terrains bas. On connoît les terres qui contiennent du salpêtre, quand on les voit fermenter à leur superficie: les plus fortes gelées n'empêchent point cette fermentation. Les terres d'où l'on tire le *kien*, ou la couperose de Chine, fermentent comme celles du salpêtre; on y est souvent

trompé, ce n'est qu'au goût qu'on peut distinguer les unes des autres : celles du salpêtre laissent sur la langue une impression fraîche, celles de couperose y laissent une impression âcre. Selon que l'impression est forte, on juge de la quantité de salpêtre que les terres contiennent. On ramasse toute l'année les terres de salpêtre, excepté quand il y a eu de grandes pluies, qui l'ont entraîné avec elles à une certaine profondeur : il faut attendre que la terre fermente de nouveau, c'est-à-dire, que le salpêtre ait remonté à la superficie, ou qu'il s'en soit formé d'autre. Ceux qui ramassent la terre de salpêtre, enlèvent avec un rateau environ un pouce de la superficie, & en forment des monceaux, qu'ils transportent ensuite dans l'endroit où on fait le salpêtre. Telle terre donnera cette année du salpêtre, qui n'en donnera pas l'année d'ensuite : une autre, qui n'en fournissoit pas auparavant, en produira.

Pour filtrer l'eau du salpêtre, au lieu de cuiviers, les Chinois se servent de grandes urnes de terre vernissée, auxquelles ils percent un trou au bas, comme chez nous aux cuiviers à couler la lessive. Ils commencent par mettre au fond de l'urne deux ou trois pouces d'épais de grosse paille, sur laquelle ils étendent une natte pour recevoir la terre du salpêtre, mêlée de cendres, sans quoi l'eau empreinte du salpêtre ne couleroit que très-difficilement. Ils remplissent l'urne jusqu'à trois ou quatre pouces du bord, & versent dessus cette terre de l'eau, jusqu'à ce que cette eau, de rousse qu'elle sort d'abord, devienne jaune : alors elle contient peu de salpêtre ; pour l'en tirer, il en coûteroit plus qu'on n'en retireroit de profit. On ôte la terre, pour y en substituer de nouvelle : on continue cette opération tant qu'on le juge à propos.

Les chaudières dont on se sert ici pour évaporer l'eau de salpêtre sont de fer, peu profondes, mais très-larges : elles sont maçonnées sur le fourneau, pour épargner la consommation du bois ou de la paille de grand mil, avec quoi on entretient le feu sous les chaudières. Quand l'eau de salpêtre est consommée jusqu'à pellicule, on verse dessus de l'eau de colle forte ; celle de poisson est trop chère, on n'a garde

76 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
de s'en servir, celle de peaux d'animaux pouvant suffire. Dans certains endroits, au lieu de colle forte, on se sert d'eau où l'on a fait bouillir des radis : on verse de l'eau de colle forte par cuillerées, c'est-à-dire, quatre ou cinq onces à la fois, & on enlève à mesure avec une écumoire la crasse qui surnage. On verse ainsi de l'eau de colle forte jusqu'à ce qu'il ne surmonte plus de crasse : alors le salpêtre est net, il ne reste plus qu'à en séparer le sel marin qui y est mêlé. En continuant de faire bouillir l'eau, le sel se forme en grains ; on le tire à mesure avec une écumoire : tant qu'il s'en forme, on continue le feu sous la chaudière, détachant, avec une petite pelle de fer, garnie d'un long manche de bois, le sel marin qui s'attache au fond. Tout le sel étant soigneusement tiré, on essaie si une goutte d'eau, qu'on laisse tomber sur un morceau de fer froid, s'y congèle & se réduit en sel ; c'est le point où il faut la verser dans des terrines, où on la laisse cristalliser, couvrant exactement les terrines. Le lendemain le salpêtre est en pain, tout couvert de belles grandes aiguilles : il reste au fond des terrines l'eau mère, dont les Chinois, en la faisant bouillir jusqu'à pellicule, tirent des pains d'un sel roux, qui a son usage pour faire cailler une espèce de fromage mou, fait de lait de haricots, qu'ils appellent *teou-fou* : il s'en vend beaucoup en Chine. L'eau mère de salpêtre est un poison dont se servent assez souvent ceux qui se veulent donner la mort : comme il en entre très-peu dans le *teou-fou*, on prétend qu'il n'y a rien à craindre ; l'Empereur même en mange.

Tout ce que je viens de dire du salpêtre est fondé sur le rapport des Chinois : j'ai sur-tout consulté une personne qui a intérêt à ne me pas tromper, & que j'ai envoyée sur les lieux ; elle est de l'endroit & connoît des Salpêtriers. Si j'avois pû me transporter sur les lieux & voir par moi-même la suite de la manipulation, peut-être aurois-je remarqué quelque autre chose de particulier.

Du Soufre. Il y a beaucoup de soufre en Chine ; il paroît fort beau quand il est pur : on en tire quantité, sur-tout dans la province de *Chan-si*. On le purifie sur les lieux : si on craint qu'il

n'ait pas été bien purifié, on le fait fondre & on écume la crasse qui surnage. Les Artificiers se donnent rarement cette peine; ils se contentent d'en éprouver la force par quelques petits essais, & ils en augmentent ou diminuent la dose, selon que l'essai en petit leur a indiqué: ils en font de même du salpêtre. Au palais, chez l'Empereur, où on leur fournit des matières choisies, ils sont sûrs de l'effet, il n'est pas nécessaire de faire des essais.

On n'a point d'idée en Chine de soufre composé.

Si la poudre de Chine vaut mieux que la nôtre, cela vient De la Poudre. plutôt de la bonté des matières que du soin que les Chinois prennent pour la faire bonne; ils la grainent très-mal & ne savent pas la lisser: elle est fort vilaine à voir. Ils font une poudre particulière pour amorcer les armes à feu, qu'ils disent être plus vive que celle dont ils se servent pour charger. Pour les pétarts, au lieu de charbon de saule, ils en font de tiges d'abutillon & de mayenne: ils disent que ce charbon écarte & fait plus de bruit. On trouvera à la fin de cet Écrit les compositions de ces différentes poudres.

J'ai envoyé ces années passées la manière dont les Chinois font la poudre à canon; je la répète ici, de peur qu'on n'ait perdu ce que j'ai écrit sur ce sujet. Si le salpêtre n'est pas bien pur, il faut le purifier & le passer par un tamis fin, aussi-bien que le soufre & le charbon. Ce charbon doit être fait de jeunes jets de saule dépouillés de leur écorce: je ne sache pas qu'il y ait de bourdaine en Chine, du moins les Chinois ne s'en servent pas pour le charbon de la poudre. On mêle la poudre de charbon avec celle de salpêtre dans une poêle de fer; on verse dessus de l'eau à niveau seulement des matières, & on leur fait jeter quelques bouillons, après quoi on verse le tout sur une meule placée horizontalement: la matière s'étend dessus. Sur cette matière étendue, on tamise le soufre, l'étendant également avec la main, & on broie le tout ensemble pendant six heures. La bête qui tourne la meule, doit marcher lentement. Pour grainer cette poudre, les Chinois l'arrosent d'eau, dans laquelle on a lavé du gros

mil cuit : cette eau est glutineuse. Ensuite ils contournent la matière dans une grande corbeille plate, garnie d'une natte mince & clissée fin (les nattes de Chine ne sont pas comme les nôtres, elles valent mieux à bien des usages); ils ne séparent pas même le poussier.

Je ne fais ce qu'on a voulu dire par la composition liquide en consistence de bouillie, qui s'enflamme aisément & fait plus d'effet que la poudre ordinaire. Je ne suis informé aux Artificiers, ils ne connoissent point cette composition : peut-être le Chinois s'est-il mal expliqué, ou l'Européen n'a pas conçu ce qu'on vouloit lui dire; je soupçonne que c'est la poudre dont je viens de donner la façon. Les Chinois l'appellent *poudre cuite*, parce qu'après l'avoir abreuvée d'eau, ils lui font jeter quelques bouillons. Ils estiment plus cette poudre que celle qu'ils font à sec, qu'ils appellent *poudre crue*. On en trouvera aussi la composition avec l'autre.

Poudre cuite.

Poudre crue.

Matières
colorantes.

Je crois qu'on ne s'attend pas à avoir des couleurs bien distinctes : on verra parmi les compositions quelques ingrédients qui donnent des nuances de couleurs, comme l'orpiment donne une couleur jaune, la céruse & le camphre un feu blanc; quelques-uns emploient l'indigo pour le bleu, mais je doute de cette couleur. Pour un feu brillant dans les fleurs, il faut avoir de la fonte dont le grain soit fin. Le fer des environs de Pékin est grossier & donne des fleurs peu brillantes, tirant sur le rouge, au lieu que celui des provinces méridionales, qui est fin, donne des fleurs blanches, brillantes & à six rayons; celui de Pékin n'en donne que quatre. Outre cela, le sable fait de fonte fine se conserve long-temps sans se rouiller; celui de fonte grossière se rouille d'abord. On dit que le cinabre minéral donne un feu rouge; je ne m'en suis pas autrement aperçû.

Des mèches.

Les Chinois n'ont point l'usage des étoupilles, leurs mèches ne sont autre chose que des bandes de papier, dans lesquelles ils enveloppent une traînée de poudre. Je ne m'arrêterai point à décrire la manière dont ils font ces mèches, les nôtres étant plus commodes & plus faciles à faire: j'en ai déjà envoyé le dessein & l'explication, je ne fais si on les a reçûs.

La composition de la poudre des mèches se fait dans un poëlon sur un feu doux : on fait d'abord fondre le salpêtre dans une suffisante quantité d'eau ; lorsqu'il est fondu, on y jette du charbon fait de chenevotte non battu, c'est-à-dire, tout entier, & on remue, sans discontinuer, jusqu'à ce que la matière se réduise facilement en poudre sous les doigts. Les chenevottes ici sont de tiges d'abutillon : on peut aussi se servir de tiges de mayenne.

Les cartouches des fusées de Chine sont pour le moins aussi fermes que les nôtres, & se font, ce me semble, plus facilement : en voici le détail. On commence par étendre sur une table les feuilles de carton ou de papier en recouvrement, ou les unes sur les autres, chacune débordant d'un travers de doigt : on en met plus ou moins, selon l'épaisseur qu'on veut donner aux cartouches. Lorsque ces feuilles sont ainsi arrangées, on trempe dans l'eau une petite brosse, & on humecte depuis l'endroit où doit être l'étranglement jusqu'au bord, c'est-à-dire environ un pouce de large, pour que le carton ou le papier ne casse pas & qu'on puisse étrangler plus facilement le cartouche après qu'il sera roulé ferme : on couche ensuite sur les feuilles la baguette à rouler, & on roule dessus à la main toutes les feuilles à la fois. Le cartouche est alors très-lâche & roulé un peu de biais pour l'ordinaire : on le dresse, en ayant retiré la baguette & frappant quelques petits coups sur la table du bout par lequel le carton déborde. Pour le rouler ferme, les Chinois ont un banc solide, haut seulement de deux pieds, afin que celui qui roule les cartouches ait plus de force pour appuyer en roulant. On pose d'abord sur le banc en arrière le cartouche garni de sa baguette à rouler ; ensuite on se sert d'un morceau de bois pesant, en forme de varlope, & monté à peu près de même (on en trouvera les dimensions au bas du dessin) : On pose le menu bout dudit morceau de bois en travers sur le cartouche garni de sa baguette, & on appuyant ferme de toute sa force, on pousse en avant ; le cartouche roule entre ce morceau de bois & le banc. On ramène le cartouche au bout du banc & on roule comme

Des cartouches.

la première fois, ce qu'on répète cinq ou six fois, plus ou moins, selon qu'on veut que le cartouche soit dur. Cela suffit pour les cartouches des fusées à fleurs & ceux des pétarts; mais pour ceux des fusées volantes, on a un autre banc semblable au premier, garni d'un châssis, où est attaché un cylindre mobile sur son axe, placé au dessous de la planche du banc. A la traverse du châssis, qui est au dessus du banc, est attachée une planche épaisse; entre cette planche & le banc, on roule le cartouche garni de la baguette, comme on a fait auparavant avec le morceau de bois en façon de varlope: la planche attachée au châssis fait levier, ainsi elle a bien une autre force. Quand on a roulé le cartouche trois ou quatre fois entre cette planche & le banc, il est presque dur comme du bois. *Voyez les figures.*

Les cartouches des fusées volantes qu'on tire devant l'Empereur sont faits d'un carton mince, qui n'a que trois feuilles de *mao-teou-tchi*, tel que celui qui sert de modèle du moule à fleurs que j'envoie: ce papier est fait de chanvre. Si on craint pour le feu, on met trois ou quatre gros d'alun par livre de colle de farine. Les cartouches des pétarts sont faits du papier le plus cassant qu'on peut trouver: j'ai fait voir à un des Artificiers de l'Empereur de notre papier gris à filtrer, il l'a trouvé excellent pour faire le carton des cartouches des jets de feu, en collant trois feuilles ensemble.

Pour étrangler les cartouches des fusées à fleurs, ou jets de feu, les Chinois se servent d'une machine qui ressemble aux couteaux en usage dans les communautés pour tailler le pain, excepté que cet instrument a deux lames, qui vont à se rencontrer quand le couteau est fermé. Ces deux lames ont des entailles, qui forment des ouvertures rondes étant rapprochées. La lame supérieure a un manche, & à l'autre extrémité elle est attachée à la manière du couteau de cuisine dont j'ai parlé: la lame inférieure est fixe. Ces lames ont deux lignes vers le dos, & une ligne à l'endroit des entailles. On pose d'abord le cartouche à l'endroit où on le veut étrangler dans l'entaille la plus large; & en fermant le couteau, on appuie

appuie à petits coups, tournant un peu le cartouche à chaque coup. Quand les deux entailles joignent, on pose le cartouche dans une autre entaille moins grande, & on continue ainsi jusqu'à ce que le cartouche soit suffisamment étranglé: ordinairement la troisième entaille donne cet étranglement. J'ai dit dans mon Mémoire préliminaire, qu'on délayoit de l'argille dans la colle dont on fait le carton de ces cartouches; ainsi ce carton se conserve humide, & par conséquent il n'est pas nécessaire de l'humecter à l'endroit de l'étranglement. Le couteau à étrangler ne peut servir pour les cartouches des fusées volantes, ils sont trop durs, ils casseroient; on les étrangle comme chez nous.

Les cartouches des plus grandes fusées volantes de Chine, telles que sont celles qu'on tire devant l'Empereur, n'ont au plus que cinq pouces & demi de long sur un pouce deux lignes de diamètre, compris l'épaisseur du cartouche, qui a trois lignes; ainsi le diamètre intérieur n'a que huit lignes. Les Artificiers comptent sur un pied de longueur de baguette pour un pouce de longueur de fusée, ainsi les baguettes de leurs grandes fusées volantes ont quatre pieds & demi au moins; elles peuvent en avoir plus si elles sont légères, à raison de l'espèce de bois dont on s'est servi, ou parce qu'elles sont trop menues: les leurs sont, pour l'ordinaire, de bambou, qui est un bois pesant; ils les arment assez souvent d'ailerons en bas, ils prétendent que les fusées en montent plus droit. En cas de vent, ils attachent ces ailerons avec des viroles, pour qu'ils tournent au gré du vent. On a dû recevoir de ces fusées volantes avec leurs baguettes garnies d'ailerons.

On perce en Chine les fusées volantes au tour avec un foret; jamais on ne les charge sur un culot garni d'une broche: les Artificiers Chinois disent qu'on ne foulera pas si bien la matière. Quand ils chargent leurs fusées volantes, ils sont toujours deux; l'un tient la fusée, qu'il tourne à mesure que l'autre frappe, comme sont nos Mineurs: celui qui frappe, tient le maillet à deux mains & frappe à petits coups secs, pour être plus sûr de frapper droit. Ils divisent leurs fusées

Sav. étrang. Tome IV.

. L

82 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

volantes en quatre parties & demie; ils en percent trois, en laissent une sans être percée, & une demie vuide. On en trouvera les compositions à la fin. Ils ne comprennent pas comment nos grosses fusées volantes peuvent réussir; les leurs rattachent peu, elles montent ordinairement fort droit: ils n'ont pas l'usage des étoiles; ils coëffent leurs fusées de boules de feu, de pétarts, de serpentaux & d'une espèce de grosses mèches luisantes, dont on trouvera aussi les compositions. J'ai voulu leur apprendre à faire des étoiles; ils ne font point envie de faire rien de nouveau, ils s'en tiennent à leur routine.

Pluie de feu. Les Chinois, pour faire la pluie de feu, se servent du plus petit sable de fer: ils font les cartouches de ces fusées longs de sept à huit pouces; ils en remplissent environ la moitié d'argille pour les pouvoir tenir à la main tant qu'elles font leur effet, & parce que le sable fondroit dans le cartouche avant de sortir si la charge avoit trop de profondeur; la composition n'auroit pas la force de le pousser dehors.

On ne fait point en Chine de trompes de feu ni de balons d'air.

*Jets de feu,
ou
Fusées à fleurs.*

Quand j'ai parlé des diamètres des cartouches des fusées à fleurs, j'ai donné les diamètres des baguettes à rouler; ainsi j'entendois le diamètre intérieur des cartouches, & non du trou de la gorge ou de l'étranglement: la règle ordinaire est un peu plus du tiers du diamètre intérieur du cartouche. Au surplus, les Chinois ne sont pas si scrupuleux qu'on l'est chez nous sur cet article; pourvu que la proportion soit à peu près gardée, cela leur suffit. Ils aiment mieux faire le trou de la gorge de la fusée un peu plus grand que trop étroit; les jets de feu montent un peu moins, mais on est plus sûr de leur effet. Il est certain que si le trou de l'étranglement n'est pas proportionné non seulement à la grandeur du cartouche, mais aussi à la force de la composition; l'on ne réussira pas: si le feu est violent & l'ouverture de la gorge étroite, le sable fondra dans le cartouche, ou la fusée crevera ou se défoncera: si l'ouverture est trop grande, le sable sortira sans fondre.

J'ai appris depuis peu à faire des cartouches d'argille, dont l'effet est charmant; le premier dont j'ai fait l'essai me donna une gerbe de fleurs qui s'élevoit à plus de cinquante pieds de haut : je tiens ce secret d'un des Artificiers de l'Empereur, avec qui j'ai fait connoissance, & qui me vient voir de temps en temps. On trouvera ci-joint le patron en papier du moule sur lequel on fait les cartouches en question; il n'y aura qu'à faire tourner un morceau de bois selon ses dimensions. C'est proprement une grosse quille d'un pied de haut, dont le pied a 4 pouces 9 lignes de diamètre, & la tête 3 pouces : on peut lui faire le pied de 5 pouces de diamètre, en diminuant insensiblement jusqu'à 3 pouces, cela reviendra au même. Ce moule est percé par le haut d'un trou rond de 9 lignes de diamètre & d'un pouce de profondeur, pour y insérer une fiche de 9 lignes de grosseur, de 6 pouces de long, bien unie, qui entre un peu à force. Cette fiche sert à donner le trou de la gorge du cartouche & à retirer le moule du cartouche quand il est à demi-sec, le couchant sur le côté, & frappant quelques petits coups sur la tête de la cheville. Pour faire ces cartouches, on détrempe de l'argille, dans laquelle on mêle de la filasse hachée & dépecée pour qu'elle soit plus liante : elle doit être bien pètrie dans le goût de celle que nos faiseurs de fourneaux pètrissent : on en forme ensuite de gros magdaléons, dont on couvre le moule de deux bons pouces d'épais; pour plus grande sûreté, on les couvre d'une légère couche de filasse de chanvre, qu'on recouvre elle-même de deux lignes de la même argille. En finissant, on trempe ses mains dans l'eau & on leur donne le poli. Le cartouche étant sec, on y colle, si l'on veut, du papier sur lequel on peint ce qu'on juge à propos, c'est un ornement. On charge dans ces cartouches de terre jusqu'à six livres de matière, laissant trois pouces & demi ou quatre pouces de vuide, qu'on remplit de terre qui pelotte tant soit peu. Lorsqu'on veut charger ces cartouches, on en bouche le trou de la gorge avec un tampon de papier qui débordé en dedans, & qu'on y aplait de deux ou trois coups de maillet sur la

84 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

baguette à charger. Cette baguette a la forme d'un pilon ; elle est plus grosse par un bout que par l'autre , mais coupée unie par les bouts pour qu'elle porte bien à plat ; le petit bout sert à charger d'abord , ensuite on se sert du gros bout, le cartouche étant en cône : ce pilon peut avoir deux pieds de long. On renverse le cartouche, le trou de la gorge posant contre terre ; une personne le contient , tandis qu'une autre le charge. On met à la fois environ demi-livre de composition , que je suppose qu'on a tamisée au moins deux fois pour la bien mêler, & avec le pilon on la foute bien , moins cependant qu'on ne feroit une fusée volante ; une trentaine de coups de pilon suffisent à chaque charge de demi-livre. Les Chinois aiment des repos dans ces sortes de fusées : pour cet effet , après avoir chargé le tiers de la composition , ils appliquent dessus une feuille de papier un peu épais , qu'ils trempent dans l'eau immédiatement auparavant. Ce papier est taillé de la grandeur & forme de l'endroit où on l'applique : on le taille comme nous faisons les entonnoirs de papier gris à filtrer ; on le couche sur la composition avec le pilon , en frappant doucement : on fait la même chose après avoir chargé le second tiers de la composition. Ces repos ont leur agrément ; on croit la fusée finie , & on est agréablement surpris de la voir recommencer , cela dépend du goût.

Les Artificiers disent que le plus tôt qu'on peut tirer les fusées à fleurs , c'est le mieux , parce qu'il est à craindre que le sable ne rouille , & que rouillé il ne donne point de fleurs : j'ai cependant l'expérience de quelques-unes de ces fusées , qui furent tirées plus d'un mois après avoir été chargées , qui eurent un effet charmant , & qui furent plus belles que d'autres semblables tirées en même temps , & qui venoient d'être chargées par le même Artificier qui avoit chargé les anciennes de la même composition. Je crois que pourvu qu'on mette les fusées chargées dans un endroit bien sec un peu élevé de terre , elles peuvent s'y conserver très-bien plusieurs jours : je l'ai vu faire ainsi plusieurs fois , & les fusées réussissoient fort bien. Il faut prendre garde à trop humecter d'eau-de-vie

la composition; il n'y en faut précisément que ce qui est nécessaire pour qu'elle pelote un peu, pour pouvoir la fouler mieux: il faut plutôt l'humecter à plusieurs fois l'une après l'autre; on pourroit même, pour plus grande sûreté, en faire une petite épreuve. La composition trop humectée ne donne presque point de fleurs.

J'ai oublié de dire ci-dessus qu'avant d'appliquer sur le moule de bois les magdaléons d'argille préparée, il falloit l'entourer par-tout du haut en bas d'une feuille ou deux de papier mouillé, pour que l'argille ne s'attache pas sur le moule: sans cette précaution, l'on ne pourroit en détacher le cartouche.

La fusée étant chargée, on retire le tampon de papier qui bouche le trou de la gorge, & on y insère une mèche de la grosseur d'une plume à écrire. De peur du feu, on entoure ce qui en sort, après en avoir un peu foulé sur la matière l'autre extrémité, d'un morceau de papier, qu'on fait ensuite entrer dans le trou de la gorge, pour l'en retirer seulement lorsqu'on voudra tirer la fusée; on peut même attendre à ce temps-là à l'amorcer.

Les Artificiers de l'Empereur ne distinguent que trois sortes de sable, sable fin, moyen sable & gros sable; le reste est du poussier qu'ils rejettent: ils disent que ce poussier peut servir à faire une pluie fine de feu. Le sable fin, ou premier sable, est de la grosseur de notre petite cendrée pour tirer aux moineaux; le moyen sable est comme du plomb à cailles, & le gros sable comme du plomb à perdrix: j'en envoie un peu de chaque espèce pour servir d'échantillon. Du sable gros comme du plomb à lièvre donneroit de plus belles fleurs; mais chez l'Empereur on aime mieux que les fleurs s'élèvent davantage & ne soient pas si grandes: il me semble que les grosses font un plus bel effet; laissons cela au goût d'Europe.

On trouvera parmi les compositions une espèce de fleur particulière que donne le noir de fumée; elle a quelque ressemblance avec nos fleurs d'œillet. Cette composition ne se charge que dans de petits cartouches de carton, de la grosseur du doigt ou de dix lignes de diamètre, compris le cartouche,

qui a deux lignes d'épaisseur ; ainsi leur diamètre intérieur est de huit lignes, l'ouverture de l'étranglement de deux lignes & demie : il ne faut que presser cette composition avec la baguette en tournant sans frapper ; on met aussi un peu d'eau-de-vie dans la composition, pour qu'elle pelote un tant soit peu. Les cartouches ont huit pouces de long ; on n'en remplit que la moitié de composition, pour qu'elle ait la force de pousser les fleurs dehors, le reste se remplit de terre comme les autres dont j'ai parlé : on les tire à la main sans qu'il y ait rien à craindre. Si les cartouches sont coupés bien unis, on peut les planter comme des quilles, la fusée fait son effet sans se renverser. Pour en voir mieux l'effet, on les tire tout proche de soi à ses pieds. Il y a des Artificiers qui mêlent du sable de fer dans la composition ; chacun fait comme il l'entend. Ces sortes de fusées ont leur agrément, je les vois toujours avec un nouveau plaisir ; elles sont très-faciles à faire ; on peut les tirer dans une chambre, sous la cheminée, en plein jour, mais il faut tirer les rideaux & rendre la chambre obscure.

Feux pour tirer
sur l'eau.

Je ne connois en Chine que deux sortes d'artifice d'eau, des canards & des rats, c'est-à-dire que par dessus une fusée volante on ajoute du papier, auquel on donne la forme de canard ou de rat ; on les peint même si l'on veut. A la grosse fusée on en joint quelquefois d'autres petites garnies de même, qui ne paroissent que quand la grande a presque fini son effet, & qui s'en détachent : ce sont autant de petits canards autour de leur mère. Les Chinois n'ont pas le secret de communiquer le feu sous l'eau ; la fusée passe bien sous l'eau, mais elle ne communique le feu qu'en sortant.

Les soleils & les pots à feu n'ont point lieu dans les feux d'artifice Chinois. Leurs mèches à mettre le feu au canon sont des cordons de filasse de chanvre, qu'on met tremper dans l'eau de lessive & qu'on fait ensuite sécher, les détirant avant qu'elles soient sèches avec un morceau de toile qu'on tient dans la main, serrant le plus qu'on peut ; ce qui leur donne un coup d'œil lisse.

Leurs feux pour éclairer sont des mèches de la grosseur

du petit doigt, remplies d'une composition particulière, dont on trouvera ci-après des recettes. Ils en allument grande quantité; selon qu'elles sont disposées, elles font de loin un bel effet. Ils font quelquefois des pyramides garnies de ces mèches pendantes; on diroit d'autant de diamans d'un éclat surprenant. Le cartouche de ces mèches brûle à mesure qu'elles s'usent: pour les suspendre plus sûrement, ils enveloppent dans le cartouche, en le roulant, un fil de filasse de chanvre. Ces cartouches sont faits d'un grand carré de papier plié en deux, qu'on roule simplement à la main, laissant déborder un des deux feuillets, en le pliant, de trois ou quatre lignes: on passe avec une brosse un peu de colle de farine sur ce bord de papier simple pour coller le cartouche en le finissant; ensuite on retire la baguette à rouler de dedans le cartouche de la longueur d'un pouce & demi, & on serre cet endroit vuide entre les doigts pour l'aplatir: c'est par cet endroit aplati qu'on suspend ces mèches. On les ferme en renversant le bord sur la composition de deux côtés opposés.

Les Chinois goûtent fort des espèces de grandes lanternes, dont ils font tomber successivement différentes figures, des raisins, des dragons, des devises, quelquefois une grande quantité de petites lanternes toutes allumées, jusqu'à cinq cents à la fois: on a de la peine à comprendre comment le tout peut être renfermé dans un si petit espace. Le tout est de papier plié, & ne se déploie qu'en tombant, demeurant suspendu tant que l'effet dure. Si on vouloit exécuter de ces lanternes en Europe, le plus court & le plus sûr seroit de charger quelque Subrécargue de la Compagnie des Indes d'en faire faire à Canton; la chose est très-facile & de peu de dépense. Une explication détaillée de ces lanternes seroit difficile à donner, & peut-être encore plus à entendre, au lieu qu'en en voyant une on sera d'abord au fait.

Dans les mêmes cartouches de grosses mèches à éclairer, on charge aussi une composition de fleurs *. On tire ces * *Voy. n.º 108.* petites fusées à la main par le bout aplati: on les emplit,

88 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
 en plongeant le bout du cartouche dans la composition ; il en prend quelques lignes qu'on pousse au fond, & qu'on foule à chaque fois de quelques coups de baguette : on peut aussi tirer ces petites fusées sous une cheminée, comme les fusées où il entre dans la composition du noir de fumée au lieu de sable de fer.

A V E R T I S S E M E N T.

On trouvera dans les compositions suivantes l'expression *des trois sortes de sables* : on n'entend pas qu'on en mette égales parties de chaque espèce, mais qu'on tamise avec le tamis du gros sable une certaine quantité de sable, dont on a seulement séparé le poussier.

Si on veut se servir une seconde fois des cartouches de terre, il faut, quand ils sont encore chauds, en retirer la terre qu'on a mise par-dessus la composition ; autrement on auroit de la peine à en venir à bout.

Toutes les compositions que j'envoie m'ont été données comme éprouvées, cependant je ne les garantis pas ; quelques-unes paroissent mal dosées. J'ai marqué d'un astérisque celles que j'ai éprouvées, ou que je regarde comme sûres : les n.^{os} vis-à-vis de chaque composition serviront à dénoter celles sur lesquelles on voudroit explication, disant tel n.^o.

Différentes compositions des feux d'artifice Chinois.

	SALPÊTRE.			SOUFRE.			CHARBON.		
	taels.	masses.	sem.	taels.	masses.	sem.	taels.	masses.	sem.
Poudre à canon cuite.	16.	"	"	2.	"	"	3.	"	"
Poudre à canon non cuite. . .	16.	"	"	3.	2.	"	2.	4.	"
Poudre des mèches.	4.	"	"	"	"	"	1.	5.	"
Poudre des pétarts.	4.	"	"	"	8.	"	"	7.	"
Grandes fusées volantes. . . .	10.	"	"	"	3.	"	3.	"	"
Petites fusées volantes.	10.	"	"	"	5.	"	5.	"	"

Boules de feu. { Salpêtre 4 taels, soufre 2 taels ;
 camphre 4 masses, résine 4 masses,
 poudre à mèches 2 taels, poudre à
 canon 2 taels. On mêle le tout avec un
 peu d'eau gommée.

* Mèches

- * Mèches pour éclairer. . . . { Salpêtre 10 taels, soufre 5 taels, orpiment 2 taels.
- Autres couleur d'or. . . . { Salpêtre 2 taels, soufre 4 masses, céruse 3 masses, gomme gutte 2 masses, orpiment 5 masses.
- Autres couleur d'argent. . . { Salpêtre 1 tael, soufre 3 taels, céruse 4 masses.

COMPOSITIONS DES FLEURS.

Sable fin.

	SALPÊTRE.			SOUFRE.			CHARBON.			SABLE.		
	taels.	mass.	fen.	taels	mass.	fen.	taels.	mass.	fen.	taels.	mass.	fen.
1.	16.	''	''	1.	1.	2	1.	9.	6	8.	''	''
2.	10.	''	''	''	8.	''	''	7.	''	3.	''	''
3.	10.	''	''	''	8.	''	''	7.	''	''	2.	''
4.	4.	''	''	1.	2.	''	1.	2.	''	3.	2.	''
* 5.	4.	''	''	''	8.	''	''	8.	''	2.	Pour amorcer les fusées des fleurs, si l'on veut.	
* 6.	4.	''	''	''	8.	''	''	8.	''	2.	4.	''
7.	10.	''	''	''	5.	''	''	5.	''	2.	''	''
8.	10.	''	''	''	8.	''	''	8.	''	3.	''	''
9.	4.	''	''	1.	''	''	1.	''	''	4.	''	''
10.	16.	''	''	''	4.	''	''	4.	8	1.	''	''
11.	5.	''	''	1.	''	''	1.	''	''	1.	5.	''
12.	16.	''	''	1.	1.	''	1.	''	''	''	3.	5
13.	1.	''	''	''	3.	5	''	3.	5	''	5.	''
14.	1.	''	''	''	''	7	''	''	5	''	2.	''
15.	1.	''	''	''	2.	''	''	2.	''	''	2.	''
16.	1.	''	''	''	1.	8	''	4.	''	''	7.	''
17.	1.	''	''	''	2.	5	''	2.	2	''	5.	''
18.	1.	''	''	''	2.	''	''	6.	''	1.	1.	''
19.	1.	''	''	''	1.	''	''	1.	''	''	6	''
20.	1.	''	''	''	1.	2	''	6.	''	1.	''	''
21.	1.	''	''	''	2.	5	''	3.	''	''	3.	''
22.	1.	''	''	''	2.	''	''	7.	8	''	5.	''
23.	1.	''	''	''	1.	5	''	5.	''	''	3.	''

Sav.étrang. Tome IV.

M

Sable fin.

	SALPÊTRE.			SOUFRE.			CHARBON.			SABLE.		
	taels.	maff.	fen.	taels.	maff.	fen.	taels.	maff.	fen.	taels.	maff.	fen.
24.	1.	''	''	''	4.	''	''	4.	''	''	9.	''
25.	1.	''	''	''	2.	''	''	2.	8	''	5.	''
26.	1.	''	''	''	1.	5	''	2.	''	''	2.	''
27.	4.	''	''	''	2.	8	''	3.	8	''	1.	1.
28.	4.	''	''	''	6.	4	''	7.	6	''	8.	''
29.	10.	''	''	''	2.	''	''	8.	''	''	15.	''
30.	4.	''	''	''	2.	5	''	2.	''	''	5.	''
31.	10.	''	''	''	3.	''	''	2.	''	''	10.	''
32.	10.	''	''	''	2.	5.	''	2.	5.	''	3.	''
33.	4.	''	''	''	8.	''	''	4.	''	''	3.	''
34.	10.	''	''	''	2.	5.	''	2.	''	''	5.	''
35.	10.	''	''	''	2.	''	''	3.	''	''	5.	2.
36.	10.	''	''	''	2.	''	''	2.	''	''	9.	''
37.	10.	''	''	''	5.	''	''	5.	''	''	8.	''
38.	16.	''	''	''	7.	2.	''	2.	''	''	16.	''
39.	10.	''	''	''	2.	5.	''	2.	5.	''	6.	''
40.	10.	''	''	''	1.	3.	''	''	8.	''	6.	''
41.	10.	''	''	''	8.	''	''	4.	5.	''	7.	''
42.	10.	''	''	''	3.	''	''	4.	''	''	6.	camphre x taet.
43.	10.	''	''	''	3.	''	''	2.	''	''	7.	''
44.	10.	''	''	''	3.	''	''	3.	5.	''	10.	''
45.	10.	''	''	''	1.	5.	''	5.	''	''	8.	mou-hiang.

Moyen Sable.

46.	16.	''	''	3.	9.	2	1.	6.	''	14.	''	''
* 47.	4.	''	''	''	9.	''	''	9.	''	3.	''	''
* 48.	4.	''	''	''	1.	''	''	1.	''	2.	8.	''
49.	1.	''	''	''	1.	5	''	''	6	''	1.	2.
* 50.	1.	''	''	''	1.	5	''	2.	''	''	6.	''
51.	1.	''	''	''	1.	5	''	3.	''	''	3.	''
52.	1.	''	''	''	2.	5	''	1.	''	''	''	7
53.	1.	''	''	''	1.	7	''	2.	8	''	5.	2

Moyen Sable.

	SALPÊTRE.			SOUFRE.			CHARBON.			SABLE.		
	taels.	maff.	fr.	taels.	maff.	fr.	taels.	maff.	fr.	taels.	maff.	fr.
54.	1.	..	..	..	2.	..	..	2.	..	..	1.	céruse 5 fen.
55.	1.	..	..	..	2.	7	..	..	4	..	1.	..
56.	1.	..	..	..	1.	6	..	1.	4	..	3.	..
57.	1.	..	..	..	2.	..	..	2.	..	..	2.	..
58.	1.	..	..	..	2.	..	..	..	8	..	2.	..
59.	1.	..	..	..	..	8	..	..	9	..	1.	5
60.	1.	..	..	..	..	9	..	7.	..	..	1.	8
61.	1.	..	..	..	..	9	..	1.	9	..	2.	..
62.	1.	..	..	..	..	9	..	..	7	..	3.	..
* 63.	16.	..	..	..	9.	..	..	9.	..	3.	5.	Composition lente pour les repos des cartouches de papier.
64.	16.	..	..	4.	8.	..	3.	6.	..	16.	6.	..
65.	16.	..	..	4.	..	..	4.	..	..	1.	..	..
66.	4.	..	..	1.	2.	..	1.	2.	..	1.	2.	..
67.	4.	..	..	1.	2.	..	..	1.	2	..	2.	4
68.	10.	..	..	2.	..	..	4.	..	..	8.	..	..
69.	4.	..	..	1.	3.	..	1.	..	..	5.	4.	Grande ouverture de gorge, 6 lignes.
70.	10.	..	..	..	5.	..	..	5.	..	2.	..	..
71.	10.	..	..	3.	..	..	2.	..	..	10.	..	Grande ouverture.
72.	4.	..	..	..	8.	..	..	4.	..	..	4.	..
73.	4.	..	..	1.	..	..	1.	..	..	3.	5.	..
74.	10.	..	..	3.	2.	5	2.	8.	..	7.	..	camphre une masse.
* 75.	10.	..	..	3.	..	..	2.	5.	..	7.	5.	Pour le petit cartouche de terre.
* 76.	10.	..	..	2.	5.	..	2.	5.	..	6.	..	..
* 77.	10.	..	..	2.	..	..	2.	..	..	4.	..	..

Gros Sable.

* 78.	10.	..	..	3.	2.	..	1.	2.	..	8.	..	Pour le grand cartouche de terre.
* 79.	10.	..	..	3.	3.	..	1.	3.	..	8.	..	..
* 80.	4.	..	..	..	8.	..	1.	6.	..	2.	4.	..
81.	1.	..	..	..	2.	..	..	2.	2	..	6.	5

M ij

92 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Différens Sables mêlés.

	SALPÊTRE.		SOUFRE.		CHARBON.		SABLES.			
	taels.	mass. fen.	taels.	mass. fen.	taels.	mass. fen.	taels.	mass. fen.		
* 82.	1.	..	..	..	1.	5	..	2.	..	1. Sable fin. 5...moyen.
83.	1.	..	..	..	3.	5	..	2.	5	6. 3. Sables mêlés.
84.	1.	..	..	..	6.	..	..	6.	..	3 Sable fin. 5...moyen. } Céruse 5 fen.
85.	1.	..	..	..	..	5	..	2.	..	2 ^m 5 ^f moyen. } cinabre minéral 4 2. 5... gros. } fen, orpiment 5 fen.
86.	1.	..	..	..	..	7	..	..	7	1. 6. fin. 6. moyen.
87.	1.	..	..	..	2.	..	..	2.	5	1... gros. } Arsenic 2 masses. 6. moyen. } 4... fin. }
88.	1.	..	..	..	2.	5	..	3.	..	5 ^m des trois fortes.
89.	1.	..	..	..	..	7	..	..	8	1 ^m 5 ^f moyen. } Large ouverture. 1. 5... gros. } c'est 90.
90.	1.	..	..	..	..	6	..	..	8	3 ^m des trois fortes. erreur, c'est 89.
91.	10.	..	..	..	2.	5	..	2.	5	10 ^t Sable fin. 2....moyen.
92.	16.	..	..	..	3.	2	..	3.	2	6 ^t fin. 6.....moyen.

Composition avec noir de fumée au lieu de charbon.

* 93.	10.	..	..	3.	..	..	2.	8. noir.	Arsenic 2 ^t 2 ^m	
94.	10.	..	..	2.	..	..	2.	..	1 ^t Sable fin.	
95.	5.	..	..	1.	..	..	1.	..	3 ^m 5 ^f sable fin.	
96.	1.	..	..	..	2.	3	..	2.	..	Arsenic 7 ^f .
97.	1.	..	..	..	2.	5 ¹ / ₂	..	2.	4.	Arsenic 8 ^f .
98.	1.	..	..	..	2.	..	..	2.	4.	Arsenic 5 ^m .
99.	1.	..	..	..	4.	..	..	3.	..	Arsenic 1 ^m . Cinabre minéral 4 ^f .
100.	1.	..	..	..	2.	..	..	3. charbon.	..	7 ^m 5 ^f sable fin. Noir de fumée 1 ^m 5 ^f .
101.	1.	..	..	..	4.	..	..	3.	9	Sable fin 5 ^m .
102.	1.	..	..	..	5.	..	..	1.	..	Arsenic 4 ^f .

	SALPÊTRE.			SOUFRE.			CHARBON.			SABLE.		
	taels.	mass.	fen.	taels.	mass.	fen.	taels.	mass.	fen.	taels.	mass.	fen.
103.	1.	..	..	..	1.	5	..	2.	..	Sable moyen 2 ^m .		
104.	1.	..	..	..	2.	3	..	2.	4	Sable moyen 9 ^f .		
105.	10.	..	..	4.	..	..	2.	5.	..	Sable moyen 2 ^t 5 ^m . Petit cartouche, petite ouverture 2 lignes.		
106.	10.	..	..	4.	..	..	2.	..	..	Cartouche mou.		
107.	10.	..	..	4.	..	..	2.	..	..	Arsenic 1 ^t . Sable fin 3 ^t . Petite ouverture.		
* 108.	10.	..	..	..	7.	5	..	7.	5	6. Sable fin. <i>ying-lo</i> .		

1^t signifie 1 *tael*, 1^m une *masse*, 1^f 1 *fen*.

Nota. Si on soupçonne que le noir de fumée ne soit pas pur, il faut le laver, & ne prendre que ce qui surnagera. On le fera bien sécher avant de s'en servir.

On donne ordinairement 2 lignes d'épaisseur aux cartouches du sable fin, 4 lignes à ceux du moyen sable, & 6 à ceux du gros sable. Le diamètre intérieur des cartouches du sable fin est depuis 4 lignes jusqu'à 10, celui du moyen sable est depuis 6 lignes jusqu'à 1 pouce 2 lignes, celui du gros sable depuis 1 pouce 2 lignes jusqu'à 2 pouces & plus. L'ouverture de la gorge ou étranglement, doit avoir pour le moins le tiers du diamètre intérieur du cartouche : on ne risque rien à la faire un peu trop grande ; les fleurs en monteront moins haut, mais on est plus sûr de l'effet. Les petits cartouches de *ying-lo* de 4 lignes de diamètre intérieur & d'une demi-ligne d'épaisseur, ne sont point étranglés, non plus que ceux des *mon-hiang*, qui ont 10 lignes de diamètre : on en bouche simplement le fond avec un tampon de papier, & on les remplit de composition sans y ajouter de terre. L'ouverture étant de toute la largeur du cartouche, la composition a assez de force pour pousser le sable dehors.

EXPLICATION DES FIGURES.

P L A N C H E I.

LES *Figures 1 & 2* représentent la manière de rouler des cartouches avec l'instrument ou morceau de bois monté en forme de varlope; il doit être de bon bois dur, bien uni en dessous. Si le cartouche est gros, on met les deux mains sur l'instrument, une suffit pour les petits cartouches.

La *figure 3* fait voir la manière de rouler un cartouche de fusée volante avec la planche qui fait levier.

Fig. 4, chassis auquel est attachée la planche: ce chassis ne tient point au banc, il avance & recule à volonté.

Fig. 5, cylindre qui est mobile sur son axe. *Fig. 6*, *aa*, coins qu'on met dessus ou dessous la traverse *b*, selon que le cartouche est plus ou moins grand.

La *fig. 7* désigne la façon d'étrangler une fusée.

Fig. 8, couteau pour étrangler les cartouches des fusées à fleurs.

P L A N C H E I I.

La *figure 1* représente un cartouche d'argille, posé sur un escabeau; on tire ordinairement ces fusées un peu élevées, l'effet en est plus beau.

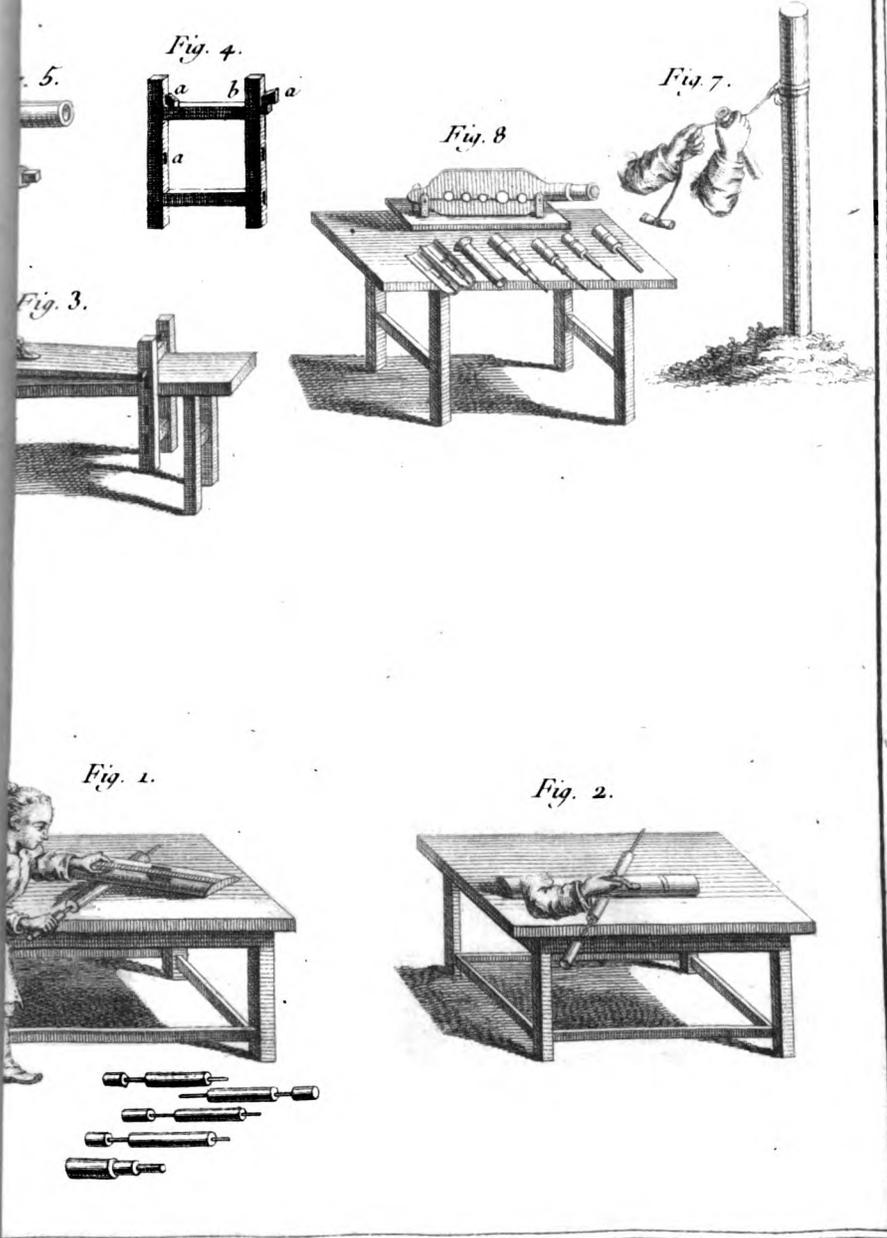
Fig. 2, petit cartouche d'argille, dans lequel sont quatre grosses fusées les unes au dessus des autres; on met des pétards entre chacune. Il vaut mieux attacher ces fusées à un piquet, de peur qu'elles ne crèvent.

La *figure 3* fait voir la façon de tirer une fusée de la composition *mou-hiang*, où l'on met quelquefois des boules de feu. Ce cartouche ne s'étrangle point, on en bouche un bout avec un tampon de papier, & on emplit le cartouche de composition; les fleurs ont tout le diamètre du cartouche pour sortir. Ce cartouche a un pied de long, son diamètre intérieur a 10 lignes, & 4 lignes d'épaisseur.

La *fig. 4* représente une main qui verse de l'eau dans une fusée à fleurs qui commence à faire son effet: c'est un jeu pour faire croire à ceux qui ne sont pas au fait, qu'il faut de l'eau pour que la fusée fasse son effet; il ne peut y en entrer.

La *fig. 5* fait voir une grande lanterne d'où pendent des raisins. D'une même lanterne il sortira quelquefois quatre à cinq sortes de différens feux d'artifices.







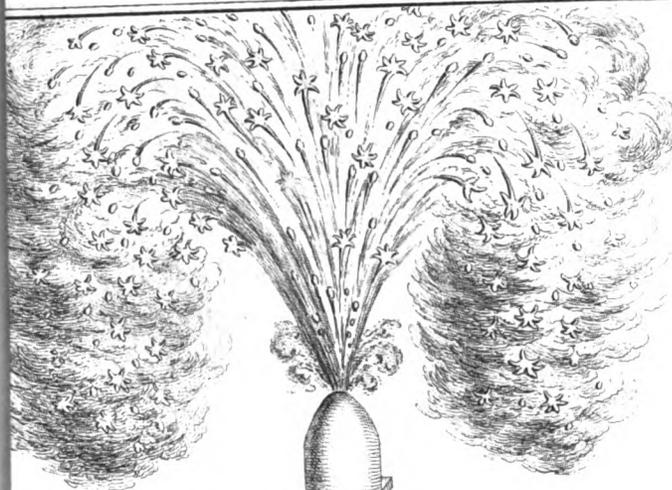


Fig. 1.



Fig. 3.

Fig. 2.

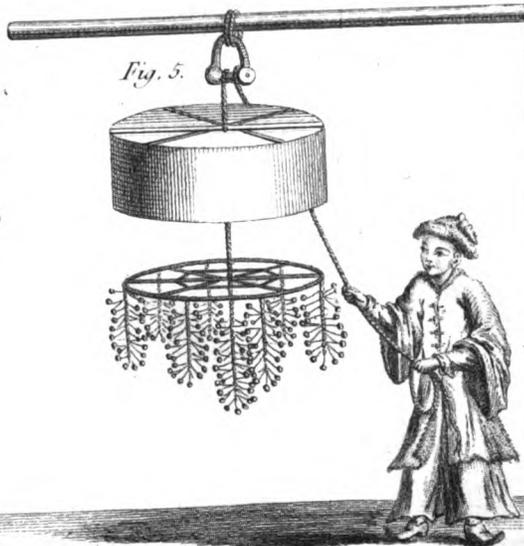


Fig. 5.



S O L U T I O N
DE QUELQUES PROBLÈMES
DE MÉCANIQUE.

Par M. NECKER, Correspondant de l'Académie.

L E M M E.

SOIENT pour un point quelconque C d'une courbe, Fig. 1 & 2, l'abscisse $AB = x$, l'arc $AC = r$, & le rayon de la développée R ; soit de plus $dx = qdr$, je dis que $R^{-1} dr = \frac{\pm dq}{\sqrt{(1-qq)}}$, le signe $+$ servant lorsque la courbe tourne sa concavité vers son axe des abscisses, & le signe $-$ lorsqu'elle est convexe vers cet axe.

Car, soient CB, cb deux ordonnées infiniment proches, soit aussi Ca tangente au point C , ac perpendiculaire sur Ca , ao parallèle à CB , co parallèle à AB , & l'on aura $Bb = dx, Cc = dr, co = \pm ddx, cg = \sqrt{(dr^2 - dx^2)}$. Maintenant les triangles semblables aco, Ccg , donnent $cg : Cc = co : ac$; donc $ac = \frac{\pm dr ddx}{\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}$. Or, $ac : Cc = Cc : R$; donc $R = \frac{dr \sqrt{(dr^2 - dx^2)}}{\pm ddx}$, & $R^{-1} dr = \frac{\pm ddx}{\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}$. Mais $dx = qdr$, & $\pm ddx = \pm dqdr$, en supposant dr constant; donc $R^{-1} dr = \frac{\pm dq}{\sqrt{(1-qq)}}$;
C. Q. F. D. *

* Si on faisoit dx constant & dr variable, on trouveroit encore $R^{-1} dr = \pm \frac{dq}{\sqrt{(1-qq)}}$.

PROBLÈME I.

Trouver la courbe sur laquelle un corps glissant par sa pesanteur dans le vuide, de quelque point de la courbe qu'il commence à descendre, parvienne toujours dans un temps égal au point le plus bas, en supposant la résistance provenant du frottement comme une partie déterminée de la pression qu'exerce le corps sur la courbe.

J'embrasse cette hypothèse sur la nature du frottement; parce qu'il me paroît qu'elle est la plus généralement reçue des Physiciens, & qu'elle est d'ailleurs assez conforme aux expériences qui ont été faites sur cette matière.

Figure 3. Soit donc la courbe *DCA* la tautochrone demandée; que la ligne *BA*, perpendiculaire à l'horizon, soit son axe des abscisses; soit aussi pour un point quelconque *C* de la courbe,

La vitesse. v ,

L'abscisse *AB*. x ,

L'arc *AC*. r ,

Le rayon de la développée. R ;

La pesanteur. g ,

La pression qui en résulte sur la courbe... $g \frac{\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}{dr}$,

Celle qui résulte de la force centrifuge. $\frac{v^2}{R}$,

Le frottement à la pression comme m à n ,

& l'on aura $\left(\frac{g dx}{dr} - \frac{mg \sqrt{(dr^2 - dx^2)}}{n dr} - \frac{mv^2}{nR} \right)$ pour l'expression de la force qui sollicite à un point quelconque *C*, le corps tombant de *D* vers *A*; donc

$$\left(\frac{g dx}{dr} - \frac{mg \sqrt{(dr^2 - dx^2)}}{n dr} - \frac{mv^2}{nR} \right) \frac{dr}{v} = - dv;$$

$$\text{ou } g dx = \frac{m}{n} g \sqrt{(dr^2 - dx^2)} - \frac{mv^2 dr}{nR} + v dv = 0.$$

Pour

Pour intégrer cette équation, j'en multiplie tous les termes

par $2C \int c^{\frac{-2m}{n}} fR^{-1} dr$, ce qui me donne, après l'intégration,

$$c^{\frac{-2m}{n}} fR^{-1} dr \, v \, v = C - 2g \int c^{\frac{-2m}{n}} fR^{-1} dr$$

$(dx - \frac{m}{n} \sqrt{dr^2 - dx^2})$; d'où l'on tire

$$v \, v = \frac{C - 2g \int c^{\frac{-2m}{n}} fR^{-1} dr \, [dx - \frac{m}{n} \sqrt{dr^2 - dx^2}]}{c^{\frac{-2m}{n}} fR^{-1} dr};$$

$$\text{donc } dt = \frac{-c \int c^{\frac{-2m}{n}} fR^{-1} dr \, dr}{\sqrt{(C - 2g \int c^{\frac{-2m}{n}} fR^{-1} dr \, [dx - \frac{m}{n} \sqrt{dr^2 - dx^2}])}}$$

Pour avoir maintenant l'équation de la tautochrone cherchée, je me fers de la méthode de M. Bernoulli, donnée dans les Mémoires de l'Académie royale des Sciences, année 1730. Elle consiste à égaler cette expression de dt à quelque fonction semblable de dimension nulle, comme, par exemple;

à $\frac{-dP}{\sqrt{(AA - PP)}}$, qui est la différentielle d'un angle dont A est le rayon & P le cosinus, & dont l'intégrale exprime un angle droit, quelque valeur qu'on donne à A , lorsque $P = 0$.

Faisons donc $AA = C$, $-c \int c^{\frac{-2m}{n}} fR^{-1} dr \, dr = -dP$,

& $2g \int c^{\frac{-2m}{n}} fR^{-1} dr \, [dx - \frac{m}{n} \sqrt{dr^2 - dx^2}] = PP$:

on tire de la seconde de ces trois équations,

$P = \int c^{\frac{-2m}{n}} fR^{-1} dr \, dr$, & par conséquent,

$$2g \int c^{\frac{-2m}{n}} fR^{-1} dr \, [dx - \frac{m}{n} \sqrt{dr^2 - dx^2}] = \left(\int c^{\frac{-2m}{n}} fR^{-1} dr \, dr \right)^2;$$

donc en différenciant, & divisant ensuite de part & d'autre

98 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

par $2c \frac{-m}{n} \int R^{-1} dr$, on a

$$gc \frac{-m}{n} \int R^{-1} dr [dx - \frac{m}{n} \sqrt{(dr^2 - dx^2)}] = dr \int c \frac{-m}{n} \int R^{-1} dr dr.$$

Soit maintenant $dx = q dr$; donc (Lemme précédent)
 $R^{-1} dr = \frac{dq}{\sqrt{(1-qq)}}$; ces valeurs étant substituées dans
 l'équation précédente, & chaque terme étant divisé par dr , on a

$$gc \frac{-m}{n} \int \frac{dq}{\sqrt{(1-qq)}} [q - \frac{m}{n} \sqrt{(1-qq)}] = \int c \frac{-m}{n} \int \frac{dq}{\sqrt{(1-qq)}} dr.$$

En différenciant de nouveau, & divisant toute l'équation
 par le terme commun $c \frac{-m}{n} \int \frac{dq}{\sqrt{(1-qq)}}$, on a pour l'équation
 de la tautochrone cherchée,

$$\frac{-gmdq}{n\sqrt{(1-qq)}} [q - \frac{m}{n} \sqrt{(1-qq)}] + g (dq + \frac{mqdq}{n\sqrt{(1-qq)}}) = dr,$$

ou plus simplement $\frac{m^2 + n^2}{n^2} g dq = dr$; donc $\frac{m^2 + n^2}{n^2} g q$
 $= r + B$, & à cause de $q = \frac{dx}{dr}$, $\frac{m^2 + n^2}{n^2} g x = \frac{1}{2} r^2$
 $+ Br + D$; équation qui peut être celle d'une cycloïde,
 suivant que les constantes B & D seront déterminées.

Pour cet effet, je remarque que la constante D doit être zéro,
 puisque la courbe devant passer par le point A , à $x = 0$
 doit répondre $r = 0$.

La constante B se détermine par cette condition, que
 $P = 0$ lorsque $r = 0$: or nous avons vû ci-dessus

$$\text{que } P = \int c \frac{-m}{n} \int R^{-1} dr dr = \int c \frac{-m}{n} \int \frac{dq}{\sqrt{(1-qq)}} dr$$

$$= gc \frac{-m}{n} \int R^{-1} dr (q - \frac{m}{n} \sqrt{(1-qq)}); \text{ donc lorsque}$$

$$r = 0, gc \frac{-m}{n} \int R^{-1} dr [q - \frac{m}{n} \sqrt{(1-qq)}] = 0;$$

donc aussi $q = \frac{m}{n} \sqrt{(1-qq)}$ ou $dx = \frac{m}{n} \sqrt{(dr^2 - dx^2)}$:

$$\text{or } dx = \frac{rdr + Bdr}{g\left(\frac{m^2+n^2}{r^2}\right)}; \text{ donc lorsque } r = 0 \frac{Bdr}{g\left(\frac{m^2+n^2}{r^2}\right)} = \frac{m}{n}$$

$$\sqrt{\left[dr^2 - \frac{B^2 dr^2}{g^2\left(\frac{m^2+n^2}{r^2}\right)^2}\right]}, \text{ d'où l'on tire } B = \frac{mg\sqrt{(m^2+n^2)}}{n^2};$$

donc l'équation de la tautochrone est $2g\left(\frac{m^2+n^2}{n^2}\right)x = r^2$

$$+ \frac{2mg\sqrt{(m^2+n^2)}}{n^2} \cdot r, \text{ ou faisant } g\left(\frac{m^2+n^2}{2n^2}\right) = a,$$

$$4ax = r^2 + \frac{4amr}{\sqrt{(m^2+n^2)}}.$$

La tautochrone demandée est donc une portion d'une cycloïde renversée dont le cercle générateur a pour diamètre $g\left(\frac{m^2+n^2}{n^2}\right) = a$, & dans laquelle le point *A* que j'ai pris pour l'origine des abscisses, & à l'égard duquel la courbe est tautochrone, est celui où $dx : \sqrt{(dr^2 - dx^2)} = m : n$, c'est-à-dire, le point le plus haut où le corps puisse être placé sans commencer à tomber. En construisant la courbe entière, on s'apercevra aisément que l'arc de cycloïde compris entre ce point & le point le plus bas est égal à $\frac{2am}{\sqrt{(m^2+n^2)}}$.

Si le frottement est infiniment petit & comme nul, n devient infiniment grand par rapport à m ; le terme $\frac{4am}{\sqrt{(m^2+n^2)}}$ s'évanouit, & l'équation de la tautochrone est $4ax = r^2$, ce qui marque que le point *A* est alors le point le plus bas de la cycloïde. *Ce qu'on savoit d'ailleurs.*

P R O B L E M E II.

Tout étant supposé comme dans le Problème précédent, trouver la tautochrone pour un corps qui monte.

Il est aisé de s'apercevoir qu'il n'y a de différence entre ce cas-ci & celui de la descente, sinon que l'action de la pesanteur & la résistance provenant du frottement, conf-

N ij



pirent pour retarder un corps qui monte, au lieu qu'elles sont opposées l'une à l'autre lorsque ce corps descend; d'où il suit que pour résoudre ce Problème il faut changer les signes des quantités affectées de $\frac{m}{n}$ dans le calcul précédent, ce qui donnera pour expression de la force retardatrice,

$$\frac{g dx}{dr} + \frac{mg \sqrt{dr^2 - dx^2}}{n dr} + \frac{m v^2}{n R}, \&$$

$$dt = \frac{\int \frac{m}{n} R^{-1} dr}{\sqrt{(C - 2g \int c \frac{m}{n} R^{-1} dr [dx + \frac{m}{n} \sqrt{dr^2 - dx^2}])}}; \text{ il}$$

faut ensuite égaler cette expression à $\frac{dP}{\sqrt{AA - PP}}$, où P exprime non le cosinus, comme ci-devant, mais le sinus d'un arc dont le rayon est A , il en résultera $P = A$ lorsque

$$C = 2g \int c \frac{m}{n} R^{-1} dr [dx + \frac{m}{n} \sqrt{dr^2 - dx^2}],$$

c'est-à-dire, lorsque $v = 0$, ce qui arrive quand le corps est monté aussi haut que sa vitesse primitivement imprimée & la résistance qu'il éprouve le lui permettent; mais lorsque

$$P = A, \text{ alors } t = \int \frac{dP}{\sqrt{AA - PP}} = \text{angle droit; ce}$$

qui est la condition nécessaire pour le tautochronisme. En poursuivant le calcul, comme dans le Problème précédent,

on parvient à la même équation $\frac{m^2 + n^2}{n^2} g dq = dr$, ou

$$\frac{m^2 + n^2}{n^2} gx = \frac{1}{2} r^2 + Br + D; \text{ la constante } D \text{ y est aussi}$$

zéro, B s'y détermine encore par la condition que $P = 0$ lorsque $r = 0$, & a même valeur que ci-devant; d'où il résulte que la même portion de cycloïde qui est tautochrone si le corps descend, l'est aussi quand le corps monte.

Voilà donc la cycloïde connue déjà pour tautochrone dans le vuide, lorsqu'il n'y a aucune résistance au mouvement d'un

corps, & aussi dans un milieu qui résiste comme la vitesse, devenue maintenant tautochrone dans une nouvelle hypothèse, qui est celle d'une résistance proportionnelle à la pression qu'exerce le corps sur la courbe.

PROBLEME III.

Supposant encore le frottement proportionnel à la pression sur la courbe, trouver la tautochrone dans un milieu qui résiste comme le quarré des vitesses.

Soit f l'intensité de cette résistance; donc

$(\frac{gdx}{dr} \mp \frac{mg\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}{n dr} \mp \frac{mv^2}{nR} \mp f v^2)$ est l'expression de la force accélératrice qui agit à chaque instant sur le corps, les signes — servant lorsque le corps descend, & les signes + lorsqu'il monte; donc $gdx \mp \frac{m\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}{n}$

$\mp (\frac{m}{nR} + f) v^2 dr + v dv = 0$. Cette équation

multipliée par $2c \mp 2 \int \frac{m dr}{nR} + f dr$, & intégrée, donne

$$v^2 = \frac{C - 2g \int c \mp 2 \int (\frac{m dr}{nR} + f dr) [dx \mp \frac{m}{n} \sqrt{(dr^2 - dx^2)}]}{\mp 2 \int (\frac{m dr}{nR} + f dr)}$$

$$\& dt = \frac{\mp \int (\frac{m dr}{nR} + f dr) dr}{\sqrt{[C - 2g \int c \mp 2 \int (\frac{m dr}{nR} + f dr) (dx \mp \frac{m}{n} \sqrt{(dr^2 - dx^2)})]}}$$

De cette dernière équation, comparée, comme nous l'avons fait ci-dessus, avec la quantité $\frac{-dP}{\sqrt{(AA - PP)}}$, on tire pour

l'équation de la tautochrone $(\int c \mp \int (\frac{m dr}{nR} + f dr) dr)^2$

$$= 2g \int c \mp 2f \left(\frac{m dr}{nR} + f dr \right) \cdot (dx \mp \frac{m}{n} \sqrt{dr^2 - dx^2})$$
 . Si l'on fait dans cette équation $dx = q dr$, qu'on la différencie ensuite & qu'on la réduise, on aura $\int c \mp f \left(\frac{m dq}{n\sqrt{(1-qq)}} + f dr \right) dr$

$$= gc \mp f \left(\frac{m dq}{n\sqrt{(1-qq)}} + f dr \right) \cdot [q \mp \frac{m}{n} \sqrt{(1-qq)}]$$
 Différences de nouveau, & réduisons, nous aurons

$$dr = \mp g \left(\frac{m dq}{n\sqrt{(1-qq)}} + f dr \right) \cdot [q \mp \frac{m}{n} \sqrt{(1-qq)}]$$

$$+ g dq \mp \frac{gmq dq}{n\sqrt{(1-qq)}} = \frac{(m^2 + n^2) g dq}{n^2 \pm fgn^2q - fgm\sqrt{(1-qq)}}$$
 équation dans laquelle les indéterminées sont séparées, & qui s'intègre par les fractions rationnelles, en faisant disparaître le radical $\sqrt{(1-qq)}$ par la substitution de $\frac{2z}{2z+1}$ à q , pourvû qu'on ait les facteurs du dénominateur ainsi transformé.

PROBLEME IV.

Dans la même hypothèse sur le frottement, trouver la tautochrone dans un milieu qui résiste comme une fonction quelconque de la vitesse, en supposant cette résistance infiniment petite.

Figure 4. Soit AEF la courbe demandée, & $Ac d$ la tautochrone dans le vuide, ces deux courbes doivent différer infiniment peu. Soit l'arc AE pris par-tout égal à $AC = r$, & soit $AG = x'$, la force accélératrice dans la courbe AEF

sera $\frac{g dx'}{dr} - \frac{mg\sqrt{dr^2 - dx'^2}}{n dr} - \frac{m v'^2}{n R}$ — $f\phi v'$, f étant une quantité infiniment petite qui désigne l'intensité de la résistance du fluide; & comme les vitesses v & v' , qui sont celles des corps dans les deux courbes dans les points correspondans C & E , diffèrent infiniment peu, on peut mettre dans le terme $f\phi v'$, v au lieu de v' , puisque la différence qu'il y a entre v & v' , multipliée par la quantité f infini-

ment petite, donneroit un terme infiniment petit du second ordre, que nous négligeons ici; donc $gdx' - \frac{mg\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}{n} - f\phi v dr - \frac{mv'^2 dr}{nR} + v'dv' = 0$: or nous avons trouvé dans le premier Problème,

$$vv' = \frac{C - 2g \int c \frac{-2m}{n} \int R^{-1} dr \cdot [dx - \frac{m}{n} \sqrt{(dr^2 - dx^2)}]}{\frac{-2m}{n} \int R^{-1} dr};$$

la constante C s'y détermine par la condition que $v = 0$ lorsque $r = b$, b désignant un arc quelconque parcouru depuis le commencement de la chute jusqu'en A , & par le moyen de l'équation $4ax = r^2 + \frac{4amr}{\sqrt{(m^2 + n^2)}}$, on peut

réduire l'expression de v à ne contenir d'autres variables que r ; donc $v = \rho$, c'est-à-dire, $v =$ fonction de r , ainsi $gdx' - \frac{mg\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}{n} - f\phi\rho dr - \frac{mv'^2 dr}{nR} + v'dv' = 0$. On tire de cette équation, comme dans le premier Problème,

$$vv' = \frac{C - 2 \int c \frac{-2m}{n} \int R^{-1} dr \cdot [gdx' - \frac{mg\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}{n} - f\phi\rho dr]}{\frac{-2m}{n} \int R^{-1} dr}$$

$$\& dt = \frac{dr}{\sqrt{\left[C - 2 \int c \frac{-2m}{n} \int R^{-1} dr \cdot [gdx' - \frac{mg\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}{n} - f\phi\rho dr] \right]}}$$

$$= \frac{dr}{\sqrt{M(AA - PP)}}, \& \text{ par conséquent } \left(\int c \frac{-2m}{n} \int R^{-1} dr \right)^2$$

$$= 2 \int c \frac{-2m}{n} \int R^{-1} dr \cdot (gdx' - \frac{mg\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}{n} - f\phi\rho dr).$$

équation qui, différenciée & réduite, donne

$$dr \int c^{\frac{-m}{n}} fR^{-1} dr = c^{\frac{-m}{n}} fR^{-1} dr \cdot [gdx' - \frac{mg\sqrt{(dr^2 - dx'^2)}}{n} - f\phi\rho dr].$$

Soit $dx' = qdr + \pi dr$, & comme x & x' ne diffèrent qu'infiniment peu, π est une quantité infiniment plus petite

que q ; donc $\int c^{\frac{-m}{n}} fR^{-1} dr = c^{\frac{-m}{n}} fR^{-1} dr [gq + g\pi - \frac{mg\sqrt{(1 - qq - 2q\pi)}}{n} - f\phi\rho]$. Différenciant de nouveau, &

réduisant, après avoir observé que $fR^{-1} dr = \int \frac{dq + d\pi}{\sqrt{(1 - qq - 2q\pi)}}$,

l'on aura $dr = gdq + g d\pi - d(f\phi\rho) + \frac{m^2 g dq}{n^2} + \frac{m^2 g d\pi}{n^2} + \frac{mf\phi\rho dq}{n\sqrt{(1 - qq)}}$; donc $gd\pi (\frac{m^2 + n^2}{n^2}) = dr$

+ $d(f\phi\rho) - \frac{mf\phi\rho dq}{n\sqrt{(1 - qq)}} - \frac{m^2 + n^2}{n^2} gdq$, équation

toute séparée, puisque l'équation $4ax = r^2 + \frac{4amr}{\sqrt{(m^2 + n^2)}}$

donne $q = \frac{r}{2a} + \frac{m}{\sqrt{(m^2 + n^2)}}$. En intégrant, on aura donc

$\frac{m^2 + n^2}{n^2} g(q + \pi) = r + f\phi\rho - \frac{m}{n} \int \frac{f\phi\rho dq}{\sqrt{(1 - qq)}}$

+ B , & par conséquent $\frac{m^2 + n^2}{n^2} gx' = \frac{1}{2}r^2 + Br + D$

+ $\int dr [f\phi\rho - \frac{m}{n} \int \frac{f\phi\rho dq}{\sqrt{(1 - qq)}}]$. Les constantes B & D

se déterminent comme dans le premier Problème, & y ont même valeur.

P R O B L E M E V.

Dans la même hypothèse sur la nature du frottement, trouver la courbe sur laquelle un corps commençant à se mouvoir avec une vitesse finie a , persévère dans un mouvement uniforme.

Figure 5. Que DCE soit la courbe demandée, soit la verticale AB l'axe des abscisses, menez l'horizontale AD & l'ordonnée CB parallèle à Ad , soit $AB = x$, $DC = r$, & l'on aura

$$\left(\frac{gdn}{dr} \right)$$

$$\left(\frac{g dx}{dr} - \frac{mg \sqrt{dr^2 - dx^2}}{n dr} - \frac{mr^2}{nR} \right) \frac{dr}{v} = \pm dv, \text{ ou}$$

$$g dx - \frac{mg \sqrt{dr^2 - dx^2}}{n} - \frac{mv^2 dr}{nR} = v dv = 0;$$

équation qui, multipliée par $\pm 2c \pm \frac{2m}{n} \int R^{-1} dr$, donne

$$vv = \frac{C \pm 2g \int c \pm \frac{2m}{n} \int R^{-1} dr \cdot (dx - \frac{m}{n} \sqrt{dr^2 - dx^2})}{\pm C \pm \frac{2m}{n} \int R^{-1} dr}. \text{ La const.}$$

tante C se détermine par la condition, que lorsque $r = 0$,

$$v = a: \text{ or, lorsque } r = 0, c \pm \frac{2m}{n} \int R^{-1} dr = 1, \&$$

$$\int [dx - \frac{m}{n} \sqrt{dr^2 - dx^2}] = 0, \text{ comme on peut}$$

s'en assurer, en faisant $dx = q dr$; donc

$$C = \pm aac \pm \frac{2m}{n} \int R^{-1} dr, \& \text{ par conséquent}$$

$$vv = aa - \frac{2g \int c \pm \frac{2m}{n} \int R^{-1} dr [dx - \frac{m}{n} \sqrt{dr^2 - dx^2}]}{\pm \frac{2m}{n} \int R^{-1} dr}.$$

Mais par la nature de la question, non seulement $vv = aa$ lorsque $r = 0$, mais aussi en un point quelconque de la courbe;

$$\text{donc toujours } 2g \int c \pm \frac{2m}{n} \int R^{-1} dr (dx - \frac{m}{n} \sqrt{dr^2 - dx^2})$$

$= 0$; donc l'équation de la ligne demandée est $dx = \frac{m}{n}$

$\sqrt{dr^2 - dx^2}$, ou faisant $BC = y, x = \frac{m}{n} y \pm \text{const.}$;

ce qui marque que la ligne demandée n'est pas une courbe; mais une droite, qui fait, avec la verticale AB , un angle dont la tangente est $\frac{n}{m}$.

SCHOLIE.

J'ai supposé dans la solution de ces Problèmes, que la
Say. étrang. Tome IV. Q

résistance provenant du frottement est proportionnelle à la pression qui applique l'une à l'autre les surfaces frottantes, & qu'elle agit pour détruire le mouvement, comme la pesanteur ou toute autre force morte, c'est-à-dire, par une action continuelle. Je l'ai fait, comme je l'ai déjà dit, pour me conformer au sentiment le plus généralement reçu des Physiciens, quoique peut-être cette supposition ne soit pas entièrement conforme à la réalité. Il est sûr que la pression par laquelle les corps qu'il faut mouvoir sont appliqués l'un à l'autre, est une des principales considérations qu'il faut faire entrer dans l'évaluation du frottement: il est sûr aussi que, toutes choses d'ailleurs égales, une augmentation dans la pression en occasionne une dans le frottement; mais qu'il y ait un rapport constant entre l'un & l'autre, que, par exemple, le frottement soit toujours le tiers ou le quart, ou quelqu'autre partie déterminée du poids, c'est ce qui me paroît pouvoir être contesté. Les expériences de M. Musschenbroek ne se conforment point à cette règle; celles de feu M. Camus, gentilhomme Lorrain, y sont aussi un peu opposées; & ces deux autorités, jointes à plusieurs autres qu'on pourroit alléguer, montrent évidemment qu'un rapport constant entre le frottement & la pression n'est point encore suffisamment prouvé.

L'hypothèse que j'ai embrassée s'écarte peut-être encore de la réalité, en ce que la résistance qui provient réellement du frottement, ne détruit point le mouvement par une action continuelle, mais comme par de petits chocs, non seulement de parties élastiques, contre d'autres parties élastiques, mais encore de parties dures contre d'autres parties dures. De-là, & de leur disposition fort irrégulière sur les surfaces des corps, il doit résulter que ces chocs ne sont point égaux & ne se succèdent pas à des intervalles de temps égaux, & qu'ainsi la vitesse d'un corps qui se meut, par exemple, sur un plan horizontal, diminue, il est vrai, presque à chaque instant, sans passer néanmoins par tous les degrés intermédiaires entre ce qu'elle est au commencement & le zéro, ou du moins qu'elle n'y passe pas avec cette régularité que le calcul suppose.

Enfin ma supposition pourroit bien encore n'être pas

entièrement conforme à la nature des choses, en ce que je n'y fais entrer la considération de la vitesse du corps que comme augmentant, par la force centrifuge qu'elle occasionne, la pression sur la courbe, & par-là le frottement. Il suivroit de là, que quand un corps glisse sur un plan incliné, sa vitesse ne devoit entrer pour rien dans l'estimation du frottement, & que la résistance seroit la même, soit que le corps eût un ou cent degrés de vitesse. M. Musschenbroek nous rapporte cependant qu'il a fait des expériences, dont il ne donne point le détail, par lesquelles il lui a paru que lorsque la vitesse étoit très-grande, le frottement augmentoit beaucoup : M. Euler, au contraire, soupçonne* que le frottement doit diminuer quand la vitesse augmente ; il en allègue des raisons très-plausibles, & il indique en même temps une façon de s'en assurer par l'expérience. Je n'ai pû jusqu'à cette heure le tenter, mais je ne tarderai pas de le faire : ce point me paroît assez curieux & intéressant pour mériter d'être un peu approfondi.

* *Mém. de
l'Ac. de Berlin,
année 1748.*

Malgré toutes les raisons que j'ai eues de douter que la supposition que je faisois sur la nature du frottement fût vraie en tout point, je n'ai pourtant pas cru devoir lui en préférer une autre, qui auroit été moins généralement reçue, & peut-être plus incertaine.

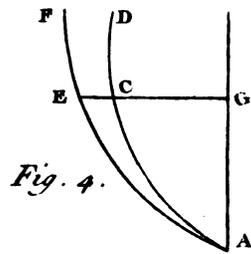
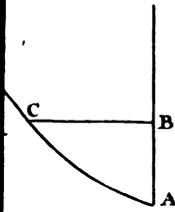
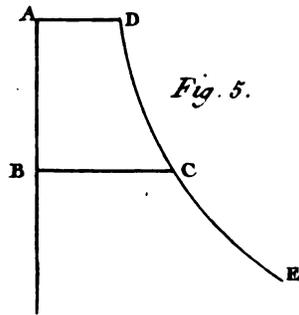
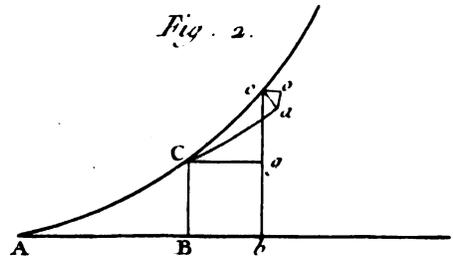
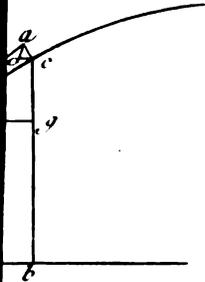
Si le frottement n'est pas exactement proportionnel à la pression, l'on ignore du moins suivant quelle fonction de celle-ci il augmente : si la vitesse doit entrer dans l'évaluation du frottement, on ignore aussi comment : enfin, si cette résistance ne détruit pas le mouvement par une action continuelle, comme les autres forces mortes, il est pourtant vrai que l'on peut la supposer telle, sans qu'il en résulte d'erreur considérable.

Qu'il me soit permis de remarquer, avant de quitter cette matière, combien nos connoissances sur la nature & les véritables loix du frottement sont encore éloignées de la précision & de la certitude qu'on pourroit y désirer. On ne peut former à cet égard presque aucune proposition générale qui ne soit contestée.

1.° Les matières huilées ou graissées, de quelque nature

qu'elles soient, ont-elles toutes le même frottement? quelques Physiciens le soutiennent, d'autres allèguent des expériences opposées. 2.^o La grandeur des surfaces influe-t-elle sur la quantité du frottement? M. Amontons dit que non, M. Desaguliers le répète, nombre d'Auteurs pensent comme eux; cependant M. l'Abbé Nollet & M. Musschenbroek nous apprennent le contraire, & leur autorité est d'un très-grand poids. 3.^o Le frottement est-il proportionnel à la pression? ne dépend-il point aussi de la vitesse des parties? j'ai déjà remarqué que nous ne pouvions répondre avec certitude à ces questions. 4.^o Le frottement suppose-t-il nécessairement quelque force qui applique l'une à l'autre les surfaces des corps qu'on veut mouvoir? ne seroit-il pas bien possible que cette force fût nulle, & qu'il y eût pourtant quelque frottement? l'exemple de deux scies suspendues verticalement l'une à côté de l'autre, de façon que les dents de l'une se logent entre celles de l'autre, ne semble-t-il pas montrer que quoiqu'aucune force n'applique l'une contre l'autre deux surfaces quelconques, les inégalités de l'une peuvent apporter quelque difficulté au mouvement de l'autre? & c'est ce qu'on nomme *frottement*. 5.^o Enfin, nul principe n'a paru plus incontestable sur cette matière, que celui qui établit qu'une roue qui tourne sur un pivot d'un certain diamètre, a d'autant plus de facilité, que la roue restant la même, le diamètre du pivot est plus petit, & que la diminution du frottement suit exactement la même proportion que celle du pivot; cependant j'ai ouï dire à d'habiles Horlogers, qui avoient fait des expériences sur cette matière, que quand les pivots étoient d'une certaine petitesse, ils ne trouvoient pas le frottement diminué en raison du pivot, & que si on établissoit, par exemple, cette proportion, une demi-ligne est à un pouce, comme la résistance qu'apporte le frottement au mouvement d'une roue sur un pivot de demi-ligne, est à celle qu'elle éprouve quand elle tourne sur un pivot d'un pouce, il en résulteroit pour ce dernier cas un frottement beaucoup au dessus de la réalité.







OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES,

Faites à Toulouse pendant dix années, depuis & compris l'année 1747 jusqu'en l'année 1756, inclusivement.

Par M. MARCORELLE, Correspondant de l'Académie.

ON a si souvent parlé de l'utilité des Observations météorologiques, qu'il seroit superflu d'en donner ici de nouvelles preuves; il suffira de remarquer qu'elles sont, pour ainsi dire, les principes fondamentaux de la bonne Physique, & que d'elles dépend la solution des questions les plus importantes & les plus curieuses de cette Science: mais pour en retirer tout le fruit qu'on est en droit d'en attendre, il ne suffit pas d'en avoir une suite de plusieurs années de quelques pays, il seroit essentiel d'en avoir de tous les pays de la terre, parce que dans chaque pays l'état de l'atmosphère est diversément modifié. Pour concourir à l'exécution de ce vaste dessein, je me suis déterminé à en faire à Toulouse: ce Mémoire contiendra celles de dix années, depuis l'année 1747 jusqu'en l'année 1756. Pour satisfaire les Savans qui les demandent, & les rendre par-là plus utiles au Public, je vais en déposer les résultats dans le sein de l'Académie.

Eau de Pluie.

Pour mesurer la quantité d'eau de pluie qui tombe à Toulouse, j'ai placé sur une tour découverte une cuvette cylindrique de dix-huit pouces de diamètre sur environ sept pouces de hauteur, doublée en dehors d'une caisse de bois peinte à l'huile, & liée de deux cerceaux de fer. Le fond de ce vaisseau a un peu de pente vers l'un de ses bords, auquel est soudé un robinet de cuivre, disposé de manière que lorsqu'il est ouvert, le vaisseau se vuide entièrement.

Pour mesurer l'eau contenue après la pluie dans la cuvette cylindrique, on ouvre le robinet & on la reçoit dans un godeau

eylindrique de trois pouces de diamètre sur trois pouces de hauteur, laquelle est divisée en douze parties égales. Puisque le diamètre du godet n'est que la sixième partie de celui de la cuvette, la base n'en est que la trente-sixième, & par conséquent l'eau qui remplit le godet, dont la hauteur est de trente-six lignes, ne doit s'élever que d'une ligne dans la cuvette, & chaque division du godet marque un douzième de ligne de hauteur d'eau dans la cuvette.

Parmi les différences qu'il y a entre cette machine & celles de M.^{rs} Sedilau & de la Hire, une des plus remarquables est que la surface est circulaire, au lieu que celle des autres est carrée: j'ai préféré la circulaire, soit parce qu'elle demande moins de matière & qu'elle est mieux assujétie par les cerceaux, soit parce qu'à cause de sa régularité elle reçoit également l'eau de pluie dans quelque direction qu'elle soit poussée par le vent.

C'est cette méthode que j'ai suivie pour mesurer l'eau de pluie tombée à Toulouse. Il résulte des observations, que la quantité moyenne est de 17 pouces une ligne $\frac{10}{12}$: on voit par-là que ce pays est un peu plus pluvieux que celui de Paris, où la quantité moyenne d'eau de pluie a été fixée en 1743 à 16 pouces 8 lignes. On pourroit attribuer cette différence au voisinage où nous sommes des montagnes des Pyrénées, qui sont assez régulièrement chargées de neige pendant sept à huit mois de l'année. Des causes à peu près semblables sont que certains pays sont plus secs les uns que les autres, qu'il y en a où il ne pleut que rarement ou point du tout, tandis qu'il y en a d'autres qui sont fort pluvieux: de cette dernière classe sont les pays méridionaux. Ne pourroit-on pas présumer que le Créateur a voulu tempérer, par cette abondance d'eau, les vives chaleurs auxquelles ils sont exposés, & conserver par-là un certain équilibre dans la Nature?

Les mois les plus pluvieux ont été en général ceux de Mars, d'Avril, de Mai & de Juin: les pluies des trois premiers de ces mois contribuent à rendre à Toulouse les terres fécondes en grains & en fourrages. Les mois les plus secs ont été ceux de Février, Juillet, Août, Octobre, Novembre & Décembre.

Le 18 Juillet 1755 a été le jour le plus pluvieux de ces dix années; il tomba 18 lignes $\frac{8}{12}$ d'eau: souvent il a plu des journées entières, & il n'en étoit tombé que 2, 3 & 4 lignes de hauteur; les gouttes de la pluie étoient alors fort menues.

Le nombre des jours humides & pluvieux est à Toulouse; dans le cours de l'année, au nombre des jours secs, comme 1 est à 5.

Les mois pendant lesquels il tombe ordinairement de la neige à Toulouse, sont ceux de Janvier, Février, Novembre & Décembre: la neige tombée dans le cours de ces dix années n'a jamais demeuré sur la terre, sans se fondre, plus de huit jours.

La sécheresse de quelques-unes de ces dix années fit tarir les puits, les fontaines, & réduisit les eaux de la Garonne à la moindre hauteur où elles eussent été depuis long temps. Je profitai de cette circonstance pour déterminer les limites dans lesquelles on peut regarder comme renfermées les différentes élévations où cette rivière parvient dans la partie de son lit qui répond à cette ville. Par la comparaison de la hauteur où les eaux étoient le 13 Août 1753, à celle où elles étoient dans les plus fortes crûes, il en résulte 15 pieds 4 pouces pour la plus grande différence de hauteur. Ces observations peuvent servir à déterminer les précautions nécessaires pour se garantir des funestes effets des inondations de la Garonne.

On a souvent vû les eaux de la Garonne déborder, sans que celles du Tarn s'élevassent au dessus de leur hauteur ordinaire; mais en 1751, qu'il y eut des pluies continuelles pendant cinq mois, les eaux du Tarn sortirent de leur lit, quoique très-profond, & causèrent de grands desordres dans toute l'étendue du pays qu'elles parcoururent, tandis que celles de la Garonne ne débordèrent point. On ne doit chercher la cause de cette différence que dans l'éloignement où les sources de ces deux rivières sont entr'elles. Tout le monde sait que la source de la Garonne est dans les Pyrénées, & celle du Tarn dans les Sévennes: on croit avoir remarqué que quoique

la source de la Garonne soit plus méridionale que celle du Tarn, les eaux en sont cependant plus froides; la raison en est sans doute que la source de la Garonne est au nord par rapport aux montagnes des Pyrénées, & que celle du Tarn est au midi par rapport aux montagnes des Sévennes.

Brouillards, Feux & Vapeurs lumineuses.

Il y a eu des brouillards dans le cours de chacune de ces dix années, mais celle où ils ont le plus régné est l'année 1749: les mois pendant lesquels il y a ordinairement le plus de brouillard, sont les mois de Janvier, Novembre & Décembre: les brouillards des mois de Mai, Juin & Juillet sont les plus nuisibles à la récolte.

Le 15 Janvier 1747, vers les deux heures de l'après-midi, il parut sur la Garonne, près du port de la Terrasse, un feu de la grandeur & de la figure d'une grosse gerbe. Ce feu, qui dura environ un quart-d'heure, étoit placé sur la surface des eaux vers le milieu de la rivière, & sans mouvement, quoique dans le même temps il fit un vent de sud-est très-violent, qui déracina des arbres & enleva des toits aux environs. La partie de la Garonne où étoit ce feu, se trouve, à raison de la situation de ses bords, à l'abri du vent de sud-est.

Le 10 Juillet 1748, vers les quatre heures du matin; on observa à Margastau, près de Verdun-sur-Garonne, que l'air étoit chargé de brouillards épais, & la terre semée de petits points lumineux, formés par la vapeur qui se ramassoit dans les petites cavités de la surface de la terre; les éminences ne brilloient point. Une feuille de papier chiffonnée, exposée au brouillard, ne devenant point lumineuse, on conjectura que la chaleur de la terre, fortifiée par la réflexion des cavités, pouvoit contribuer à rendre ce brouillard lumineux. Pour vérifier la conjecture, on fit chauffer une main de papier, & on l'exposa au brouillard après avoir chiffonné la première feuille; les creux donnèrent de la lumière au bout de quinze minutes, tandis que le papier chaud, qui n'étoit point chiffonné, ne brilla pas, même après un temps plus considérable: les feuilles
des

des arbres ne brilloient pas non plus. A un quart de lieue de Margastau, & dans un terrain pierreux, les cailloux paroissoient en feu. Vers les six heures & demie, le soleil dissipa ce brouillard, qui causa quelque dommage aux vignes, quoiqu'il survînt peu après une pluie abondante. Cette vapeur, qui n'endommageoit point la peau des personnes délicates qui y furent exposées, teignoit d'un rouge sanguin les étoffes & le linge qu'elle touchoit, sans néanmoins les altérer; elle n'étoit point humide, & formoit, aux lieux où elle se ramassoit, un corps que le froissement réduisoit en poudre subtile, dont les grains, vûs au microscope, paroissoient sphériques & percés de quantité de trous ronds.

Le 6 Septembre 1752, à deux heures & demie du matin; après un vent de sud-est, qui avoit soufflé pendant deux jours avec violence & qui fut suivi d'un grand orage, on aperçût sur l'ouverture de l'aqueduc de la place du Salin à Toulouse, un feu en forme de gerbe d'environ 2 pieds de diamètre & de 4 pieds de hauteur, lequel dura près de 40 secondes, & se dissipa ensuite vers la rue de l'Inquisition, en sorte qu'il s'avança vers le sud-sud-est. Il est à remarquer que le jour précédent le mercure du baromètre étoit descendu de 3 lignes; que celui du thermomètre divisé en cent parties étoit monté au 28.^e degré au dessus de la congélation, & qu'il tomba & tomba 7 lignes $\frac{1}{2}$ d'eau de pluie dans la nuit où l'on aperçût le feu. Plusieurs personnes ont vû souvent pendant des nuits d'été, & après un grand vent de sud-est, des feux semblables sortir du même aqueduc & prendre la même route.

Tonnerre.

Le tonnerre s'est fait entendre souvent dans le cours de chacune de ces dix années, mais celle pendant laquelle il a tonné le plus fréquemment est l'année 1750. Le tonnerre ne se fait entendre ordinairement que pendant l'été, on l'a néanmoins entendu quelquefois durant l'hiver. Comme on ne peut guère remonter aux causes que par les effets, on ne sauroit trop rassembler de ceux que produit le tonnerre;

Sav. étrang. Tome IV.

P

114 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
peut-être que leur multitude bizarre & leur comparaison serviront un jour à nous faire connoître le principe de ce météore. Ce motif me détermine à en rapporter ici quelques-uns, qui me paroissent assez singuliers.

Le 12 Septembre 1747, vers les cinq heures du soir, le ciel étoit pur & serein, & on n'y apercevoit qu'un seul nuage qui paroissoit à la vûe exactement rond & de 15 à 16 pouces de diamètre: tout-à-coup la foudre gronda & éclata. Une femme de Bordenave près Grenade, qui en fut frappée, fut brûlée à la mamelle droite, sans que ses habits eussent reçu la moindre atteinte. Les yeux ouverts & fixes, le corps sans aucun mouvement, le poulx arrêté, on la crut morte, & elle resta dans cet état depuis cinq heures du soir jusqu'à une heure après minuit: alors elle recouvra la parole, à trois heures la vûe, à cinq heures l'ouïe, sans aucun souvenir de l'accident. Demi-heure après, il lui survint une toux excessive; on la saigna inutilement pour faciliter la respiration, la difficulté subsista jusqu'au dernier moment de sa vie, arrivé vingt-cinq heures après le coup de foudre. Cet événement pourroit donner lieu à des conjectures défavorables au sentiment de ceux qui expliquent la formation du tonnerre par l'air comprimé entre deux ou plusieurs nuages.

La fille d'un Maçon de Leguevin, saine, robuste & bien constituée, se trouva dans une maison sur laquelle la foudre tomba, & tua près d'elle deux personnes. Tous ses habits furent brûlés, ainsi que sa peau depuis la tête jusqu'aux pieds, en sorte qu'on la crut morte. On s'aperçût bien-tôt après qu'elle respiroit, & on s'empressâ de lui donner du secours; sa brûlure augmenta néanmoins pendant les huit premiers jours qui suivirent cet accident, elle diminua ensuite, & quinze jours après cette fille fut presque entièrement guérie. Il lui resta cependant une surdité assez singulière; elle n'entendoit point le bruit du tonnerre, quoiqu'elle entendît tous les autres bruits, les plus foibles comme les plus forts, celui de l'enclume d'un Forgeron du voisinage, le son des cloches & la voix humaine, sur quelque ton qu'elle fût. Cette fille

demeura dans cet état environ deux mois, sans avoir entendu le bruit du tonnerre, quoiqu'il eût grondé plusieurs fois pendant cet intervalle. Au bout de ce terme, étant occupée à travailler dans son jardin, elle l'entendit pour la première fois, & il lui parut qu'il sortoit alors un bouchon du dedans de son oreille. Depuis ce moment, elle a continué d'entendre ce bruit comme les autres.

Un Maçon de Toulouse, âgé de vingt-trois ans, fut atteint vers la mi-Janvier de l'année 1748, de la maladie qu'on nommoit communément *la grippe*; il en eut tous les symptômes, & principalement un grand mal de gorge: il ne prit, pendant le temps que dura sa maladie, que quelques bouilloris faits avec des jaunes d'œuf, qu'il avaloit toujours avec peine. Environ deux mois après sa guérison, son mal au gosier se renouvela, & il lui survint tout-à-coup une difficulté de s'exprimer & une surdité si grande, qu'il n'entendoit ni la voix humaine, ni le bruit du tonnerre, ni celui de l'enclume, ni le son des cloches, ni le bruit qu'il faisoit lui-même en taillant la brique. Le 11 Juillet de la même année, pendant qu'il étoit occupé de son travail, la foudre grondoit, & il n'entendoit pas le bruit; mais vers les six heures du soir il fut ébloui par un de ces violens éclats de tonnerre qui causèrent de si grands desordres à la maison professe des Pères Jésuites & à la Messagerie; épouvanté, il recula & se réfugia dans un réduit où il pouvoit à peine se soutenir sur ses jambes. Depuis ce moment, ce Maçon a recouvré l'usage de l'ouïe, il entend le son des cloches, le bruit du tonnerre, la voix humaine, dont il distingue les différens tons, & il ne sent plus la difficulté qu'il avoit de s'exprimer.

En hasardant une courte réflexion sur cette singularité, ne pourroit-on pas dire qu'une humeur avoit engourdi les fibres nerveuses des organes de l'ouïe & de la voix, qui ont une grande analogie entr'elles, & que leur jeu fut rétabli par la dissipation de cette humeur, que la forte agitation de l'air, occasionnée par l'éclat violent du tonnerre, dut produire? Ne seroit-il pas permis de penser aussi qu'on pourroit guérir la surdité,

116 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
du moins celle d'une certaine espèce, en frappant vivement le
tympan de l'oreille par l'agitation & le trémoussement de l'air,
occasionné par un bruit qui approchât de celui du tonnerre ?
Ce bruit est à un certain ton, & il ne seroit pas difficile par
conséquent d'en trouver un qui fût à l'unisson de celui-là.

Vents.

1. Si des observations faites sur les vents qui ont régné pen-
dant ces dix années on vouloit déduire la durée moyenne
de chacun dans le cours d'un an, il en résulteroit que le vent
d'est devoit souffler à Toulouse 10 jours, celui d'ouest 95,
de sud 6, de nord-est 25, de nord-ouest 89, de sud-ouest 13,
de sud-est 89, & de nord 38.

Froid & chaud observés par le Thermomètre.

Les observations sur le froid & sur le chaud ont été faites
avec un thermomètre, dont l'espace entre le terme de l'eau
bouillante & celui de la congélation est divisé en 100 parties
égales. Le plus grand froid qu'il ait fait dans le cours de ces
dix années, fut le 7 Janvier 1755; le mercure du thermo-
mètre descendit au 12.^{me} degré au dessous du terme de la
congélation. Pendant la nuit, les eaux de la Garonne se gla-
cèrent; & la glace étoit si forte, qu'on traversoit entièrement
cette rivière à pied. La plus grande chaleur a été le 7 Juillet
1753; la liqueur du thermomètre parvint ce jour-là au 38.^e
degré au dessus du terme de la congélation. Le chaud qu'il fit
pendant le mois de Février 1747 est remarquable; le mercure
monta dans le thermomètre au 24.^e degré $\frac{1}{2}$ au dessus de
la glace: on ne doit sans doute attribuer cette irrégularité
qu'au vent de sud-est qui régna dans le cours de ce mois.

Deux thermomètres, dont les marches étoient proportion-
nelles, furent exposés à l'air extérieur, l'un au nord & à
couvert des rayons du Soleil, & l'autre au midi. Ce dernier
étoit placé à midi précis à un poteau isolé, de manière que
la liqueur ne recevoit que les rayons directs du Soleil. Il
résulte des observations faites sur ces deux thermomètres pen-

tant plusieurs beaux jours de l'été, depuis midi jusqu'à quatre heures du soir, que le rapport de la chaleur directe des rayons du soleil est à celle qu'on éprouve à l'ombre à Toulouse, comme 5 à 4; que la liqueur des thermomètres parvient vers une heure & demie du soir à son plus haut degré, & qu'elle reste fixe au même point environ $\frac{3}{4}$ d'heure, & quelquefois un peu plus, sur-tout lorsque la chaleur est vive.

Poids de l'air, observé par le Baromètre.

La plus grande hauteur du mercure pendant ces dix années a été le 15 Avril 1751, de 28 pouces 5 lignes, & le plus grand abaiffement le 20 Mars 1751, à 26 pouces 6 lignes $\frac{1}{2}$. L'année 1751 est donc de toutes, celle où l'élevation & l'abaiffement du mercure ont été les plus grands; la différence est d'un pouce 10 lignes $\frac{1}{2}$. En examinant les variations du baromètre en détail & sur ces dix années, on voit que les plus grandes hauteurs & les plus grands abaiffemens arrivent presque toujours en hiver.

Le 14 Juin 1747, on fit choix de deux baromètres très-sensibles, entièrement privés d'air, parfaitement correspondans, qui avoient 2 lignes de diamètre intérieur. On plaça un de ces baromètres, qui ne varia point pendant l'observation, au pied du clocher de la Dalbade; le mercure y étoit suspendu à la hauteur de 27 pouces 7 lignes: on porta l'autre baromètre à la première galerie de ce clocher, distante de treize toises du rez-de-chaussée; le mercure fut à la hauteur de 27 pouces 6 lignes $\frac{1}{8}$, & il ne parvint qu'à la hauteur de 27 pouces 4 lignes $\frac{1}{16}$ à la seconde galerie, distante de vingt-cinq toises: l'élevation du mercure dans le baromètre sur le bord de la Garonne, étoit de 27 pouces 7 lignes $\frac{1}{2}$. Pendant cette observation, faite par un temps pluvieux & un vent d'ouest, la liqueur du thermomètre de Lyon étoit au 16.^{me} degré au dessus de la congélation.

Déclinaison de l'Aiguille aimantée.

Tout le monde sait que l'Aiguille aimantée ne se dirige

pas exactement vers le pôle du monde, & qu'elle en décline plus ou moins à l'est ou à l'ouest, suivant les différens lieux, & en différens temps dans le même lieu. Il y a plus d'un siècle que sa déclinaison étoit à l'est; elle diminua en ce sens jusqu'à ce qu'en 1666 elle devint nulle; elle a depuis presque toujours avancé vers l'ouest. Pendant ces dix années, la déclinaison de l'aiguille aimantée a été du nord à l'ouest; la plus grande a été de 16^d 45', & la moindre de 15 degrés. Quelque grandes que soient les variations de l'aiguille aimantée, elles paroissent fondées sur certaines règles, & on ne peut espérer de les découvrir qu'en multipliant les observations en différens temps, en différens lieux de la Terre, & en les continuant avec soin sans aucune interruption.

Tremblemens de terre.

Dans l'espace d'environ douze ans on a ressenti quatre fois à Toulouse des tremblemens de terre; le premier arriva le 7 Mars 1743, vers les 9 heures $\frac{1}{4}$ du soir; il se fit aussi sentir à Castel-Sarrazin, à Moissac, à Bordeaux & à Bazas. Presque tous les endroits qui sont le long de la Garonne à droite & à gauche, à la distance de dix lieues, l'éprouvèrent. Ce tremblement se fit en deux secousses, & l'intervalle de l'une à l'autre fut d'environ 6 minutes: la première fut peu sensible; la seconde, qui fut violente, renversa à Moissac des livres, des tables & ébranla les murailles d'une maison: plusieurs personnes, qui se trouvèrent dans les rues de cette ville, pouvoient à peine se soutenir, elles trouvoient le pavé mouvant sous leurs pieds; une glacière s'éboula à Castel-Sarrazin, & il y eut beaucoup de vitres cassées à Bordeaux: un Religieux Minime aperçut alors un éclair & entendit un bruit confus qui lui succéda.

Le 24 Mai 1750, vers les 10 heures 15 minutes du soir, on ressentit à Toulouse un autre tremblement de terre; il se fit en deux secousses, & l'intervalle de l'une à l'autre ne fut pas considérable: la première, qui fut la plus violente, ne dura que quelques secondes; elle fut trop courte pour causer

du dommage. Il en fut à peu près de même dans la Guyenne, la Gascogne, la Saintonge & le Languedoc : le tremblement de terre fut plus violent du côté des Pyrénées, sur-tout à Lourde, à Juncalas & autres lieux du voisinage ; il se fit sentir dans ce pays le même jour & à la même heure. La première secousse, qui dura l'espace d'une minute, fut suivie de plusieurs autres, qui furent moins violentes : ces secousses, plus ou moins vives, se sont répétées à différens intervalles jusqu'à la fin de Juin, tantôt le jour, tantôt la nuit, mais toujours à des heures différentes. Ces tremblemens étoient ordinairement précédés d'un bruit sourd, à peu près semblable à celui du tonnerre. On remarqua dans les derniers tremblemens, que les premières secousses étoient de bas en haut, & les suivantes horizontalement. Une voûte de l'église cathédrale de Tarbes se fendit en plusieurs endroits, lors de la secousse du 27 Mai : pendant celle du 15 Juin suivant, les cloches sonnèrent à Lourde ; les verres & les bouteilles furent renversés sur les tables & la vaisselle cassée dans les buffets. Dans les mêmes lieux de Lourde & de Juncalas, plusieurs maisons ont été ébranlées & d'autres entièrement renversées ; les habitans alarmés se retirèrent dans la campagne, où ils restèrent sous des tentes. Les eaux des fontaines furent troublées & rendues semblables à de l'eau de savon, non seulement par leur couleur, mais encore par une qualité absterfive qui leur étoit restée. Le 24 Mai, jour où l'on ressentit à Toulouse ce tremblement, le mercure du thermomètre étoit, au lever du Soleil, au 14.^e degré au dessus de la glace, & celui du baromètre à 27 pouces 5 lignes $\frac{1}{2}$, par un vent de sud-est & par un temps d'orage & de tonnerre.

Dans la nuit du 11 au 12 Janvier 1752, vers le minuit & demi, on ressentit à Toulouse un tremblement de terre ; il se fit en deux différentes fois, & dura environ 2 minutes ; il se fit sentir encore plus vivement au voisinage des Pyrénées, & en particulier à Mirepoix : des habitans de cette ville furent éveillés par une secousse de ce tremblement ; les rideaux de leur lit furent agités, leurs chaises dérangées, les portes

120 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

& les fenêtres de leurs maisons ébranlées; un d'eux entendit le carillon de plusieurs clefs suspendues dans une armoire; un autre s'aperçût, pendant la durée du tremblement, d'un bruit semblable à celui du feu d'une forge animé par les soufflets: on trouva plusieurs éboulemens de terre & des masses de sel. Pendant cette nuit & la suivante, il tomba une si grande quantité de neige, que le pays en fut couvert. Le mercure du thermomètre étoit le 12, au lever du Soleil, au terme de la congélation, & celui du baromètre à 27 pouces 5 lignes, par un vent de nord.

On a ressenti aussi à Toulouse le 1.^{er} Novembre 1755, le tremblement de terre qui se fit sentir si vivement le même jour à Lisbonne, & qui causa dans cette ville de si grands ravages & des desordres si affreux. Le mercure du thermomètre étoit ce jour-là, au lever du Soleil, au 3.^{me} degré au dessus du terme de la glace, & celui du baromètre à 27 pouces 10 lignes, par un vent d'ouest.

Naissances, Morts & Mariages.

Pendant le cours de ces dix années il est né à Toulouse 15705 personnes, & il n'en est mort que 14351, sans y comprendre les Religieux, les Religieuses & les pauvres de l'Hôtel-Dieu. Il est établi que tout ce qui naît & respire est sujet à la mort; il est cependant vrai que dans un temps déterminé il naît tous les ans plus de personnes qu'il n'en meurt, & que ce nombre iroit en croissant si le cloître ne rendoit inutiles beaucoup de sujets, & s'il n'arrivoit quelquefois des accidens qui causent une grande mortalité. Il est naturel qu'il y ait à Toulouse plus de naissances que de morts; premièrement, parce qu'outre les femmes de cette ville, celles des environs viennent y accoucher, à cause des secours qu'elles y trouvent; secondement, parce que lorsqu'elles sont accouchées, elles envoient leurs enfans en nourrice à 2, 3, 4, 5, 6 lieues, d'où elles ne les retirent qu'à l'âge de trois ou quatre ans; & alors le temps de l'enfance, qui est le temps de la grande mortalité, est presque passé, sur-tout pour les enfans nés dans les villes;

villes, qui vivent moins que ceux qui sont nés dans les campagnes, soit parce qu'ils ne sont pas nourris de leur lait naturel, soit parce que des Nourrices étrangères n'en ont pas autant soin qu'en auroient leurs véritables mères.

En général, le nombre des garçons qui viennent au monde en Europe surpasse toujours celui des filles : cette règle se vérifie à Toulouse, puisqu'il y est né 8005 garçons & 7700 filles seulement, ce qui est comme 22 est à 21. Au contraire, le nombre des hommes morts est moindre de 137 que celui des femmes, qui est de 7244 ; ce rapport est comme celui de 52 à 53. Cette différence vient sans doute de ce que les femmes sont plus sédentaires & quittent moins la ville que les hommes : il est vrai que ceux-ci pourroient être remplacés par les Étudiants & les Plaideurs, mais on doit faire attention que les premiers n'y vont guère avant l'âge de dix ans, & que les seconds n'y restent pas après l'âge de cinquante ou soixante ans ; ainsi les uns n'y arrivent qu'après avoir passé les mortalités de l'enfance, & les autres s'en retournent avant que la mortalité de la vieillesse arrive.

Il naît à Toulouse, année commune, 1570 personnes ; sans y comprendre le nombre des Enfants-trouvés, qui est de 208. L'année où il y a eu le moins de naissances est celle de 1752, il ne naquit que 1384 personnes ; les années pendant lesquelles il y en a eu le plus sont les trois dernières, 1754, 1755 & 1756. Le nombre des mariages de ces mêmes années surpasse aussi d'un cinquième celui des précédentes. On doit juger par-là que le système de la population fait des progrès dans cette ville, où d'ailleurs il se rend depuis quelque temps un plus grand nombre d'Étrangers.

Les mois pendant lesquels il y a le moins de naissances, soit des garçons ou des filles, sont ceux de Juin & Juillet ; ceux au contraire où il y en a le plus sont Janvier, Octobre & Novembre ; la raison en est que ces mois se trouvent les neuvièmes après ceux qui précèdent ou qui suivent le temps de l'Avent & celui du Carême, pendant lesquels on ne célèbre point de mariages sans une dispense de l'Église.

Sav. étrang. Tome IV.

Q

122 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Il meurt communément 1435 personnes, sans y comprendre les Religieux, les Religieuses & les pauvres de l'Hôtel-Dieu. Les années pendant lesquelles il y a eu le moins de morts sont 1747, 1749 & 1754; l'année où il y en a eu le plus est celle de 1752, il y en eut 2880, sans compter les pauvres, dont le nombre des morts fut de 2506. Pour en indiquer la raison, je rappellerai avec douleur le triste souvenir de cette maladie épidémique qui régna pendant le cours de cette année, & qui jeta la consternation, non seulement dans cette ville & dans la province dont elle est la capitale, mais encore dans une partie du Royaume.

Les mois où il y a le moins de morts sont ceux de Février, Mars & Avril, & les mois où il y en a le plus sont ceux d'Août, Septembre & Octobre, quoiqu'il y ait alors moins de personnes qui habitent la ville, les Étudiants, les Plaideurs & la plupart des habitans la quittant pour aller dans les campagnes se délasser de leurs travaux & de leurs fatigues. On pourroit conclure de là que les habitans de Toulouse ont plus à craindre des changemens qui arrivent dans la température de l'air à l'équinoxe de l'automne, que de ceux qui surviennent à l'équinoxe du printemps.

Le nombre des garçons morts est plus grand que celui des filles, parce qu'il en naît plus, & qu'il en est bien plus qui ne se marient pas que de filles. Il y a moins d'hommes mariés morts que de femmes, à cause des suites funestes des couches auxquelles les femmes sont exposées.

On pourroit conclure des autres combinaisons qui ont été faites, qu'on vit plus long-temps à Toulouse dans l'état du mariage que dans le célibat, qu'il y a plus de femmes que d'hommes qui passent un âge avancé, qu'il meurt dans cette ville à peu près la quarantième partie des habitans, & que la vie moyenne y est d'environ 43 ans. Cette vie moyenne est plus longue que celle de la plupart des villes où elle est connue; d'où l'on pourroit peut-être inférer que dans nos climats l'air est plus pur, & que les productions de la terre y sont meilleures.



depuis l'année 1747 jusqu'à 1756.

E U X. Hauteur.	DÉCLIN. de L'AIGUILLE aimantée.	N A I S S A N C E S.		M O R T S, non compris ceux des Couvens.		M A R I A G E S.
		ENFANS- trouvés.	B A P T Ê M E S.	P A R O I S S E S.	H Ô T E L - D I E U.	
. 27. 2½	15. 10	213.	1540 { 797.M.585. 743.F.552.}	1137.	M.176. F.124.}	300. 346.
. 26. 8½	15. 0	195.	1488 { 780.M.663. 708.F.621.}	1284.	M.253. F.183.}	436. 344.
É. 26. 11	15. 10	200.	1516 { 764.M.563. 752.F.605.}	1168.	M.187. F.131.}	318. 360.
N. 26. 7	16. 15	225.	1550 { 786.M.688. 764.F.787.}	1475.	M.319. F.237.}	556. 377.
E. 26. 6½	16. 0	214.	1498 { 775.M.717. 723.F.720.}	1437.	M.502. F.333.}	835. 329.
E. 26. 10	15. 45	292.	1384 { 687.M.1447 697.F.1433}	2880.	M.1505 F.1001}	2506 307.
S. 27. 1	16. 45	191.	1539 { 771.M.717. 768.F.710.}	1427.	M.262. F.211.}	473. 427.
S. 26. 9	16. 40	164.	1650 { 875.M.563. 775.F.596.}	1159.	M.288. F.115.}	403. 455.
D. 26. 10	15. 0	168.	1635 { 800.M.644. 835.F.664.}	1308.	M.144. F.108.}	252. 440.
E. 27. 3	15. 45	223.	1905 { 970.M.520. 935.F.586.}	1106.	M.360. F.78.}	438. 454.
. 26. 10½	15. 45	208.	1570 { 800.M.711. 770.F.724.}	1435.		652. 384.

384	383		
424	423		
434	433		
444	443		
454	453		
464	463		
474	473		
484	483		
494	493		
504	503		
514	513		
524	523		
534	533		
544	543		
554	553		
564	563		
574	573		
584	583		
594	593		
604	603		
614	613		
624	623		
634	633		
644	643		
654	653		
664	663		
674	673		
684	683		
694	693		
704	703		
714	713		
724	723		
734	733		
744	743		
754	753		
764	763		
774	773		
784	783		
794	793		
804	803		
814	813		
824	823		
834	833		
844	843		
854	853		
864	863		
874	873		
884	883		
894	893		
904	903		
914	913		
924	923		
934	933		
944	943		
954	953		
964	963		
974	973		
984	983		
994	993		
1004	1003		



EXTRAIT

*D'une Lettre de M. MARRIGUES, Chirurgien
à Versailles, écrite à M. MORAND, le 9
Novembre 1758.*

J'AI l'honneur, Monsieur, de vous envoyer la figure & la description d'un Monstre, pour vous prier de les communiquer à l'Académie Royale des Sciences, si vous les en trouvez dignes. La figure est tant soit peu plus grosse que n'étoit le naturel, parce qu'il ne me fut pas possible, à cause du peu de temps que j'avois pour en copier le dessein, d'en prendre toutes les dimensions avec exactitude; néanmoins toutes les parties extérieures sont représentées dans la situation où elles étoient, le monstre étant couché sur le dos.

Jé fis la dissection de ce monstre en présence de M. Coulon Médecin, de M.^{rs} André, Gautier & Nazaret, mes Confrères, & de plusieurs Sages-femmes de la ville.

Je passe à la description.

Vers la fin de Novembre 1757, une femme d'un assez bon tempérament accoucha à terme d'une fille bien confor-mée: la Sage-femme ayant reconnu qu'il y avoit encore un enfant, en fit l'extraction; mais elle fut bien surprise de trouver un monstre dont le volume étoit semblable à celui d'un second enfant à terme. Le cordon ombilical de ce monstre n'ayant qu'environ six pouces de longueur, & étant attaché au placenta des deux sujets, elle n'en sépara le monstre qu'après avoir délivré la femme. On porta ce monstre chez une Sage-femme, après l'avoir séparé du placenta, ce qui nous empêcha d'examiner ce corps vasculaire.

Nous remarquâmes que la tête étoit très-grosse; les os du crâne étoient assez écartés les uns des autres, mais les deux pièces du coronal l'étoient infiniment davantage, B. Cet écartement, joint au défaut des deux os du nez qui manquoient

Q ij

absolument, occasionnoit une dépression *A*, à la partie supérieure de la face, ce qui la rendoit fort hideuse. La partie inférieure du visage étoit assez bien conformée.

Les yeux étoient bordés d'un cercle de peau irrégulier *C*, qui leur tenoit lieu de paupières: le globe de l'œil gauche étoit plus gros que le droit; mais ces deux globes, où l'on remarquoit sensiblement les cornées opaques & transparentes, ne contenoient pour toute humeur qu'une liqueur lymphatique qui avoit moins de consistance que l'humeur vitrée & un peu plus que l'humeur aqueuse; elle étoit assez transparente. Les humeurs ordinaires des yeux, le crySTALLIN, la membrane choroïde, l'iris, la rétine & les nerfs optiques manquoient absolument, les muscles seuls étoient comme dans l'état naturel.

Deux petites éminences circulaires *D, D*, en forme de bourlet, tenoient lieu de pavillons de l'oreille; le conduit auditif étoit imperforé, cependant toutes les parties internes de l'oreille n'avoient rien de difforme.

Le cerveau ne nous parut pas mal conformé; les nerfs olfactifs, optiques & moteurs manquoient, quoique leurs couches à leur origine dans le cerveau nous parussent comme dans l'état naturel, autant que la mollesse de ces organes nous permit d'en juger. Le cervelet & la moëlle allongée n'avoient rien de difforme; les nerfs qui partent de cette dernière étoient dans l'ordre naturel, ce que nous observâmes assez bien: les os de la base du crâne n'avoient aucune difformité.

Il y avoit aux parties latérales du col deux grosses éminences graisseuses *E, E*, recouvertes de la peau, qui donnoient à la tête & au col beaucoup de difformité.

Ce monstre n'avoit point de bras: on découvroit du côté droit *G* deux éminences graisseuses *1, 2*, qui formoient une espèce de moignon assez difforme, sous lequel il ne fut pas possible de trouver d'omoplate ni de clavicule. La substance graisseuse qui formoit ce moignon étant très-adhérente aux côtes supérieures du côté droit *F*, le moignon étoit plus allongé: nous trouvâmes qu'il étoit composé d'une omoplate,

ou d'une espèce d'os irrégulier qui en tenoit lieu, & situé à la place ordinaire de l'omoplate; d'une clavicule qui, quoique plus petite que dans l'état naturel, avoit pourtant la même figure, & de trois petits os qui n'avoient pas plus d'étendue que les trois phalanges d'un des doigts de la main d'un enfant nouveau-né, & dont les articulations se ressembloient parfaitement.

On remarquoit à la partie antérieure de la poitrine deux grosses éminences *H, H*, qui étoient causées par la présence d'une grosse vessie remplie d'eau claire, qui occupoit toute la capacité de la poitrine & qui en dilatoit les parois outre mesure. Cette vessie ne communiquoit point avec la bouche ni avec aucune autre capacité: apparemment que cet épanchement s'étoit fait par des vaisseaux exhalans, situés dans les parois de cette vessie ou kiste, & qui s'ouvroient dans sa cavité.

On observoit un conduit qui partoit du fond de la bouche, qui ressembloit à l'œsophage, & qui se perdoit dans la partie supérieure & postérieure de la poitrine, & dans un petit nombre de follicules membraneuses adhérentes aux vertèbres du dos. Ces follicules se gonfloient lorsqu'avec un tube on introduisoit de l'air par l'espèce de conduit œsophagien: ils étoient de la nature du tissu cellulaire que l'on remarque dans toutes les capacités du corps.

La poitrine ne contenoit aucun des organes propres aux fonctions vitales; car le cœur, les poumons, la trachée-artère, l'artère-aorte, la veine-cave, le médiastin & le thymus manquoient absolument; & malgré nos recherches, il ne nous fut pas possible de trouver de parties qui pussent y suppléer.

Nous trouvâmes une membrane qui tenoit lieu de diaphragme, qui n'avoit rien de charnu: elle étoit percée dans son milieu d'un trou d'environ un pouce & demi de diamètre. Ce faux diaphragme descendoit très-bas dans l'abdomen: cet abaissement me parut occasionné par le poids de la vessie que j'ai dit se trouver dans la poitrine, & qui occupoit aussi les deux tiers de la capacité de l'abdomen.

Q iij

126 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Le nombre & la forme des côtes ne différoient en rien de l'état naturel, mais le sternum étoit très-différent : cet os étoit large d'environ un pouce, & assez mince; il n'étoit formé que d'une seule pièce, qui s'étendoit depuis la partie supérieure de la poitrine jusqu'aux os pubis, partie supérieure avec laquelle il se joignoit par une symphyse cartilagineuse. Cet os, aplati dans toute sa longueur, occasionnoit extérieurement une espèce de dépression *I*, qui faisoit ressortir les deux éminences *H, H* causées, comme j'ai dit ci-devant, par l'extension forcée des parois de la poitrine, moins résistantes en *H, H* qu'en *I*.

L'abdomen avoit très-peu d'étendue, il ne contenoit qu'une partie d'une masse d'intestins, le reste étant situé hors du ventre *L*, dans une dilatation du cordon ombilical *M*. Ces intestins passoient par une ouverture d'environ un pouce & demi de diamètre, qui tenoit lieu d'anneau ombilical : cette ouverture étoit ceinte dans toute sa circonférence d'un ligament tendineux *K*; sa situation étoit au côté droit de l'abdomen, partie moyenne. Le reste du bas-ventre étoit occupé, aux deux tiers de son étendue, par la partie inférieure de la grosse vessie que j'ai dit remplir toute la poitrine.

Nous ne trouvâmes point d'estomac, de foie, de rate, de pancréas, de capsules atrabillaires, de reins, d'uretères ni de vessie : nous ne trouvâmes pas non plus de parties de la génération, tant intérieurement qu'extérieurement, & conséquemment point de sexe.

Les intestins étoient divisés en trois portions presque égales, qui ne communiquoient point entr'elles, c'est-à-dire que chaque portion avoit ses deux extrémités fermées & séparées totalement des extrémités des autres portions, de manière que l'on pouvoit séparer ces trois portions, isolées par leur bout, les unes des autres : les espaces qui séparaient ces trois portions pouvoient avoir deux à trois lignes de diamètre. Le mésentère, qui attachoit ces portions d'intestins aux corps des vertèbres des lombes, n'étoit point divisé par portions comme les intestins, ce qui nous donnoit la facilité de mesurer les intervalles des portions intestinales. Le mésentère étoit comme

une membrane simple; on n'aperçoit à la vûe dans toute son étendue aucun genre de vaisseaux; les portions intestinales ne contenoient point de meconium, mais une mucosité blancheâtre.

Nous ne trouvâmes point de parties de la génération, comme je l'ai dit plus haut: on observoit que depuis la symphyse des deux os pubis jusqu'à l'endroit de l'anus, qui manquoit aussi, il régnoit une ligne enfoncée *P*, en forme de raphé.

Le cordon ombilical de ce monstre n'avoit, comme nous l'assura la Sage-femme, qu'environ six pouces de longueur; il étoit composé de plusieurs follicules membraneux, revêtus d'une membrane commune: mais quelque attention que nous eumes à observer, il ne nous fut pas possible de découvrir les vaisseaux ombilicaux; nous remarquâmes seulement de petits vaisseaux rouges aussi fins que des cheveux, & même en assez grand nombre, lesquels ranpoient dans le tissu du cordon, & dont l'usage nous a paru suppléer aux vaisseaux ombilicaux. Nous n'avons pû les suivre dans leurs distributions, à cause de leur petitesse.

Les os du bassin étoient comme dans l'état naturel; & quoique les viscères qui y sont pour l'ordinaire contenus manquaient ici, l'espace compris entre les os ischions, pubis, sacrum, & coccyx ne laissoit pas d'être rempli par une portion d'intestin, par des graisses & des membranes.

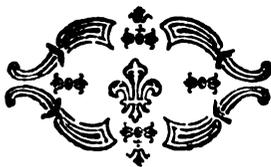
Les extrémités inférieures étoient très-mal conformées. La cuisse droite *O* étoit faite d'un femur très-court & un peu courbé de derrière en devant; son extrémité inférieure s'articuloit par gynglyme avec un petit os très-irrégulier, qui s'articuloit lui-même, en recevant dans deux cavités les éminences de deux phalanges languettes qui formoient deux espèces de doigts garnis d'ongles *T, T*: l'irrégularité du second os de cette extrémité, articulé avec le femur, formoit un coude très-vicieux, à l'extrémité duquel se voyoit un appendice *S* de la nature de la corne.

L'os de la cuisse de l'extrémité gauche *Æ* avoit la forme d'un arc; il avoit beaucoup plus de longueur que celui de

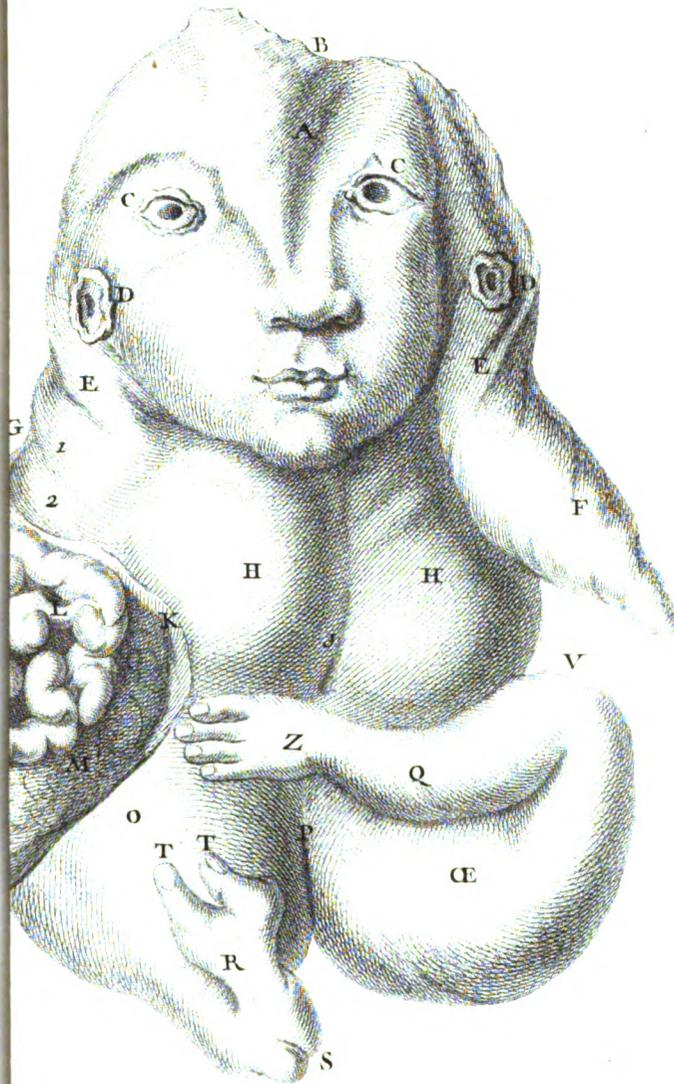
la cuisse droite, il étoit articulé en *V* avec l'os de la jambe *Q* qui étoit aussi contourné; la rotule n'y manquoit pas, mais la jambe n'étoit faite que d'un seul os *. Cet os se joignoit à une espèce de tarse *Z*, composé de cinq osselets assez irréguliers, dont les facettes concaves recevoient les éminences de quatre phalanges isolées qui formoient quatre doigts, dont le pied étoit garni: ces doigts avoient leur ongle. La peau de la jambe gauche *Q* étoit tellement adhérente avec celle de la cuisse, depuis le genou *V* jusqu'au tarse *Z*, qu'il nous fut impossible de l'en séparer sans le secours du scalpel. Cette adhérence donnoit à la jambe l'attitude que prennent à peu près celles des Tailleurs, quand ils sont sur leur établi.

Telle étoit la structure de ce monstre, qu'il ne me fut pas possible de garder, & que j'aurois soumis à un examen plus scrupuleux, je veux dire l'examen des muscles qu'il fallut détruire pour pénétrer dans les capacités, si l'on eût voulu me l'abandonner. Cependant, Monsieur, si vous me faites l'honneur de recevoir cette observation, je vous ferai part de quelques autres faits anatomiques qui ne sont pas moins curieux que celui-ci. Je suis, &c.

* Voilà la seconde fois que je trouve la jambe composée d'un seul os. En 1755, une Sage-femme m'envoya un enfant mort-né, mais veau à terme & très-bien conformé dans toutes les parties de son corps, auquel néanmoins il manquoit les deux péronés, les jambes n'étant faites que du tibia seulement.



OBSERVATIONES





OBSERVATIONES QUÆDAM
 ASTRONOMICÆ ET METEOROLOGICÆ
 HABITÆ UPSALIÆ ANNO M. DCCXXXIX.

Ab ANDREÂ CELSIO.

*Altitudo Poli Upsaliensis, novâ methodo, sine notitiâ
 refractionum determinata.*

D: 20 Decemb. 1739, stylo veteri.

ALTITUDO app. maxima supra polum δ <i>Cassiopeæ</i> .	90° 59' 6"
Eadem ad refract. in zenith h. è. nullam reducta. . .	90. 59. 7
Altitudo apparens minima sub polo ejusdem stellæ.	28. 46. 21
Earumdem summa.	119. 45. 28
dimidium feu elevatio Poli apparens, in quâ abundat dimidia refraction altitud. $28^{\circ}\frac{1}{4}$. . .	59. 52. 44
Altitudo meridiana ϵ <i>Orionis</i>	28. 46. 52
Ejusdem stellæ declinatio australis, observata noviter sub \mathcal{A} equatore in <i>Peruviâ</i>	1. 23. 34
Elevatio \mathcal{A} equatoris affecta refractione altit. $28^{\circ}\frac{1}{4}$.	30. 10. 26
Altitudo Poli apparens, supra inventa	59. 52. 44
Summa altitudinum appar. Poli & \mathcal{A} equatoris. . . .	90. 3. 10
Pars tertia excessus supra 90° , æqualis $\frac{1}{2}$, refractioni altit. $28^{\circ}\frac{1}{4}$, ab elevatione app. Poli subtrahenda.	1. 3
Elevatio Poli vera	59. 51. 41

Alio modo.

Altitudo polaris maxima	61. 57. 23	<i>V. Arr. Astron. Cl. Horrebowii, p. 37.</i>
minima	57. 47. 26	
Summa observatarum altitudinum.	119. 44. 49	
Cujus semiffis altitudo Poli apparens	59. 52. $24\frac{1}{2}$	
Differentia altitudinum polaris	4. 9. 57	
Varietas refractionum proxime vera ex Hirio . . .	7	
Differentia præcedens correctâ	4. 10. 4	
<i>Sav. étrang. Tome IV.</i>	R	

130 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Semiffis est distantia a Polo vera	2° 5' 2"
Complementum est declinatio polaris	87. 54. 58
Altitudo superioris limbi Solis æstivi, an. 1739...	53. 53. 19
Semi-diameter Solis.	15. 49
<hr/>	
Altitudo centri in Solstitio	53. 37. 30
Parallaxis Cassiniana	6
<hr/>	
Altitudo a parallaxi liberata	53. 37. 36
Altitudo polaris minima	57. 47. 26
Altitudo superioris limbi Solis in Solstitio æstiv.	53. 53. 19
<hr/>	
Differentia.	3. 54. 7
Varietas refractionum.	8
Subtrahenda ab altitudine centri Solis supra inventâ.	53. 37. 36
<hr/>	
Eadem altitudo ad tenorem polaris reducta.	53. 37. 28
Altitudo polaris infra Polum	57. 47. 26
Distantia polaris a Polo vera	2. 5. 4
<hr/>	
Altitudo Poli ficta, in quâ abundat refractione polaris infra Polum	59. 52. 30
Altitudo Solis in Solst. æstiv. ad tenorem polar. red.	53. 37. 28
Obliquitas Eclipticæ subtrahenda	23. 28. 20
<hr/>	
Altitudo Æquatoris ficta	30. 9. 8
Elevatio Poli ficta.	59. 52. 30
<hr/>	
Summa altitudinum fictarum.	90. 1. 38
Elevatio vera Poli cum eâ Æquatoris	90. 0. 0
Excessus pro duplici refractione polaris	0. 1. 38
Semiffis simplex refractione polaris infra Polum	49
Elevatio Poli ficta	59. 52. 30
<hr/>	
Residuum, altitudo Poli vera.	59. 51. 41
vel	59. 51. 40

In altitudinibus Solis & Stellarum meridianis capiendis, usus sum quadrante astronomico 3 ped. a celebri Parisiensium artifice *Langlois* confecto.

Aliquot Observationes pro longitudine Upsaliæ investigandâ.

1739. d. 2 Febr. ß. v.	6 ^h 16'	0 ⁿ	appulsus Lunæ ad 2 ξ <i>Coti-</i>
11 Aug.	12. 42.	22	Immersio Satellitis primi ♃.
18.	14. 38.	13	
27.	11. 2.	18	
19 Sept.	11. 21.	53	
12 Octob.	11. 37.	12	
26 Déc.	14. 2.	41	Emersio Satellitis primi ♃.

Eclipsis Solis d. 24 Julii, horis pomeridianis.

Ob nubes densiores initium & finem observare non potui; per rariores tamen interdum nubes, sine ope vitri obfuscati, macularum in Sole aliquot immersiones & emersiones telescopio 20 pedes longo notare, ut & quantitates partium lucidarum tubo 8 pedes longo & micrometro Grahamiano instructo mensurare licuit.

4 ^h 59'	17 ⁿ	Immergere incipit macula <i>a.</i>
5. 3.	56	..... <i>g.</i>
5. 4.	52	..... <i>h.</i>
5. 6.	5	..... <i>i.</i>
5. 8.	24	..... <i>b.</i>
5. 23.	10	Digiti obscurati 9 ^d 42'
5. 26.	5	..... 9. 49
5. 28.	51	..... 9. 49
5. 33.	51	..... 9. 25
5. 34.	51	..... 9. 22
5. 46.	50	Emergere incipit macula <i>a.</i>
5. 53.	49	..... <i>b.</i>
6. 0.	21	Digiti obscurati 5 ^d 43'
6. 3.	21	..... 4. 52
6. 5.	42	Emergere incipit macula <i>d.</i>
6. 7.	30	..... <i>f.</i>
6. 8.	28	..... <i>h.</i>
6. 11.	31	Digiti obscurati 3 ^d 39'

R ij

Observationes meteorologicae anni 1739.

Barometri altitudines cujuscumque mensis maximæ & minimæ,
mensurâ pedis regii Parisini aestimatæ.

<i>Styl. vet.</i>	<i>D.</i>	<i>H.</i>	<i>Dig. Lin. Dec.</i>				
Januar.	10	2½ p. m.	28.	3.	8	W.N.W.	1. Nubilum.
	5	10 p. m.	26.	10.	9	N.O.	3. Nix.
Februar.	17	7¾ a. m.	28.	1.	8	S.W.	1. Tenues nubes.
	2	8½ a. m.	27.	0.	4	S.	1. Ferè serenum.
Martius	30	9 a. m.	28.	5.	8	N.	1. } Serenum.
	15	10 a. m.	27.	0.	6	W.	1. }
Aprilis	30	6½ a. m.	28.	2.	1	W.S.W.	0. }
	3	10 a. m.	27.	4.	0	N.O.	3. Nix.
Maius	22	8½ a. m.	28.	4.	6	O.	1. Serenum.
	28	7½ a. m.	27.	8.	1	W.	2. Nubes sparæ.
Junius	6	9¼ p. m.	28.	0.	8	S.W.	1. Serenum.
	4	8½ a. m.	27.	6.	0	S.O.	2. Nubilum.
Julius	3	4 p. m.	28.	1.	7	S.W.	1. Serenum.
	21	3¾ p. m.	27.	6.	5	W.S.W.	1. Pluvia.
August.	13	7½ a. m.	28.	3.	3	N.W.	1. Nubes sparæ.
	31	7¾ a. m.	27.	4.	0	S.W.	1. Serenum.
Septem.	22	7¾ a. m.	28.	4.	0	N.W.	1. } Nubilum.
	1	8 a. m.	27.	6.	0	S.W.	1. }
Octobr.	24	9 a. m.	28.	7.	8	S.W.	1. }
	18	8½ a. m.	27.	8.	3	N.	1. }
Novemb.	2	8 a. m.	28.	5.	2	N.W.	0. }
	24	9 a. m.	26.	9.	6	S.S.W.	1. Nivofum.
Decem.	28	10¼ p. m.	28.	9.	0	N.N.O.	2. Nubilum.
	13	9¼ a. m.	27.	10.	1	W.S.W.	1. Nebulofum.

Annua Barometri variatio 1 dig. 11 lin. 4 dec.

134 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Thermometrorum altitudines maximæ & minimæ.

<i>St. v.</i>	<i>D.</i>	<i>H.</i>	Domini Haukibée. <i>Gr. D.</i>	Domini Reaumur. <i>Gr. D.</i>	Domini de l'Île. <i>Gr. D.</i>		
Januar.	8	9½ a. m.	122,5	- 17,2	185,6	W.N.W. 1.	Serenum.
	14	2½ p. m.	69,0	+ 2,6	147,5	S. S. W. 3.	Pluviosum.
Februar.	5	6½ p. m.	115,2	- 14,3	180,6	W. 1.	}
	24	12½ p. m.	60,0	+ 6,0	141,5	W. 3.	
Mart.	16	8½ a. m.	102,0	- 8,8	166,5	W. 1.	} Serenum.
	24	2 p. m.	58,7	+ 6,0	141,0	N. 1.	
Aprilis	18	11¼ p. m.	90,4	- 5,0	162,0	N.N.W. 1.	}
	28	8 a. m.	53,2	+ 8,6	134,5	W. 1.	
Maius	3	7¼ a. m.	67,4	+ 2,6	146,7	N. 1.	Sol inter nubes.
	23	8 p. m.	20,7	+ 18,6	118,0	S.W. 2.	Nubes ad horizont.
Junius	6	7¼ a. m.	48,5	+ 8,8	135,2	W.N.W. 2.	Nubilum.
	27	4½ p. m.	26,7	+ 17,3	119,7	S.S.W. 1.	}
Julius	22	7¼ a. m.	47,9	+ 8,6	135,3	N.W. 3.	
	12	3¼ p. m.	22,6	+ 18,5	117,6	S.W. 1.	} Serenum.
Aug.	13	7½ a. m.	59,5	+ 5,2	141,5	N.W. 1.	
	27	5 p. m.	25,3	+ 17,6	119,3	S. 1.	
Sept.	21	9 a. m.	68,8	+ 2,0	147,5	N.W. 1.	}
	1	8 a. m.	48,3	+ 8,7	135,2	S.W. 1.	
Octob.	23	8¼ a. m.	87,8	- 4,5	161,0	W.N.W. 1.	Nubilum.
	2	8 a. m.	55,3	+ 6,6	139,8	W.S.W. 2.	Pluviosum.
Nov.	13	8¼ p. m.	92,6	- 6,4	164,3	W.S.W. 1.	Serenum.
	24	9¼ p. m.	60,0	+ 5,1	142,4	S.S.W. 1.	Nebulosum.
Dec.	31	9¼ a. m.	105,8	- 11,3	173,6	W. 0.	Nivofum.
	10	9½ p. m.	60,7	+ 5,0	143,0	S.S.W. 2.	Nubilum.

Annua variatio 101^{gr. 8^{dec.}}, 35^{gr. 8^{dec.}}, 67^{gr. 6^{dec.}}.

Altitudines pluviae & nivis liquefactae, digitis pedis Parisini mensuratae.

	<i>Dig.</i>	<i>Lin.</i>	<i>Dec.</i>	
Januarius	1.	4.	3	
Februarius.	1.	4.	0	
Martius	0.	9.	5	
Aprilis.	2.	1.	0	d. 6 Januar. Quantitas nivis in situ naturali ad eandem liquatam, ut 500 ad 16.
Maius	1.	8.	7	
Junius.	1.	4.	3	
Julius	1.	10.	3	d. 9 Januar. Nix ad eandem liquatam, ut 38 ad 1.
Augustus	3.	2.	2	
September	2.	7.	9	
October.	0.	3.	4	
November	1.	5.	3	
December.	0.	5.	8	
<hr/>				
Totius anni altitudo	18.	6.	7	

Constitutio aëris & ventorum, &c.

- JANUARIUS.** Nivosum & nubilum.
 Venti regnantes S. N. & W.
 Nives cum vento N. & N. N. O. Venti fortiores d. 5 N.O. 3, d. 14. S.S.W. 3, & d. 15 procellosus W.N.W. 4.
- FEBRUAR.** Nubilum plerumque & nivosum.
 Ventus S.W. frequentior & fortior.
 Nix non rarò humida & cœlum mite, imprimis circa medium mensis. d. 24 W. 3.
 d. 15 vesperi, ex densissima nebula ingens caligo.
- MARTIUS. . .** Inconstans cœlum & venti variabiles nunquam gradum secundum superantes, si exceperis noctem inter diem 14 & 15, quâ impetuofus N. nives advexit.
- APRILIS. . .** Nix humida plerumque & nubes.
 Venti boreales frequentiores. d. 3, nivosus N.O. 3.
 Circa initium mensis traharum adhuc usus; versùs finem vero agri primum sulcabantur.
- MAIUS . . .** Plerumque serenum, circa initium tamen pluviosum.

136 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Venti N. & S. cum collateralibus alternatim.

d. 13, 14 & 23 S.W. 3.

d. 18, procellosus N.W. 3, cum tonitru & fulmine;
eodem die in vicinia Upsaliæ nimbus insolitæ mag-
nitudinis grandines advchens, teneras adhuc segetes
opprimebat.

JUNIUS... Nubilum & pluviosum, circa finem vero serenum.

Ventus S.W. frequentior & fortior.

d. 19, tonitru.

JULIUS... Initio & fine mensis serenum; circa médium pluviosum.

S. & S.W. frequentiores. d. 22, N.W. 3.

d. 12, pluvia cum tonitru & fulmine.

d. 18, ictu fulminis aliquot pagi circa Upsaliam ac-
censi.

à d. 7 ad d. 20, foenum secabatur.

AUGUSTUS.. Plerumque pluviosum.

Venti frequentiores S. & W. sed parum fortes, si
exceperis noctem inter 14 & 15, quâ S.W. 3
spiravit.

à d. 8 ad 13 incl. N.W. 2.

d. 18 & 19, nimbus cum grandine & tonitru.

d. 21 & 24 pluvia & tonitru.

SEPTEMBER. Ab initio ad médium, venti meridionales pluviam
fatis largam attulerunt; a medio vero ad finem
mensis, ventis borealibus cessarunt quidem pluviam, sed
sæpius nubilum.

d. 19, W.N.W. 3.

OCTOBER... Toto mense cælum nubilum.

Venti occidentales frequentiores. d. 14, S.W. 3, &
d. 27, S.S.O. d. 7^h 11¹/₂ p. m. halo lunaris, cujus
diameter 5 fere Lunæ diametris æqualis.

NOVEMBER. Nubilum & pluviosum, S.W. & N.W. alternatim spi-
rantes. d. 22 & 23, S.O. & S.S.O. 3, nivosi &
pluviosi.

DECEMBER.. Cælum semper fere nubilum.

Venti inconstantes. W. & S.W. frequentiores.

d. 9, S.S.O. 3, pluviosus.

Observationes

Observationes de Lumine boreali.

JANUARIUS.

- Die 15. St. v. h. 7 post meridiem, lumen boreale.
 Die 19, h. 11 post meridiem, lumen surgens à N.O. per zenit ad S.W. maximè irregulare, cujus præcipua pars versùs boream exstitit.
 Die 29, h. 11 $\frac{1}{4}$ post meridiem, vestigium auroræ borealis circa horizontem boreum.

FEBRUARIUS.

- Die 16, h. 9 $\frac{1}{4}$ post merid. Lumen totum fere cælum occupabat striis irregularibus, mobilibus, & versùs zenit coeuntibus; circa zenit radii lucidiores.
 h. 11, adhuc radii ab horizonte boreali ad zenit ascendebant.
 Die 22, vesperi exiguum lumen boreale.
 Die 23, h. 7 $\frac{1}{2}$ post meridiem, sub *Cassiopea* è N.O. per zenit sese extendebat lumen irregulare valde lucidum.
 h. 7 $\frac{3}{4}$, lumen ex eodem loco surgens, arcum formabat 40 grad. fere altum.

Ædes ulteriorem prospectum impediebant.

Toto hoc tempore ventus fortis S.W. 3.

MARTIUS.

- Die 1, lumen boreale inter horas vesp. 7 & 9, arcum satis lucidum formabat, 35 gr. altum & è N.O. surgentem. Spectabantur præterea alii arcus usque ad zenit ascendentes.
 Circa horam 10, lumen satis forte & coloratum præcipue in plaga N.W. radiis deinde perpendicularibus & valde mobilibus coronam ad zenit adornans. Media nocte adhuc durabat.
 Die 3, h. 9, post merid. radii per cælum sparsi, sed obscuriores.
 h. 10 8 min. coronam sine coloribus lucidam formabant, per vices concurrentes ad λ *Ursæ majoris*.
 Die 16, inter horas 9 & 10, lumen totum fere cælum occupabat, undulans & in N. rubicundum.
 Die 19, h. 11 post meridiem, lumen sparsim per totum cælum fluctuans.

Sav. étrang. Tome IV.

S

138 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Die 21, h. 10 post merid. arcus borealis satis latus & 30 gr. altus; circa mediam vero noctem lumen per vices in omni fere cœli plaga apparebat.

Die 24, h. 10 $\frac{1}{4}$ p. m. exiguum & humile in septentrione lumen.

Die 25, h. 9 & 10 post merid. nonnihil auroræ borealis.

A P R I L I S.

Die 9, h. 9 post meridiem, lumen boreale rubicundum.

Die 17, h. 9 post merid. exiguum lumen boreale.

Die 18, h. 11 $\frac{1}{4}$, circa horizontem boreum radii aliquot humiles. Noctu inter 20 dies & 21, h. 12 $\frac{1}{4}$, lumen in meridionali plaga spectabatur, nihil vero in boreali.

Die 21, circa mediam noctem, radii ab horizonte boreali versus zenit surgebant, parum lucidi sed mobiles.

Die 23, vesperi nonnihil luminis in septentrione.

J U L I U S.

Die 22, h. 11 post merid. è plaga N.W. aliquot radii perpendiculares usque ad zenit surgebant, mox evanescentes.

h. 12 $\frac{1}{4}$, lumen boreale.

h. 12 $\frac{2}{3}$, fascia quædam lucida per zenit versus N.W. extendebatur.

h. 12 $\frac{3}{4}$, lumen non amplius apparuit.

Die 30, h. 11 10' post merid. arcus lucidus apparebat, cujus margo exterior tangebatur *stellam Capellæ*, interior vero *stellam Ursæ majoris*, adeo ut medium arcus attolleretur supra *stellas α & β Ursæ majoris*.

A U G U S T U S.

Die 1, h. 10 $\frac{1}{2}$ post merid. fascia lucida fere horizontalis & 10 gr. alta; cujus medium in ipso fere fuit meridiano boreali.

Die 10, h. 10 post meridiem nonnihil luminis undulantis. Noctu inter dies 18 & 19, h. 2, radii aliquot perpendiculares in parte cœli boreali.

Die 19, h. 9 post merid. arcus borealis lucidus & 15 gr. elevatus. Lumen hocce variis deinde modis mutabile totâ nocte duravit, & tandem diluculo extinctum.

Die 25, h. 10 post merid. lumen boreale fluctuans.

h. 10 $\frac{1}{2}$, arcus non satis lucidus & 15 gr. altus.

- Die 26, h. $9\frac{1}{2}$ post merid. arcus lucidus valde irregularis, cujus medium superioris marginis tangebatur β *Ursæ majoris*.
 Die 27, h. $11\frac{1}{4}$ post merid. radii perpendiculares in N.
 Die 28, h. $9\frac{1}{4}$ post meridiem, radii ex horizonte boreo usque ad zenit ascendentes.

S E P T E M B E R.

- Die 15, h. 10 post merid. arcus lucidus 15 gr. altus.
 Die 16, h. 10 post merid. fascia lucida per zenit extensa.
 Die 17, h. 11 post merid. *Idem*.
 Die 19, h. 9 post merid. lumen boreale apparebat, per totam denique noctem durans; circa mediam noctem valde mobile & undulans totum fere cœlum occupabat, radiis ad zenit solitam coronam efformantibus; nulli tamen colores, nec satis forte lumen.
 Die 20, h. 9 post merid. arcus borealis 14 gr. altus, pone nubes apparebat.
 Die 22, h. $8\frac{1}{2}$ post merid. lumen versus omnes fere cœli plagas sparsum.

O C T O B E R.

- Die 13, inter horam 8 & 9 post merid. nonnihil luminis borealis.
 Die 14, vesperi ab h. $8\frac{1}{2}$ ad h. 10. lumen valde mobile, radiis è W.N.W. surgentibus per zenit usque ad austrum.
 Die 18, h. 10 post meridiem, exiguum lumen.
 Die 19, h. 8 post meridiem. *Idem*.
 Die 20, h. 4 matutina, lumen ad zenit undulans, usque ad horizontem boreum.
 Die 21, h. 5 post merid. lumen boreale apparebat, & h. 7, totum cœlum, maxime vero ejus partem borealem occupans, radiis valde lucidis & mobilibus ad zenit inter *caudam Cygni* & *caput Cephei* concurrentibus. Totâ nocte deinde duravit.
 Die 22, h. 8 post merid. arcus parum lucidus per *Ursam majorem* extendebatur, & cujus medium versus plagam N.W. dirigebatur.
 Die 24, h. 5 post merid. arcus borealis 30 gr. altus. Lumen deinde per zenit & totum cœlum dispersum, præcipue circa mediam noctem valde mobile, & usque ad horam 4 matutinam perdurans; quo tempore etiam ventus S.W. adeo fortiter spirare desit.

140 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Die 25, h. 6 post merid. arcus borealis humilis & parum lucidus; semperque fere immobilis. h. 12, nihil luminis apparuit.

Die 31, totâ vesperâ ad multam noctem, lumen boreale valde fluctuans arcus repræsentabat tam versûs borcam quam austrum. è quibus radii perpendiculares versûs zenit ascendebant.

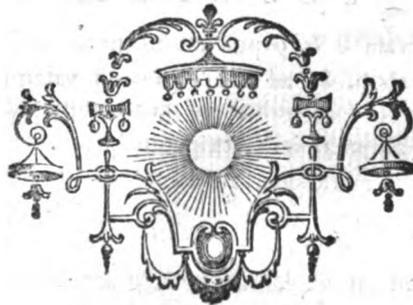
N O V E M B E R.

Die 12, h. 9 20' post merid. fascia non satis lucida, præ se ferens duos arcus concentricos, quorum superior per ζ , inferior vero prope *Ursæ majoris* transit.

Die 16, h. 7 post merid. paululum auroræ borealis; horâ vero 10, instar floccorum per cœlum boreum dispergebatur.

D E C E M B E R.

Die 24, h. 10 post merid. nonnihil luminis ad septentrionem.



*SUR L'EXPLOITATION
DES MINES D'ALSACE
ET COMTÉ DE BOURGOGNE.*

Par M. DE GENSANNE, Correspondant de l'Académie.

LES montagnes des Vosges, qui séparent l'Alsace de la Lorraine & de la Franche-Comté, sont très-abondantes en différens minéraux : on y trouve des mines de plomb, de cuivre, d'argent, d'antimoine de Cobolt & de Magnésie, de charbon de terre, & de plusieurs autres substances terrestres ; & cela est d'autant plus fréquent dans ces cantons, qu'il seroit difficile d'y faire une demi-lieue de chemin sans y apercevoir des indices de quelque minéral. Il est vrai qu'en général les filons n'y sont pas riches, mais il en est plusieurs qui méritent la plus grande attention. Parmi ces derniers il y en a qui ont été travaillés anciennement, d'autres qui n'ont été découverts que de nos temps, plusieurs enfin qui ne demanderoient qu'une recherche un peu exacte pour devenir l'objet d'un travail également fructueux & considérable.

Nous nous sommes fait une loi dans le détail que nous allons faire de ces mines, d'éviter un écueil auquel on n'est que trop sujet, qui est d'apprécier ces sortes de choses au-dessus de leur valeur : c'est une espèce de manie parmi tous les Mineurs de l'Univers, de ne regarder les mines que du côté qu'elles flattent, & d'écarter comme un mal toute idée qui pourroit les faire envisager du côté opposé. On ne veut point s'imaginer qu'un filon de quatre ou cinq pieds de mine pure peut se réduire à rien au bout de quelques toises ; c'est cependant ce qui arrive très-souvent, sur-tout dans nos montagnes des Vosges. Les filons uniformes ou constans n'y sont pas communs, ils ne donnent, la plupart, que par bouillons, c'est-à-dire par intervalles, & ils ont cela de commun avec toutes

S iij

142 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
les mines de l'Univers. C'est encore une erreur que de regarder
comme une règle générale, que plus on approfondit une
mine, plus elle doit se trouver riche; cette règle n'a lieu que
pour certains filons, c'est tout le contraire dans d'autres. Ce
détail au surplus est étranger à l'objet que nous nous sommes
proposé dans ce Mémoire, que nous avons divisé en deux
parties.

Dans la première, nous allons détailler les différentes mines
d'Alsace & de Franche-Comté, que nous avons vûes & dont
nous avons une entière connoissance, en les distinguant de
celles que nous ne connoissons que par des rapports ou des
Mémoires qui nous ont été communiqués.

La seconde renferme quelques observations sur la raison
pour laquelle le travail de ces mines languit & n'est point porté
au degré de vigueur dont elles seroient susceptibles.

P R E M I È R E P A R T I E.

Avant que d'entrer dans le détail des mines dont il est ici
question, il est bon d'être prévenu que ces travaux ont été
suivis successivement, tantôt par des Allemands, tantôt par
des François, & le plus souvent par les uns & les autres en-
semble, & que la plupart des termes dont on y fait usage,
sont un mélange de françois & d'allemand dont il convient
d'être préalablement au fait.

Nous appelons indifféremment un filon ou une gangue,
une veine de pierre, de sable ou de terre qui parcourt un
certain terrain & qui renferme quelque minéral.

La pierre dont nos filons sont composés est un quartz, un
spath, de l'ardoise, du caillou de différente couleur; leurs
parties terreuses sont d'une terre grasse marneuse, souvent
feuilletée, dont les couleurs varient suivant les métaux qu'elles
renferment. Nous l'appelons *moulme*.

Les quartz sont durs, compactes, de couleur blanche, grise,
rouge ou noire; le spath au contraire est moins dur: il a une
apparence talqueuse, quelquefois transparente; nous en avons
de plusieurs couleurs, du blanc, du verd aigue-marine,

améthyste, brun, cendré, &c. il est en général tendre & friable. Toutes ces substances ont ici le nom de *gangue*. On trouve encore des filons, que nous appelons de la *mine en sable*; c'est en effet un sable quelquefois mouvant, & plus souvent de la consistance du grès. On reconnoît ordinairement par leur couleur le genre de métal qu'ils renferment, quelquefois aussi on ne sauroit les distinguer que par l'épreuve: tel est celui qu'on trouve par fois dans le filon de Notre-Dame à Planché, qu'on a pris long-temps pour du spath brisé, & qu'on a enfin reconnu pour de la mine d'argent; il tient en effet jusqu'à trente-deux lots de ce métal. Il ressemble parfaitement, par la couleur & la consistance, au sucre ordinaire en pains.

On dit ici que le filon se suit, ou qu'un tel filon est réglé, lorsqu'il contient du minéral sans interruption dans toute sa longueur, quand même il ne seroit pas toujours de la même richesse. Ceux-ci sont rares dans les montagnes des Vosges; les filons, comme nous l'avons déjà observé, n'y donnent ordinairement de la mine que par bouillons, c'est-à-dire par intervalles.

Mines de Franche-Comté.

Les principales mines qu'on trouve dans la partie des Vosges, située en Franche-Comté, sont celles de Planché, la Vieille-Hutte, Ternuay, le Mont-de-Vannes, Château-Lambert, Faucogniey & Saint-Bresson.

Planché.

La première mine qu'on a travaillé à Planché, est celle appelée la *Grande-montagne*; c'étoit une rencontre de plusieurs filons qui formoient dans cet endroit un bloc de minéral, que les Allemands appellent *stock*. Le minéral est mêlé de plomb, de cuivre & d'argent: lorsque la mine est bien pure, ou, ce que nous appelons, mine entière, elle rend soixante à soixante-cinq livres de plomb, deux à trois livres de cuivre, & deux lots d'argent par quintal; elle est très-difficile à fondre, à cause de la quantité de bleinde & d'arsenic qu'elle renferme,

La Grande-montagne.

144 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
& qui, malgré toutes les précautions possibles, vitrifie toujours une partie du métal à la fonte.

Cette montagne au reste est épuisée; elle est fendue dans toute sa hauteur de part en part, il n'y reste que quelques rameaux qui ne méritent pas attention. Ces travaux sont poussés à une profondeur considérable au dessous même du niveau du pied de la montagne: il est vrai que dans cette profondeur on y trouveroit encore beaucoup de minéral; mais l'abondance des sources, & l'idée sur-tout où l'on est que l'eau de la rivière y pénètre, sont cause qu'on n'a point relevé cet ancien travail. On pile encore actuellement les décombres qui y sont en quantité, & le minéral qu'on en retire rend à la grande fonte douze à quinze livres de plomb, deux à trois livres de cuivre & une once d'argent par quintal.

S.^{te}-Barbe.
S.^t-Jacques.

A un quart de lieue au-delà de ce travail, il y a deux autres travaux, appelés *Sainte-Barbe* & *Saint-Jacques*, situés sur le même filon. Le minéral y est de la même qualité que celui ci-dessus; il rend cependant un peu plus de cuivre: ce travail, sur-tout celui de *Sainte-Barbe*, est encore très-vaste. Il fut r'ouvert en 1740; on y travailla quelque temps; mais comme il y avoit fort peu de minéral, l'abondance de l'eau, & sur-tout le peu de solidité du terrain, le firent abandonner les décombres sont très-bons pour le pilon, & on les pile actuellement avec ceux de la Grande-montagne. Tous ces travaux sont à gauche de la rivière en montant dans le vallon de *Planché*.

Notre-Dame.

A droite de la même rivière & vis-à-vis la Grande-montagne, est une autre mine appelée *Notre-Dame*; c'est un ancien travail qui n'est pas considérable: il fut r'ouvert en 1738. C'est une des plus riches mines d'argent qu'il y ait dans le canton; elle a rendu jusqu'à deux marcs d'argent par quintal, cinq à six livres de cuivre & quinze à vingt livres de plomb: on y a trouvé quelque peu d'une mine d'argent très-riche & fort rare: elle ressemble parfaitement au sucre commun en pain. On poursuivit ce travail jusqu'en 1741, qu'on fut obligé de l'abandonner, parce que le filon se trouva entièrement

entièrement coupé par un roc sauvage. Depuis ce temps-là j'ai fait un grand nombre de tentatives pour retrouver ce filon, persuadé qu'il devoit se prolonger au-delà du roc sauvage : en effet, au mois d'Octobre dernier 1755, je le retrouvai à environ 200 toises au dessus des anciens travaux sur son alignement, qui est presque est & ouest, & il y a lieu de croire qu'il ne fera pas infructueux.

Au revers de la même montagne, est une autre mine appelée *le Loury*. Il y a ici deux filons joints ensemble qui se suivent parallèlement ; l'un est de cuivre, l'autre de plomb : ils ne donnent que par bouillons ; & ce qu'il y a de singulier, c'est qu'ils donnent alternativement, tantôt l'un, tantôt l'autre, & que la mine de cuivre est piquassée de mine de plomb, & que celle de plomb est piquassée de mine de cuivre. Le minéral y est excellent & facile à fondre, il rend ensemble à la grande fonte douze à quinze livres de cuivre, trente à trente-cinq livres de plomb & trois lots & demi d'argent. Cette mine, à la petite épreuve, rend aussi jusqu'à deux gros d'or, mais à la grande fonte cet or reste uni avec le cuivre, & il en passe si peu dans le plomb, que l'argent qui en provient ne mérite pas le départ. J'ai fait bien des tentatives pour tirer au grand fourneau cet or dans son entier, mais jusqu'à présent je n'ai pû y parvenir ; je le retrouve toujours dans le cuivre.

Le Loury;

Ce filon se prolonge jusqu'au revers d'une montagne voisine, appelée *le Cramillot*. J'y ai un petit travail : le filon y change de nature ; ce ne sont plus deux filons particuliers, il est réduit à un seul, qui est de la mine de fer à la surface de la terre. A trois ou quatre toises de profondeur, c'est de la mine de cuivre ; plus profond ce n'est presque que de la mine de plomb, qui, à mesure qu'on approfondit, se convertit en mine d'argent. Le minéral y tient également de l'or, mais peu & bien moins qu'au Loury.

Le Cramillot,

Comme ces filons ne donnent que par intervalles, ils payent à peine les frais. Il conviendrait de les attaquer par un percement qu'il faudroit pratiquer au pied de la montagne, mais jusqu'ici la dépense que cela occasionneroit nous en a détournés.

Sav. étrang. Tome IV.

T

En montant le vallon, du même côté de la rivière, tout auprès de la Verrerie de Saint-Antoine, on trouve un ancien travail, appelé *le Cuivre*. Il y a ici plusieurs filons d'une pierre de quartz blanche tirant sur le spath, mais très-dure: le peu de minéral qu'elle renferme ne tient que du cuivre, & il paroît par les décombres qu'elle n'est pas abondante. Il y a eu ici une ancienne fonderie, dont on voit encore les crasses & quelques vestiges; les hals ou décombres méritoient d'être pilés s'il y avoit un pilon auprès, mais ils ne font pas en assez grand volume pour y en construire un, & ils ne valent pas la voiture éloignée.

En suivant toujours le même vallon à une lieue plus haut, tout auprès des frontières de Lorraine, on trouve un endroit appelé *la Vieille-hutte*. Il y a ici un volume immense de scories ou crasses de fonderie: il ne reste aucune tradition de ce travail, mais, à en juger par les indices, il paroît être le plus ancien & le plus considérable qu'il y ait eu dans tout le canton. On y avoit bâti il y a une trentaine d'années une Verrerie, qui a été détruite depuis deux ans: en fouillant en différens endroits pour les bâtimens & jardins des Verriers, on y a trouvé quelques lingots d'argent, plusieurs grandes plaques de métal composé, à peu près semblable à ce que nous appelons *cuivre noir*. Je ne saurois m'imaginer à quel dessein ni comment on formoit ces plaques; elles avoient deux à trois pieds en quarré irrégulier & un bon demi-pouce d'épaisseur: ce régule, à l'épreuve, m'a rendu du cuivre, de la speis & un peu d'argent. Il est très-arsénical; il me paroît aussi qu'il avoit été plombé par la voie des mattes. On y a trouvé plusieurs outils, mais aucun de ceux dont on fait usage dans les travaux à la poudre: l'endroit du cimetièrre qu'on a découvert, est aussi spacieux que les cimetièrres des paroisses ordinaires. Il y a une dixaine d'années qu'un Ouvrier de la Verrerie y trouva quelques espèces d'argent monnoyé, d'une figure particulière: comme je ne me trouvois pas dans le pays, je n'eus pas la satisfaction de les voir, & l'Ouvrier a disparu depuis cette trouvaille; mais sur le rapport qu'on m'en a fait, ces espèces

Le Cuivre.
La Vieille-hutte.

étoient les unes carrées, les autres triangulaires, marquées d'un poinçon sur les angles d'un côté seulement, à peu près comme les pièces de cuivre que nous appelons *monnaie de Suède*.

On y découvre journallement de la speis : c'est une espèce de régule composé de cuivre, de plomb, d'argent, & sur-tout d'une grande partie d'arsenic. Ce régule, employé dans la fonte des cloches en petite quantité, les rend très-sonores ; j'en conserve un morceau qui pèse bien deux cents cinquante livres. Tous ces indices prouvent que ces travaux n'ont pas été abandonnés par la faute de la mine, mais que les Ouvriers & autres ont péri tout à la fois par quelque calamité.

Lorsque les Verriers s'y étoient établis, cet endroit étoit un désert couvert d'une forêt épaisse ; & le terrain qui y est en pente y a tellement changé depuis qu'on y travailloit aux mines, que ce n'est qu'à la faveur d'un gros ravin d'eau arrivé il y a quatre à cinq ans, que j'ai pû reconnoître l'endroit d'où ils tiroient leur minéral, quelque peine que je me fusse donné jusqu'alors. Il y a trois gros filons qui se suivent parallèlement & qui forment ensemble plus de trois toises de largeur. Les Anciens ont travaillé à jour, c'est-à-dire qu'ils ont creusé sur la longueur des filons une fente de plus de cent toises de long, on ne sauroit en connoître la profondeur, cette excavation étant presque entièrement comblée : ce qu'il y a de sûr, c'est que le minéral doit être profond.

Le filon dans l'endroit, ou du moins proche de ce travail, est composé d'une pierre jaunâtre, molle & feuilletée, du genre des calcaires, entre-coupée de petites veines de quartz blanc : sa direction est par les douze heures, c'est-à-dire nord & sud. Un peu plus loin, & sur-tout sur les décombres que j'ai fait découvrir, la pierre est un quartz gris très-dur, mêlé de bleinde cubique & de quelque peu de *glaucoisbalt* : on y voit aussi quelques grains semblables à de la mine d'argent gris, & qui, comme elle, sont entourés d'une espèce de rouille aigue-marine. Ce qu'il y a de singulier, c'est qu'il m'a été impossible d'y trouver, ni sur le travail, ni dans les décombres, la grosseur d'un petit pois de mine bien caractérisée.

148 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Les scories de la Fonderie sont parsemées de grenailles de plomb; j'y ai trouvé aussi quelques morceaux de belles mattes de cuivre & d'argent, & on verra en effet ci-après que c'est une mine de cuivre, de plomb & d'argent; j'y soupçonne aussi de l'étain, ou tout au moins une espèce d'arsenic fixe qui se régulise avec le plomb, parce que le métal que j'ai tiré de ces scories en grand a toutes les propriétés de l'étain, si on excepte les phénomènes de la coupelle, où il ne fait aucune boursofflure, comme nous le dirons bien-tôt.

Dès que j'eus aperçû la direction du filon, il ne me fut pas difficile de suivre son alignement; je reconnus avec plaisir que les Anciens avoient marqué cet alignement sur la longueur d'une bonne demi-lieue, par des *schourffs* pratiqués à dix ou douze toises de distance les uns des autres (les *schourffs* sont des petits puisards qu'on fait sur les filons pour en marquer la direction), & c'est ordinairement à la visite de quelques Supérieurs ou de quelque Expert dans ces sortes de travaux que les Anciens marquoient la direction des filons; quelquefois aussi ce sont des tentatives qu'on fait pour trouver du minéral.

En faisant cette recherche, je trouvai dans un précipice ces trois filons, découverts par la chute des eaux d'un petit ruisseau, qui se précipite en bas des rochers: les trois filons y sont très-gros, & les mêmes que dans les anciens travaux, avec cette différence qu'il n'y en a qu'un ici qui ait conservé sa nature de pierre jaune. Je le soupçonne de plomb; il tient la droite, c'est-à-dire le côté de l'est des autres. Celui du milieu est un quartz parsemé de mine de cuivre jaune & de malachite bien caractérisée: le troisième à gauche est une marne noire entre-coupée d'un quartz bleuâtre mêlé de bleinde & de quelques yeux de mine d'argent. Comme cet endroit est impraticable, j'ai commencé un percement au pied du précipice à environ cent toises de hauteur perpendiculaire plus bas: il ne me restoit au mois de Mars dernier 1756, qu'environ douze toises à faire pour parvenir au gros filon. Le roc qui accompagne ces filons est une espèce de quartz tirant sur le granit tout parsemé de bleinde à plus de dix toises de distance des filons.

J'ai pilé & lavé le quartz gris dont j'ai parlé ci-dessus; il rend un lavin très-semblable à la mine d'étain brun, tirant un peu sur la couleur de bismuth ou de gorge de pigeon & fort approchant d'une espèce de mine de zink dont parle Valerius. Cela m'avoit d'abord fait croire que le métal qui en provient est une espèce de mélange de plomb & de zink; mais ce métal réduit en chaux & poussé par une longue calcination, ne rend pas la moindre fleur de zink, non plus que par une longue fusion.

Ce lavin contient trois sortes de bleindes, qu'on ne peut distinguer que par la calcination: la première, qui est la plus abondante, est d'une couleur assez semblable à la galène de plomb. Je l'ai tenue douze heures consécutives au plus grand feu sans avoir pû lui faire perdre son brillant: je l'ai fondue avec trois parties de litarge & six parties du meilleur flux, les scories ont encore été parsemées de brillant: elle tient beaucoup de fer & quelque teinture d'argent.

La seconde rougit seulement au feu, devient légère & surnage à l'eau; elle prend à ce degré de feu une très-belle couleur d'or: il s'en trouve beaucoup dans les décombres des Anciens; il y en a aussi quelque peu qui est jaune naturellement, & qui n'a pas besoin d'être rougi au feu pour prendre cette couleur.

La troisième enfin, qui est la plus métallique, prend à la calcination la couleur de gris-cendré, tout semblable à celle que prend la mine de plomb; elle rend en effet à l'épreuve une espèce de plomb très-singulière: il ressemble au plus bel étain; il est très-sonore, d'une belle couleur d'argent; il n'est pas plus malléable que l'étain dont il a toutes les propriétés, excepté sur la coupelle, où il ne donne aucune chaux ni boursofflure. Il coupelle avec des fleurs comme le bismuth, mais le bouton de fin qui en provient est toujours couvert d'une pellicule de chaux blanche, tout semblable aux boutons d'argent qu'on tire de l'étain. La même chose arrive au bouton d'argent que je tire des scories de l'ancienne Fonderie. Il est bon d'ajouter ici que la fonte des Anciens n'étoit pas exacte,

150 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
parce que les scories prises au hasard, rendent encore quatre à cinq livres de ce métal par quintal. A en juger par le gros volume des gâteaux de scories qui subsistent, ils fondoient cette mine dans un grand fourneau à forge de fer, & en retiroient le métal dans des grands cassins comme on tire la gueuse, & c'est peut-être de la forme carrée de ces grands cassins qu'ils tiroient ces plaques d'une espèce de cuivre noir, dont nous avons parlé plus haut. Ils retiroient ces plaques de dessus le plomb à mesure qu'elles se figeoient, de la même manière qu'on retire les mattes cuivreuses lorsqu'on sépare l'argent du cuivre par la voie des mattes.

Pour revenir au métal qui provient de ce minéral, nous observerons qu'il est extrêmement rongeur & qu'il ne sauroit être coupelé que sur des coupelles de cendres d'os bien purifiées : celles-ci même en sont souvent percées d'outre en outre ; ce qui fait qu'il est très-difficile, pour ne pas dire impossible, d'avoir des essais égaux. J'en ai eu qui m'ont donné jusqu'à neuf onces d'argent au quintal, & j'en ai fait un grand nombre d'autres qui ne m'ont rien donné du tout. J'ai fondu dix à douze quintaux de cette mine lavée au fourneau à manche, elle ne m'a rendu qu'environ cinq pour cent de ce même métal, que les Fondeurs ont d'abord pris pour de l'argent, mais qui n'étoit rien moins que cela ; je le regarde comme un mélange de plomb & de régule d'arsenic, produit par la quantité de cobalt qui se trouve dans cette mine.

D'ailleurs, l'espèce de minéral dont nous avons fait usage dans ces épreuves, n'est point caractérisé ni pris dans l'intérieur des filons ; nous l'avons tiré en pilant l'espèce de quartz ou granit qui accompagne immédiatement ces filons.

Je me suis un peu étendu sur cet article, parce que malgré la mauvaise qualité du minéral qui se trouve à la surface & aux environs de ces filons, je ne les regarde pas moins comme les meilleurs & les plus riches que nous ayons dans la Province.

En descendant & à l'issue du vallon de Planché, au revers de la montagne du Mont-Ménard, il y a un filon de plomb que j'ai actuellement en plein travail : ce filon est sur les limites de

Franche-comté & tout proche des mines d'Auxel, appartenant à M. le Duc de Mazarin. Il faut observer que les gros filons de mine de plomb de Saint-Jean d'Auxel se jettent en Franche-comté à très-peu de distance des travaux de M. de Mazarin, & viennent croiser le filon que je fais exploiter dans cet endroit, à environ 125 toises de mon travail; en sorte que ce ne sera que dans quelques années que nous parviendrons à cette croisée. Le minéral que j'y fais tirer est transporté à Planché; il est de la même qualité que celui d'Auxel; il rend à la petite épreuve deux lots d'argent & soixante à soixante-cinq livres de plomb; mais fondu tout seul à la grande fonte, il n'en rendroit pas vingt-cinq, il faut absolument le mêler avec d'autres mines si on veut en tirer parti, & sur-tout avec des mines cuivreuses & ferrugineuses. Cette mine renferme quantité de bleinde antimoniale, qu'on ne sauroit distinguer d'avec la mine de plomb, & qui à la fonte emporte ou vitrifie la plus grande partie du métal de cette dernière, si on n'y ajoute des matières propres à absorber cet antimoine. J'ai essayé en vain de fondre ce minéral au fourneau anglois, tant seul, qu'avec différens mélanges, le tout se réduit en un bain très-liquide, sans que le métal se sépare des scories; ce qui forme une espèce de matte grise & terreuse, dont on ne peut presque plus rien tirer. Cette mine ne sue point son métal, comme cela arrive aux mines qu'on exploite en Bretagne: dès qu'elle commence à pâter, elle tombe en fusion & forme cette espèce de matte dont nous venons de parler. Le meilleur moyen que nous connoissons pour en tirer parti, est de la fondre crüe au fourneau à manche avec des restes de mattes cuivreuses & ferrugineuses, & à leur défaut, avec de la mine de cuivre tenant argent & des scories de forge. Toutes les mines de plomb des Vauges ont cette qualité, si on excepte celle de Saint-Bresson, qu'on pourroit fondre sur l'aire avec des fagots, comme on fond la mine de bismuth. Il y a encore aux environs de Planché nombre d'autres petits travaux, mais qui ne sont pas assez considérables pour mériter ici une digression; ce ne sont d'ailleurs, la plupart, que des tentatives qui n'ont pas eu de suite.

Avant que de quitter les mines de Planché, il est bon de dire un mot sur ce que la tradition nous apprend de leur ancien travail.

Ce vallon s'appeloit anciennement *froides Montagnes* ; ce n'étoit que des forêts incultes. Depuis la découverte des mines on commença à y bâtir, & on l'appela *la mine* tout simplement : on dit aujourd'hui Planché-la-mine, & plus souvent la Mine, pour le distinguer du village de Planché, qui est situé à une bonne lieue plus bas, & qui est l'endroit de la paroisse. La mine n'est plus aujourd'hui ce qu'elle a été il y a quelques siècles ; le village étoit entouré de murailles dont il ne reste aucun vestige. Il y avoit une Jurisdiction ou Conseil des mines ; on voit encore aujourd'hui la prison : il y avoit un marché toutes les semaines, où personne ne pouvoit rien acheter qu'à une certaine heure & que les Mineurs ne fussent fournis : on suspendoit pour cet effet un tableau au poteau du carcan au milieu de la place ; & pendant que ce tableau étoit suspendu, les seuls Mineurs avoient droit d'acheter leurs provisions : à une certaine heure on ôtoit le tableau, & pour lors tout le monde étoit admis à faire leurs emplettes. On prétend qu'on y a battu monnoie, on désigne même l'endroit où elle étoit, mais j'ai de la peine à me le persuader, parce que ces mines n'ont jamais pû fournir de quoi entretenir une Monnoie, à moins qu'on ne tirât l'argent de la Vieille-hutte, qui est dans le même vallon ; mais ce dernier travail me paroît plus ancien, puisqu'il n'en reste aucune idée *.

Au surplus, outre les Mineurs libres, on y employoit les Galériens ou gens condamnés *ad metalla* ; l'on ne connoissoit point encore nos pilons, car on broyoit le minéral sous des meules de moulin. On commençoit par faire une espèce d'aire, sur laquelle on étendoit une certaine quantité de bois, comme nous faisons dans nos grillages ; on mettoit ensuite

* Il faut convenir d'un autre côté que Château-Lambert seul pouvoit fournir plus de cuivre qu'on n'en pouvoit frapper, & nous savons d'ailleurs qu'au prix où étoient les

denrées & les gages des Ouvriers, le commerce & le payement des travaux ne se pouvoient guère faire qu'en monnoie de cuivre.

un volume considérable de pierres, que nous appelons *mine de pilon*; on y mettoit le feu, qui, joint au soufre du minéral, ne manquoit pas d'embraser tout le tas; & lorsque tout étoit rouge, on y conduisoit l'eau par un canal, ce qui rendoit la mine tendre & friable. Il y a quelques années qu'en faisant creuser des décombres pour les piler, nous trouvâmes trois de ces moulins enterrés & en place; les bois & les fers étoient réduits en terre, mais les meules étoient entières; les dormans ou meules inférieures étoient creusées en forme de coquille d'environ cinq pouces de profondeur; les meules supérieures étoient convexes & remplissoient presque la concavité des inférieures. Il n'y avoit aucune rénure ni échancrure comme on le pratique aux meules dont on fait usage dans les mines qu'on travaille par le mercure. Le diamètre des volans ou meules supérieures étoit d'environ deux pieds; les inférieures étoient plus grandes & carrées en dehors. La qualité de ces pierres, est d'être extrêmement dures; c'est une espèce de granit qui n'est pas rare dans les Vauges; nous nous en servons pour les palliers des tourrillons des roues, il est cependant rare d'en trouver de gros morceaux sans fils. Il nous reste des indices de quatre Fonderies dans le vallon de Planché-la-mine; celle d'aujourd'hui occupe l'emplacement d'une des anciennes. Les travaux souterrains ont été la plupart faits au feu; il ne paroît pas que les Anciens y aient jamais employé la poudre. Il y en a d'autres qui sont faits au simple ciseau & d'une grande propreté, telle est la Stole ou galerie de Saint-Jacques & celle de Sainte-Barbe.

Il faut convenir que cela leur étoit bien facile, car nous voyons par d'anciens registres, que les Mineurs avoient six deniers ou tout au plus un sou de gages par jour, & que les Houtmans ou Sergens des mines avoient treize sous quatre deniers par semaine: nous savons encore que le sou de cuivre de ce temps-là n'excédoit pas le poids des nôtres, au contraire; en sorte que les gages d'un de nos Mineurs en auroient payé trente dans ce temps-là, & par conséquent un quintal ou un cent pesant de cuivre dans ce temps-là faisoit autant

Sav. étrang. Tome IV.

V

154 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
que trente quintaux aujourd'hui. Faut-il s'étonner après cela, si dans ces premiers temps on s'enrichissoit dans les mines & si on s'y ruine à présent? ils pouvoient alors travailler nombre de filons avec un profit considérable, qu'il seroit de la dernière imprudence d'attaquer aujourd'hui, & cela par la seule raison qu'une livre de plomb, de cuivre ou d'argent, vendue sur le même pied qu'aujourd'hui, ce qui arrivoit en effet tout au moins, leur faisoit autant d'effet que nous en ferioient trente; & il ne faut pas s'imaginer que les mines produisent moins de nos jours que dans ce temps-là; nous en avons pour le moins d'aussi riches qu'ils en avoient. Nous voyons d'un autre côté qu'il s'en faut de beaucoup que leurs fontes fussent poussées à un degré de perfection que nous n'avons pas; car quoique nous soyons bien éloignés en France d'avoir perfectionné nos fontes autant qu'on l'a fait en Allemagne & en Angleterre, il n'est pas moins vrai que nous pourrions piler & fondre avec profit la plupart des scories d'un nombre d'anciennes Fonderies qu'on trouve dans les montagnes des Vauges; ce qui prouve que ce n'est point sur la façon de travailler qu'il faut jeter cette différence, mais sur la disproportion des prix du travail, des bois & des denrées nécessaires à la vie.

Mines de Ternuay, Fresse & le Mont-de-Vannes.

Ternué. A deux petites lieues au couchant de Planché-les-Mines, dans la paroisse de Ternuay ou Ternué, il y a une mine de plomb qui a été ouverte par les Anciens: je la fis décombrer en 1748, & je trouvai que cette mine va par roignons, c'est-à-dire par pelotons dispersés çà & là sans aucun filon réglé. La gangue est un quartz blanc mêlé de spath renfermé dans l'ardoise, & il paroît qu'il faudroit pousser les travaux à une grande profondeur pour trouver le filon en règle: le minéral au surplus est de très-bonne qualité; il rend soixante-dix livres de plomb par quintal & deux lots d'argent. Il tient peu de bleinde, & est par conséquent facile à fondre.

Fresse. Un peu plus haut, dans la paroisse de Fresse, on trouve

un ancien travail d'une grande profondeur : le filon qu'on a ouvert en 1739, donne du cuivre, du plomb & de l'argent, mais en si petite quantité qu'on n'a pas cru devoir en poursuivre le travail.

A un quart de lieue de là, est la montagne du Mont-de-Vannes : il y a ici plusieurs petits travaux commencés par les Anciens sur des filons de mine de plomb. En général, ces dernières mines sont peu considérables & ne paroissent pas mériter qu'on y hasarde une dépense.

Mont-de-Vannes.

Fauconniey.

Au mois d'Octobre dernier 1755, on découvrit dans la paroisse de Fauconniey un assez beau filon de mine de plomb; j'y ai placé quelques Mineurs qui en tirent du minéral de très-bonne qualité. Le filon y est gros, d'un quartz très-blanc, mais la mine n'y est point encore bien pure; elle est dispersée dans le quartz par pelotons de la grosseur du poing, plus ou moins forts.

A une demi-lieue de là il y a une mine de Magnésie ou *Braunstein*, très-abondante. Comme la conformation n'en est pas considérable, je n'en fais tirer qu'à mesure qu'elle se vend: elle est parsemée de quelques fleurs de cobalt, qui ne paroissent que quand on l'a pilée & lavée; elle tient près de quatre lots d'argent au quintal; malgré cela, la dépense du travail, de la voiture & de la fonte absorbe presque entièrement ce produit. Je soupçonne que ce filon pourroit bien se convertir en mine d'argent dans la profondeur. Cette magnésie est aussi bonne dans les Verreries que celle qu'on tire de l'Italie & de la Forêt noire: si on calcine cette magnésie & qu'on en jette un peu dans une dissolution de cuivre faite par l'esprit de nitre, & par conséquent verte, elle la convertit en bleu au bout de quelques heures & la rend semblable à la dissolution de cuivre par l'esprit de sel. Ce minéral est très-sufible, malgré la quantité de fer qu'il contient: il augmente la vitrification de la mine de plomb de Planché & d'Auxel, qui pèchent par leur trop de vitrificabilité; ce qui

156 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
prouve qu'il seroit très-difficile d'en retirer en grand l'argent
qu'il contient.

Saint - Bresson.

La paroisse de Saint-Bresson est située à une lieue de Fauconniey, sur les frontières de Lorraine: il y a dans cet endroit plusieurs filons de mine de plomb: le minéral y est d'une qualité excellente, & si facile à fondre, qu'en mettant simplement la mine pure à scorifier sous la mouffle, elle rend presque tout son plomb: elle rend soixante-dix à soixante-quinze livres de plomb & une once d'argent par quintal. Il est fâcheux que les filons ne soient pas riches; ils ne donnent que par bouillons & par petits pelotons de minéral dispersés çà & là. Le travail y est difficile, à cause du peu de solidité du terrain; les filons sont d'un spath tendre, transparent & de toutes sortes de couleurs. Le minéral qu'on en tire actuellement est transporté à la fonderie de Planché, où on le mêle avec celui de ce dernier endroit, dont il facilite la fonte.

Je ne connois point de mine qui donne tant de cristallisations différentes que celle-ci, à cause du grand nombre de fentes ou crévasses dont les filons sont entre-coupés. Nous avons rencontré l'année dernière une de ces fentes d'une grandeur considérable; sa capacité intérieure avoit la forme d'une lentille d'environ quarante-deux pieds de diamètre; les parois étoient couvertes de stalactites ou cristaux, dont la figure varie à l'infini; cette croûte a un demi-pouce d'épaisseur dans les parties les plus minces; dans d'autres endroits elle a jusqu'à quatre pouces. La partie supérieure de la fente étoit entièrement vuide; l'inférieure étoit remplie, jusqu'à un peu plus de moitié, d'une espèce de gur rougeâtre & coulant; lorsqu'il est sec on le prendroit pour de la terre sigillée ou espèce de glaise très-fine; il ne contient pas le moindre atome de sable. Aux essais ordinaires, il ne donne aucune espèce de minéral; mais la curiosité m'ayant porté à le traiter, d'après l'expérience de Becker, avec l'huile de lin; j'en ai tiré un petit grain d'argent: par cette voie, il ne donne aucune marque de fer; ce qui prouve qu'il diffère de la glaise ordinaire.

Cette mine ne donne que du plomb & de l'argent; on y trouve cependant de temps en temps quelques grains de lapis ou mine asurée, mais en très-petite quantité.

Château-Lambert.

Les travaux des mines de Château-Lambert sont très-anciens & très-vastes; on y a travaillé en différens temps & à différentes reprises. Ce travail a commencé tout au sommet de la montagne, sur les limites mêmes qui séparent la Franche-comté de la Lorraine, & à mesure qu'on a approfondi, on a ouvert différens percemens pour faciliter la sortie des matériaux & procurer l'écoulement des eaux; en sorte que depuis l'endroit où l'on a commencé ce travail jusqu'au fond des travaux actuels, il y a environ deux cents toises de hauteur perpendiculaire sur une longueur d'une grande étendue: le filon partage la montagne en deux sur les limites de Lorraine & de Comté & se jette ensuite en Lorraine, où sont les mines du Tillot.

Les Mineurs de part & d'autre se joignirent anciennement au centre de la montagne, de façon qu'on peut aller sous terre de Comté en Lorraine: on voit encore aujourd'hui les limites marquées dans ces souterrains par les Commissaires des Maisons d'Autriche & de Lorraine. On voit aussi dans le centre de cette montagne deux emplacements de roues taillées dans le roc: on faisoit venir l'eau de près d'une demi-lieue de loin; elle entroit par un percement pratiqué vers le sommet de la montagne, tomboit ensuite sur ces roues & sortoit par une slot ou percement pratiqué vers le milieu du côté.

Le filon va par les trois heures, c'est-à-dire nord-est & sud-ouest, & n'est point par conséquent perpendiculaire à l'horizon; il couche sur le côté de Lorraine d'environ 25 degrés, tantôt plus, tantôt moins. Nous appelons ces sortes de filons *flackengangh*: il est de l'espèce de ceux qu'Agricola appelle filons branchus, *venæ ramosa*. Il jette en effet plusieurs branches, sur-tout du côté du Hang; c'est le côté qui le couvre

158 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
& qui est opposé au côté sur lequel il est couché, qu'on appelle *Ligelt*. Les Anciens avoient commencé un percement presque au pied de la montagne au dessous du village de Château-Lambert; ils y travailloient par le feu: il fut continué ensuite dans un autre temps avec la poudre, mais différemment d'aujourd'hui: les avirons ou aiguilles des Mineurs, avoient près de deux pouces de diamètre & étoient fort longs; deux Mineurs les soutenoient pendant qu'un troisième les frappoit à grands coups de masse, ce qui devoit être un travail fort long & pénible.

Nous l'avons enfin repris en 1734, & je l'ai heureusement fini en 1748, sur la longueur de deux cents toises dans un roc si dur, que j'y ai vû faire jusqu'à quatre-vingts coups de Mineurs l'un auprès de l'autre sans faire sauter un pouce de roc, les coups partoient comme un coup de canon sans le moindre effet. L'air nous y a tellement incommodés, que nous avons été bien des fois sur le point d'y renoncer, & ce n'est qu'à la faveur d'un expédient dont je m'avisai que nous en sommes venus à bout.

Comme cet expédient peut être d'une très-grande utilité dans les travaux souterrains & dans les endroits où l'air est mal sain & incommode, il ne sera pas hors de propos d'en faire ici le détail.

J'avois fait construire à l'entrée de ce percement un grand soufflet, qui, par le moyen d'un tuyau qui régnoit dans toute la longueur, portoit l'air extérieur & frais auprès du Mineur, dans le goût du ventilateur de M. Halles. Cela fit son effet pendant quelques jours, au bout duquel temps l'air n'en devint que plus épais, au point qu'il n'étoit pas possible d'y respirer, & encore moins d'y tenir de la lumière; en sorte que nous nous voyions réduits à la nécessité d'abandonner ce travail qui avoit déjà coûté considérablement; ce qui me fit naître une réflexion toute simple, qui est qu'on n'est point suffoqué dans les travaux souterrains & autres endroits mal sains, faute d'air, comme on le croit communément, & que c'est précisément tout le contraire, c'est-à-dire que c'est par

ce qu'il y est trop dense & trop chargé de parties hétérogènes qui en empêchent la circulation. Je conclus de-là, qu'en introduisant de nouvel air, je ne faisois qu'augmenter le volume de celui qui y étoit déjà, & qui étant plus pesant que celui de l'atmosphère, ne pouvoit être chassé dehors par celui que j'y portois avec mon ventilateur; que par conséquent au lieu de penser à introduire de nouvel air dans ce travail, je devois au contraire m'attacher à en retirer celui qui y étoit. Je fis construire pour cet effet une autre espèce de soufflet, qui au lieu de refouler l'air comme le premier, faisoit au contraire l'effet d'une pompe aspirante; & à mesure qu'il aspirait le mauvais air du fond par le moyen du tuyau ci-dessus, le poids de l'atmosphère en introduisoit de nouveau par le percement même; en sorte qu'en moins de vingt-quatre heures l'air fut aussi sain dans le fond de ce travail qu'il l'étoit en dehors, ce qui a toujours continué depuis.

Je reviens à la mine de cette montagne; on y trouve presque de toutes les espèces de mines de cuivre connues: la plus grande partie est d'un rouge brun, appelée *foie de cuivre*, & de la mine de cuivre blanche & jaune. On y trouve de temps en temps quelque peu de mine d'argent, & même quelques grains d'argent-vierge, mais cela est rare: il y en a d'une espèce qui, à la petite épreuve, m'a donné une once d'or par quintal: celle-ci ne s'y rencontre que rarement; elle est d'un jaune oeil de perdrix, entre-coupée de petites veines sanguines. On fait par tradition qu'anciennement on tiroit de l'or de ces mines, & que c'étoit par le moyen du charbon de terre; ce qui paroît assez singulier, car ce charbon ne peut guère être employé qu'aux fourneaux de réverbère, & on fait que ces fourneaux ne sont pas d'une ancienne invention; d'un autre côté ce n'étoit pas faute de bois. Ces travaux étoient dans ce temps-là au centre des forêts: on a su aussi, par quelques vieux registres, qu'on a tiré de cette montagne jusqu'à cent soixante milliers de cuivre par an, & qu'on n'y payoit les Ouvriers que comme à Planché; savoir treize sous quatre deniers par semaine aux Houtmans, & six deniers par jour aux Mineurs ordinaires.

Outre le grand filon dont nous venons de parler, cette montagne est toute entre-coupée de petits filons du même métal, qui sont tous horizontaux ou par bancs, ce qui provient de la ramification du grand filon.

Ces travaux aujourd'hui ne rendent pas du minéral en abondance, mais d'un autre côté le cuivre qu'on en retire est de la meilleure qualité.

A une demi-lieue de là, est une mine de plomb, appelée *le Baudy*; le minéral y est parsemé dans un quartz blanc; il n'y a encore qu'un puisard ou schæet, d'environ 30 pieds de profondeur; les sources y sont considérables, & on travaille actuellement à un percement pour en procurer l'écoulement. Comme ces mines se trouvoient trop éloignées de Planché, nous les avons cédées depuis trois ans à une Compagnie qui les fait exploiter.

Mines du Mont Jura, situées en Franche-comté.

Outre les mines situées dans les Vauges, dont nous venons de faire le détail, il s'en trouve encore de plusieurs espèces le long des montagnes du mont Jura, qui séparent la Comté de la Suisse & du pays de Neuf-châtel. Il y a quelque part dans le bailliage de Baume & à peu de distance d'Ornans; un filon de mine d'argent, qui m'a rendu à l'épreuve au-delà de trois marcs au quintal: elle est bleue, couleur du lapis, entre-coupée de mine d'argent blanc: le Paysan qui m'en a remis de très-beaux morceaux, m'affura que le filon est très-gros. Ce pauvre homme mourut il y a quelques années, le même jour qu'il nous avoit donné rendez-vous pour nous la montrer: quelques informations que j'ai pu faire depuis, je n'ai pu en avoir aucun indice.

A quatre lieues de Saint-Hypolite, à un endroit appelé *Blanche-roche*, il y a un gros filon, ou plutôt une veine de terre noire sablonneuse, que les Suisses viennent chercher dans des havre-sacs pendant la nuit. J'ai vû ce travail au mois de Février dernier, & la stole que les Suisses ont faite, à environ trente toises de longueur sur dix à douze pieds de largeur.

Entre

Entre la terre noire & le roc il y a une petite veine d'une espèce de terre glaise pourpre; nous y trouyames les outils des Suiffes & plus d'un tombereau de cette terre toute fraîchement tirée. Le roc qui accompagne cette veine est une pierre calcaire & farineuse: cette espèce de pierre règne dans toute l'étendue des montagnes du mont Jura. J'ai déjà fait nombre d'essais sur cette terre sablonneuse, mais jusqu'à présent je n'ai pû encore découvrir quel peut être le motif qui engage les Suiffes, & sur-tout les habitans de la Chaude-fonte, à en venir chercher clandestinement sur leur dos. En lavant cette terre elle dépose un sable brillant; ce sont des petits crystaux angulaires, la plupart cubiques, & qui, à la simple vûe, paroissent un lavin de mine de plomb: la plupart de ces crystaux prennent à la calcination une belle couleur de topase, le surplus prend la couleur de sciure de buis. Si on calcine la terre pure, elle perd sa couleur noire & prend une couleur de sciure de bois. Les petits crystaux se dissolvent sur le champ avec effervescence dans l'esprit de nitre, à cause de leur qualité calcaire; ils déposent une espèce de chaux tout-à-fait semblable à la chaux d'or dans le départ, & ce dépôt, qui est assez copieux, se fait dans l'instant de la dissolution; les mêmes crystaux se dissolvent également dans l'esprit de sel, mais il ne s'y précipite aucune chaux: cette chaux se dépose aussi dans l'acide vitriolique, mais la dissolution dans ce dernier menstrue est toujours trouble & imparfaite. Étant calcinée, elle prend une couleur de pourpre & paroît réellement métallique: elle entre facilement dans le bain de plomb & dans celui d'argent, mais elle ne laisse aucun grain de fin dans la coupelle: si on la fond simplement dans le bain d'argent, elle en augmente le poids & paroît lui donner une légère teinture d'or du Rhin, sur-tout si on jette l'argent dans l'eau aussi-tôt qu'il est figé: je ne l'ai pas encore fondue toute seule ni avec l'or; mais je me doute que l'usage qu'on en fait, est un usage frauduleux & qu'on la fait entrer dans ce que nous appelons *or de Genève*, pour en augmenter le poids & le volume, & peut-être aussi pour en exalter la couleur.

Sav. étrang. Tome IV.

X.

Je ne connois aucune matière plus réfractaire à la fonte que la terre & le sable dont nous parlons; je n'ai pu en obtenir qu'une scorie très-pâteuse; au point que les grains de plomb qui se ressuscitent de la litange y restent suspendus en grenaille imperceptible; sans pouvoir pénétrer jusqu'au fond du creuset & s'y rassembler. Le plomb n'y prend aucun fil; cependant les scories sont d'une couleur de pourpre violet, sur-tout si on emploie la potasse dans le fondant, ce qui dénote une qualité métallique. J'ai tout lieu de soupçonner que c'est par la voie des cémentations & du flogistique qu'on fait usage de cette terre, à peu près de la manière dont on fait le laiton. Cette matière ne tient aucun fer ni zink, ou du moins elle n'en donne aucune marque; cependant on en fait un usage considérable, car à en juger par le travail de cet endroit, on en a bien enlevé deux cents tombereaux en peu de temps: j'en ai fait conduire quelques tonneaux à Planché, dans le dessein de suivre ces épreuves.

Cette veine est connue depuis plusieurs années: dans le temps de M. le Régent on arrêta un faux Monnoyeur, qui promit d'enseigner une riche mine d'or si on vouloit lui sauver la vie, ce qui lui fut accordé: il enmena en cet endroit les Commissaires qu'on lui nomma: on ouvrit cette veine en présence du Subdélégué de Baume, & on en tira quelque peu qu'on transporta à Besançon. Dans cet intervalle, le faux Monnoyeur eut l'adresse de s'évader; & n'ayant rien trouvé par les épreuves qu'on fit à Besançon, on en demeura là: ce n'est que par la grande quantité que les Suisses en tirent actuellement, que j'en ai été averti & que j'ai eu occasion d'observer ce que je viens de dire.

A six lieues de-là, proche de Morteau, on trouve quantité de charbon de terre de très-bonne qualité, dont on ne fait aucun usage & dont on pourroit tirer un grand avantage en y établissant les Verreries, qui abîment tous les bois de la province. A peu de distance de cet endroit on trouve quantité de terres-alumineuses, & dont on pourroit tirer beaucoup d'alun à peu de frais, à cause de la proximité & de l'abondance du charbon de terre.

Je ne doute pas qu'il ne s'y trouve de la calamine, car outre l'abondance d'alun, qui en est un indice presque certain; le terrain m'y paroît être de la même qualité que celui de Calmesberg, proche d'Aix-la-Chapelle, où l'on tire une grande quantité de ce minéral. J'observerai ici en passant, que les indices les plus prochains de la calamine, sont les charbons de terre, les terres alumineuses, & sur-tout des sables diversément colorés & entre-coupés de petites veines couleur de lilas. J'entre dans ce petit détail, parce que cette découverte seroit de la dernière importance pour l'État.

On trouve aussi auprès de Salins quelques indices de mine de charbon. Il y a quelques années qu'on a découvert à demi-lieue de cette ville une veine de grenats: je n'ai point vû cette mine, mais on m'en a remis un morceau dont les grenats sont gros & assez bien colorés.

Entre Champagnolles & Château-vilain, il y a un petit filon de mine de plomb: le minéral paroît beau, mais en petite quantité.

Depuis Salins jusqu'à Château-châlons, on trouve tout le long des montagnes une quantité prodigieuse de pyrites figurées de différentes espèces, & j'ai remarqué que ces pyrites, les cornes d'amon sur-tout, se trouvent toujours dans une espèce de glaise noire ou blancheâtre.

On y trouve aussi plusieurs filons de marcassite, comme à Longe-chaux, Poutin, Arbois & autres endroits. Ces marcassites, que nous appelons *kis*, tiennent la plupart pour tout métal du soufre, de l'arsenic & du fer. Tous ces minéraux sont, aux yeux d'un certain public, de riches mines d'or qui se convertissent en marcassites dans un instant aux yeux de ceux qui y voient un peu plus clair. Telle est la mine d'or de Saint-Martin-les-Jussays, dont parle Dunot, qui pour tout or, m'a rendu à l'épreuve vingt livres de fer & presque autant de soufre par quintal.

Nous savons cependant que les Romains tiroient beaucoup d'or de cette province, sur-tout du Mont-Jura; on y voit encore plusieurs traces de leurs anciens travaux. Il y en a eu

un sur le Mont-d'or entre Jogne & Valorbe, dans lequel je suis descendu à une grande profondeur sans pouvoir atteindre le fond, où le travail s'élargit considérablement. Cet ouvrage a été travaillé une partie au ciseau & l'autre partie au pic, parce que ce filon est une espèce de talc spatheux jaunâtre assez tendre; je n'y ai pas aperçû la moindre marque de minéral caractérisé; & à moins que ce talc ne soit de l'espèce de ceux de Norvège, dont parle Becker, & qu'il dit très-riche en or, je ne saurois désigner quelle espèce de minéral les Romains tiroient de cet endroit; les hals ou décombres, quoique tout couverts de gazon, paroissent en grand volume: ils avoient à deux lieues de là une Fonderie proche le village de Motte, tout auprès de la source du Doux: on y voit encore des fories: on y trouve assez souvent une espèce de monnoie de cuivre fort petite, qui porte d'un côté une tête couronnée & de l'autre le nom d'un Consul.

On trouve auprès de là, au dessus du village de Moutabier, de la mine de fer verte, qu'on fond à la forge de Roche-Jean; c'est un sable pétrifié parsemé de taches vertes, tirant sur l'aiguemarine. Il arrive assez souvent que lorsqu'on finit les fontes, on trouve dans le fond du fourneau une espèce de matte que ce minéral dépose & qui est très-riche en argent.

A quatre lieues au midi de cet endroit, près du village de Moret, il y a un autre travail au haut de la montagne de Gueulan: l'entrée de la stèle est fort grande; j'y suis entré à quelques toises en avant, mais ici le roc est tombé & on ne sauroit y pénétrer. L'eau qui en sort feroit tourner un moulin: le filon est un quartz blanc, & le minéral est de cuivre. Il y a dans ce canton plusieurs autres travaux que je n'ai point visités, parce que j'ai vû que le minéral dans ces endroits, que les habitans prennent pour de l'or, n'est qu'une mine de cuivre très-dispersée dans des roches fort dures, qu'on ne sauroit travailler sans perte.

Un peu plus loin, proche du village de Long-chaumois, je suis descendu dans un autre travail à environ trente pieds de profondeur. Ce travail paroît avoir été assez considérable:

le filon est un quartz blanc taché de rouge. Le minéral que j'ai pris au sommet de ce filon est une mine de fer parsemée de taches couleur de rose, qui ressemblent à des fleurs de cobalt : il m'a donné à l'épreuve un peu plus d'un gros d'or par quintal. J'estime que ce filon mérite attention : on m'a assuré qu'aux environs de Saint-Claude il y a plusieurs de ces anciens ouvrages que je n'ai point visités.

Aux environs de Lons-le-Saunier, on trouve quantité de charbon de terre. A quelque distance de là, tout auprès du village de Sainte-Agnès, on trouve une couche d'une espèce de matière fossile, qui ressemble à une forêt renversée & convertie en jayet. J'en ai fait tirer des morceaux de quatre à cinq pieds de long & de cinq à six pouces de diamètre; ils ne sont pas ronds, mais ovales & un peu aplatis; leur écorce est très-bien conservée & ressemble à celle du chêne; la partie ligneuse, si on peut l'appeler ainsi, est d'un brun noir & ressemble fort au jayet. Lorsque ces tronçons ont été un certain temps à l'air, ils se cassent transversalement, & la cassure qui est très-luisante laisse voir très-distinctement les cercles de croissance, comme ceux qu'on voit au bout d'un sapin qu'on a scié, avec cette différence seulement qu'au lieu de cercles, ce sont des ovales concentriques : on m'en a remis un morceau entièrement semblable, qu'on trouve en quantité dans les fameuses mines de sel de Williska en Pologne, & j'ai remarqué en effet que toutes les sources salées que j'ai vues en Franche-comté, en Alsace & ailleurs, sont toujours environnées d'un terrain bitumineux. Ce sont là toutes les mines que nous connoissons en Franche-comté, & l'état où elles se trouvent en la présente année 1756.

Je ne suis point entré dans le détail d'un grand nombre de mines de fer qu'on exploite dans cette province, ni des marbres de toute espèce qu'on y trouve. Il y a près de Pontarlier, de la brocatelle qui ne le cède en rien à celle que nous tirons de l'Étranger, des brèches de toute espèce, des granits dans les Vauges, & plusieurs autres sortes de marbres.

Nous passons aux mines d'Alsace.

166 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
DES MINES DE LA HAUTE-ALSACE.

Giromagny.

Les mines de Giromagny appartiennent, par donation de nos Rois, à la Maison de Mazarin, qui en perçoit le dixième au moyen de certains avantages qu'elle fait à ceux qui les exploitent. Il y a dans ces mines, qui sont en grand nombre, des travaux immenses; nous allons rendre compte des principaux, & sur-tout de ceux que nous avons vûs lorsque nous en avons l'exploitation.

La première mine qu'on trouve sur les terres de M. de Mazarin, en passant de Comté en Alsace, est Saint-Jean-d'Auxel; c'est une mine de plomb qui tient jusqu'à soixante-quinze livres de ce métal par quintal, deux lots d'argent & quelque peu de cuivre: elle est très-difficile à fondre, & a les mêmes qualités que celles de Planché.

Il y a ici trois filons qui se croisent au centre des travaux; le premier court nord & sud, ou pour parler le langage des Mineurs, va par les douze heures; le deuxième par les onze heures, & le troisième à dix heures, c'est-à-dire que ce dernier fait un angle de 30 degrés avec la méridienne, & suit par conséquent la ligne de nord, nord-ouest & sud-sud-est. Tous ces filons se jettent en Comté; le dernier sur-tout vient croiser celui que je fais travailler à peu de distance de l'endroit où sont mes Ouvriers.

Le minéral dans les travaux de Saint-Jean, est d'une abondance surprenante. Ce travail a été commencé par les Anciens vers le milieu du côté de la montagne du Mont-Mérard, & de-là, en descendant de percement en percement, on est parvenu jusqu'au dernier dont on se sert aujourd'hui, à une profondeur de plus de deux cents toises. Ici ne pouvant plus pratiquer de percement à cause de la longueur du chertin & du travail qu'il auroit fallu faire, on a approfondi par des puisards, au nombre de dix les uns sur les autres, de cent dix à cent vingt pieds de profondeur chacun, ce qui fait environ

deux cents vingt toises au dessous du dernier percement ; en sorte que ces travaux , depuis l'endroit où ils ont été commencés jusqu'à celui où ils aboutissent , ont plus de quatre cents toises de hauteur perpendiculaire. Le filon est composé de toutes sortes de quartz , la plupart blanc mêlé de spath.

Les Anciens tenoient ces travaux à sec , au moyen d'une machine placée au centre de la montagne , pour laquelle ils faisoient venir l'eau de fort loin. Les sources y sont fort petites ; tous les puits au dessous du percement sont actuellement remplis d'eau , & on ne travaille présentement que presque au niveau du dernier percement : le filon est aussi riche dans la profondeur que dans le haut. Les travaux actuels fournissent , comme nous avons dit , quantité de minéral , qui est transporté à la fonderie de Giromagny.

Un peu plus avant , dans le milieu du village d'Auxel , il y a une autre mine , appelée *le selschaft* , c'est-à-dire compagnon des autres. Cet ouvrage n'a pas été ouvert depuis les Anciens & doit être considérable : à en juger par les décombres , ce filon est la plupart de mine d'argent , mêlée de mine de plomb & de cuivre.

Nous observerons ici que généralement parlant , toutes les mines d'argent des montagnes de Planché & de Giromagny sont de la même espèce ; elles sont d'un gris cendré rembruni , ou couleur d'antimoine.

Sur la même montagne , un peu plus haut , il y a trois ouvertures de mine de la même espèce & à peu de distance les unes des autres , appelées *Saint-Martin* , *Sainte-Barbe* & *Saint-Urbain* , cette dernière sur-tout est assez abondante ; les filons n'y donnent que par bouillons ; le minéral est de cuivre , de plomb & d'argent. Tous ces travaux sont abandonnés depuis que nous avons fini notre traité avec M. le Duc de Mazarin en 1744.

Au revers de cette montagne du côté de Giromagny , est la mine appelée *Saint-Daniel* ; elle peut avoir au plus deux cents pieds de profondeur : le travail n'y est pas spacieux ; le minéral rend communément quinze à dix-huit livres de cuivre

& depuis trois jusqu'à quatre onces d'argent au plus avec quelque peu de plomb. On peut choisir des morceaux de cette mine, qui tiennent jusqu'à vingt-quatre lots d'argent au quintal, mais ces morceaux sont rares; le filon n'est pas même abondant en mine pure, & ne donne ordinairement que de la mine de pilon & par bouillons.

Ce filon se prolonge jusqu'auprès de la Fonderie, où il y a un autre travail, appelé *Phénigtourne* (*tour aux Phénins*). Les ouvrages sont ici assez profonds; il y a onze puisfards les uns sur les autres, & le douzième commence: nous les avons vidés jusqu'au septième, après quoi le peu de minéral, le défaut d'eau pour les roues de la machine, & sur-tout les dépenses immenses que ce travail nous occasionnoit, nous rebutèrent de cet objet.

On commence à trouver quelque peu de minéral au troisième puisfard ou *schaet*: aux cinquième & sixième le minéral est un peu plus abondant & plus argenteux, mais ce n'est par-tout que de la mine de pilon, & les travaux n'y sont pas de grande étendue.

Ce même filon entre Saint-Daniel & Phénigtourne, est traversé par un autre, où les Anciens ont eu un ouvrage considérable, appelé *teich grunt* (*terre allemande*). Ce travail n'a pas été relevé; nous ouvrimus la stole ou galerie d'entrée jusqu'à environ cent toises en avant, nous y trouvâmes le terrain si peu solide & il nous falloit une si grande quantité de bois, que nous fumes forcés d'abandonner ce projet: le minéral est la plupart de mine d'argent des plus riches de ce canton; les décombres y sont en grande quantité & la plupart bons à piler.

A l'opposite de ce dernier travail, de l'autre côté de la rivière, est la grande mine de Saint-Pierre: c'est le plus profond & le plus vaste des travaux de l'endroit, c'est aussi celui où nous avons le plus travaillé. Il y a treize *schaets* ou puisfards, qui forment ensemble une profondeur de plus de quinze cents pieds depuis le sol de la rivière qui est tout auprès. Il y a quantité de galeries fort longues en avant & en arrière

sur

sur l'alignement du filon : le minéral est d'argent, mêlé d'un peu de mine de cuivre. Le quintal rend de quatre à six lots d'argent & quelques livres de cuivre : c'est au neuvième puisard, à l'endroit appelé *la Haute-coche*, que le filon est un peu passable; il y a environ deux à trois pouces de mine pure par bouillons; dans la profondeur il diminue considérablement, au point que tout au fond du travail la mine n'a pas un demi-pouce, & quelquefois moins. Ce travail est actuellement comblé d'eau, & je n'estime pas qu'il fût prudent de le rétablir, à cause de la quantité d'Ouvriers qu'il faut pour en retirer les décombres & le minéral, joint à la dépense considérable qu'occasionne la machine nécessaire pour le tenir à sec.

Il y a sur ce même filon, un peu plus haut, un autre ouvrage appelé *Saint-Louis*, qui communique par une galerie dans les ouvrages de Saint-Pierre: le filon y est piquassé de mine de plomb & de cuivre, mais de peu de conséquence.

En remontant la rivière du côté de la montagne du Balon, on trouve sur un même filon les travaux de Sainte-Barbe & de Saint-André; c'est une mine de plomb qui est fort bonne & qui donne passablement. Le filon est un quartz blanc & noir avec quelque peu de spath.

Vis-à-vis la mine de Sainte-Barbe, de l'autre côté de la rivière, est un autre travail appelé *Saint-François*; le minéral est de plomb, il y a deux puisards, & un troisième commencé; au fond de ce dernier la mine cesse tout-à-fait; on n'y trouve plus qu'une pierre noire sauvage, sans espérance de minéral. Nous abandonnâmes ce travail en 1743, après un procès-verbal qui fut dressé en présence de tous les Mineurs, qui la jugèrent de nulle valeur.

Un peu plus loin sur le même côteau, en venant vers la montagne de Saint-Antoine, on trouve un filon de mine d'argent, où les Anciens ont fait quelque travail qui n'a point été relevé.

En montant jusque vers le sommet de la montagne de Saint-Antoine, il y a un assez joli filon de mine de cuivre jaune & malachite, qu'on a ouvert dans ces derniers temps.

Sav. étrang. Tome IV.

Y

Il me paroît être le même que j'ai rencontré par pur hasard dans le percement que j'ai fait pour parvenir aux gros filons de la Vieille-Hutte. La qualité de la guangue & du minéral sont absolument les mêmes, & leur direction, qui coupe la montagne en deux, est précisément sur le même alignement.

Il y a à Giromagny & aux environs un grand nombre d'autres ouvrages de peu de conséquence, qui peut-être ne demanderoient qu'un peu de dépense pour devenir intéressans; le minéral y est profond, & nous remarquons que les filons qui donnent de la mine au jour sont rarement avantageux. Nous les appelons *Coueurs de jour*; on leur donne le même nom en Tirol & en plusieurs autres endroits d'Allemagne.

Toutes les montagnes qui séparent Planché de Giromagny, sont entrelassées d'un nombre prodigieux de différens filons qui les traversent en tout sens. Toutes ces mines donnent du cuivre, du plomb & de l'argent. Du côté de Giromagny, le cuivre n'y est pas abondant; le plomb au contraire y est en grande quantité: à l'égard des mines d'argent, si on excepte Saint-Daniel, Saint-Urbain, le Selchaft & quelques autres, on ne seroit pas sûr d'en retirer les frais qu'elles occasionneroient pour les mettre en état, & j'aurois mieux tenter quelques nouveaux filons de cette espèce qui n'y sont pas rares, que de hasarder de reprendre des anciens travaux épuisés, & qui vrai-semblablement n'auroient pas été abandonnés, si on avoit pû trouver de quoi se dédommager des frais de leur exploitation; ce qui est vérifié par la plupart de ceux qu'on a rétablis dans ces derniers temps.

Mines du Val Saint-Amarin.

Je ne connois que deux filons de mine d'argent dans la vallée de Saint-Amarin, celui de Vercholts & celui que j'ai nommé Saint-Antoine, qui est proche de la fonderie d'Orbey. La mine de Vercholts est un ancien travail qui doit être fort vaste, à en juger par les décombres: le minéral est la plupart d'argent parsemé de quelques grains de mine de plomb. J'en

ai ramassé quelques morceaux qui m'ont donné à l'épreuve jusqu'à dix lots d'argent au quintal : on y voit encore un vieux puisard qui avoit été relevé par le feu Prince de Lewemstein , Abbé de Murback , qui abandonna ce travail après y avoir fait des dépenses considérables , à cause de la quantité d'eau dont cette mine est inondée. Il est cependant vrai qu'on pourroit attaquer ce filon d'une manière plus avantageuse ; aussi assure-t-on que ce Seigneur fut trompé par les Ouvriers à qui il se confia. Cette mine au reste est un concours de plusieurs filons de même espèce qui se croisent dans cet endroit.

Quant à la mine de Saint-Antoine , les Anciens y avoient fait quelques tentatives de peu de conséquence ; j'y ai fait ouvrir une stèle , & j'ai reconnu , par la qualité du filon qui y est fort large , qu'on peut occuper les Ouvriers plus avantageusement sur les mines de cuivre , qui dans la haute vallée sur-tout y sont en grande quantité , au point que j'en connois au moins vingt-cinq de cette espèce , qui donnent de belle mine : il est vrai qu'on ne doit pas s'attendre que tous ces filons donnent dans la profondeur , mais il y en a d'autres qui promettent beaucoup. Je ne ferai mention ici que des principaux , & sur-tout de ceux où je fais travailler depuis quatre à cinq ans que j'en ai la concession.

Le premier , en montant à droite du village d'Orbey , est Saint-Joseph ; les Anciens en avoient commencé le travail , qui n'étoit pas bien avancé. On y tire de très-belle mine de cuivre de toutes les espèces ; il y en a une sorte entr'autres , dont il n'est point fait mention dans aucun Auteur , & que je n'avois jamais vûe : elle est d'un pourpre vif , tigré de jaune & d'une matière blanche qu'on prendroit pour du spath & qui est cependant de la pure mine de cuivre ; le filon va par les trois heures , c'est-à-dire nord-est & sud-ouest ; il est quelquefois accompagné d'une espèce de quartz feuilleté extrêmement blanc & beaucoup plus pesant que la mine de plomb la plus riche. Cette pierre est très-réfractaire & ne donne aucun métal. A peu de distance de là , il y en a un gros filon tout pur qui va croiser celui de la mine : cette espèce de spath est parsemé

de taches d'un beau vert & renferme quelques yeux de mine de cuivre jaune & malachite.

Le filon de cette mine ne donne que par intervalle, & le cuivre qui en provient est de la meilleure qualité; aussi le minéral ne tient aucun autre métal, si on excepte un peu de fer; elle est très-aisée à fondre.

A gauche d'Orbey, au dessus du village de Storkenson, est un très-beau filon de cuivre qui règne tout le long d'un ruisseau jusqu'au sommet de la montagne. La mine est œil de perdrix; il y a des morceaux choisis qui m'ont donné jusqu'à quarante livres de cuivre au quintal: ce filon est traversé sur sa longueur par plusieurs autres de même espèce, & d'un en particulier qui tient de la mine d'argent mêlée de mine de cuivre azur, l'*afur erts*: ce filon n'avoit point été ouvert jusqu'à présent, je l'ai attaqué par une stole au pied de la montagne, à cause des sources qui y sont abondantes.

En revenant du côté d'Orbey, sur la grande route qui conduit en Lorraine, il y a plusieurs filons de cuivre, entr'autres celui appelé *Sainte-Barbe*, que j'ai fait ouvrir au mois de Mars 1754; la mine y est jaune couleur de rosette; elle est un peu ferrugineuse, mais le cuivre en est excellent; le roc au surplus y est très-dur, c'est un quartz rouge parsemé d'une espèce de bleinde, que nous appelons *Eissen-raum* ou fleur de fer. Les eaux y sont abondantes & le filon ne donne que par bouillons; mais lorsqu'il donne, il a jusqu'à un pied de mine pure.

En montant de-là à la montagne de Steingraben, on trouve plusieurs filons de même métal; celui qu'on y exploite est presque au sommet de la montagne, il est fort large; & ce qu'il y a de singulier, c'est qu'il est très-tendre, quoiqu'enfermé dans un roc d'une espèce de quartz vert aussi dur que l'acier. La mine est partie bleu de montagne, quelque peu de mine jaune, & la plus grande partie de *pech erts* ou mine de cuivre bitumineuse; c'est la *minera picea* de Cramer: le sommet du filon est une mine ferrugineuse brûlée, toute

semblable au mâchefer : on voit assez souvent pendant la nuit sortir des grosses flammes de cet endroit, les Mineurs n'y sont cependant pas incommodés & l'ouvrage jusqu'à présent y est fort sain. Il ne nous est pas non plus encore arrivé d'avoir vû ces flammes dans les travaux, qui ont actuellement plus de 150 pieds de profondeur. La mine entière ne s'y trouve que par bouillons, mais le filon donne régulièrement de la mine de pilon ou mine piquassée; on s'y sert rarement de poudre; le travail s'y fait presque tout au pic. Les bouillons de mine entière y sont singulièrement arrangés; ce sont des morceaux de minéral de différentes grosseurs, enveloppés d'une rouille rouge, entassés les uns sur les autres sans aucune liaison, tout comme une voiture de moëllons; en sorte qu'après les avoir dégarnis par le bas, un seul coup de pic en fait tomber une demi-voiture: le minéral n'est pas riche, il ne rend guère que huit à dix livres de cuivre par quintal, & veut être fondu avec d'autres mines.

Ce filon est traversé par un autre petit filon de mine de cuivre malachite & jaune, & quelquefois d'une belle couleur de rose & de lilas: cette dernière m'a quelquefois donné à l'épreuve un petit bouton d'or, mais en trop petite quantité pour mériter attention; l'espèce de mâchefer dont j'ai parlé ci-dessus, donne aussi constamment un petit bouton d'or à l'épreuve; mais jusqu'à présent il ne m'a pas été possible de le tirer à la grande fonte sans perte. A l'endroit où ces deux filons se croisent, on trouve quantité de ghur ou espèce de matière blanche semblable au blanc de céruse, que quelques Chymistes appellent *lac lunæ*. Je ne fais si cette matière a toutes les propriétés que ces derniers lui attribuent, mais un fait bien constant, c'est que c'est un très-violent poison pour toutes sortes d'insectes.

La direction de ce filon est par les trois heures, c'est-à-dire nord-est & sud-ouest; & une remarque constante que j'ai faite dans les mines de cette vallée, c'est qu'en général tous les filons qui ne tiennent que du cuivre vont par trois ou par neuf heures, au lieu que ceux qui tiennent du fin ont

leur direction par six ou douze heures, c'est-à-dire les dernières nord & sud, & les premières est & ouest.

Toute cette montagne (je dis celle de Steingraben) qui est extrêmement haute & escarpée, est remplie de filons de cuivre & de fer; c'est à ses côtés qu'on a trouvé quelques morceaux d'un spath fort blanc qui renferme des feuilles d'or vierge, d'un haut titre. M. de Vanolles, ci-devant Intendant à Strasbourg, y a fait faire à cette occasion quelques recherches qui ont été infructueuses, & il n'y a pas de peines que je ne me sois données depuis quatre ans pour découvrir la veine de ce précieux métal sans pouvoir y réussir; il y a apparence que ce sont des morceaux détachés que le hasard produit. On n'ôteroit pas de l'idée des habitans du lieu qu'il y vient de temps à autre des Étrangers chercher de ce minéral; le feu sieur Schneider, Maire d'Orbey, m'a assuré avoir vu deux Étrangers qui en emportoient dans leurs sacs, & que c'étoit une terre très-noire mêlée de pierre blanche. Un fait encore plus constant, c'est qu'il y a environ deux ans, le nommé Kentseler Tirolien, que nous avons chargé de visiter quelques endroits dangereux où je n'osois aller, y trouva une bêche cachée au haut des branches d'un sapin, mais cela n'est pas une preuve certaine de la mine, cet outil pouvoit fort bien y avoir été oublié par quelque Berger. Il faut encore convenir qu'il y a certains filons dans cette montagne, d'une matière très-singulière & différente des filons ordinaires; c'est une espèce d'ocre ou sable couleur d'orpiment, entrelassé de petites veines de quartz blanc; la pierre qui les accompagne est d'un grain brut & sablonneux, & ressemble assez, pour la couleur, au marbre brocatelle ou saracolin. Cette matière est fort sulfureuse & rend à l'épreuve une matte qui ne tient aucun fin.

Au revers de la même montagne, dans le vallon de Bruckback, il y a encore plusieurs filons de mine de cuivre; j'y fais travailler à deux endroits, la mine n'y est pas abondante, mais elle est de très-bonne qualité.

Un peu plus bas dans le même vallon, on trouve un ancien

travail, qu'on m'assuroit être une riche mine d'argent, mais ayant fait fouiller les décombres, j'ai trouvé que c'étoit une mine de cuivre qui tient un peu d'argent, mais en petite quantité. Il y a eu là une petite Fonderie, & il paroît que ceux qui exploitoient cette mine n'entendoient rien aux fontes, car le peu de scories qui y restent sont remplies de métal à demi-fondu.

Je ne finirois pas si j'entreprendois de détailler tous les filons des montagnes d'Orbey & de la haute vallée de Saint-Amarin; il ne manque à cet endroit que les moyens d'y faire des avances un peu considérables pour rendre ces mines les plus florissantes & les plus avantageuses qu'il y ait dans ce genre. On trouve aussi dans cette vallée des crystaux de roche d'une très-belle eau & bien taillés; il y a aussi une espèce de grenat d'une couleur admirable aux environs de la mine de Saint-Antoine, mais les grains en sont fort petits.

Steinback.

A deux lieues de Saint-Amarin au dessus de Cernay, est le village de Steinback. Il y a ici une riche mine de plomb à en juger par les décombres; elle a été exploitée anciennement & r'ouverte il y a quelques années par des particuliers qui l'ont abandonnée, n'osant pas y faire des établissemens sans y être autorisés. Un de mes Mineurs m'a assuré que dans l'intérieur de cette montagne, le filon de cette mine de plomb est croisé par un filon de mine d'argent noir, qui est le plus riche qu'il aie vû, & j'aurois fait ouvrir cet ouvrage, si on pouvoit être moins en garde sur tout ce que ces sortes de gens nous débitent. Un peu plus haut, il y a encore quelques vestiges d'un ancien travail sur un filon de cuivre que je n'ai pas visité.

Entre Gerwiller & Valtwiller, tout au sommet d'une haute montagne, il y a un endroit qu'on appelle *Silber-lock* ou *trou d'argent*; il y a là une quantité de crasses d'une fonderie. Je ne saurois comprendre quelle étoit leur manière de fondre, car il étoit impossible de conduire l'eau à cette hauteur; ces scories

font d'une mine de plomb & argent; il y a beaucoup d'apparence qu'ils fondoient leur mine sur l'aire; mais comment en séparoient-ils leur argent? d'un autre côté ces crasses sont très-nettes, & il n'est guère possible de fondre aussi parfaitement en plein air, pas même avec des fourneaux à réverbère. La fonderie des Romains, près du Mont-d'or en Franche-comté, est dans ce même cas: j'ai aussi remarqué sur une montagne, à quelques lieues d'Auxerre, des tas prodigieux de crasses de mine de fer, & tout cela dans des endroits où aucun ruisseau ni rivière n'a jamais pû atteindre; ainsi à moins qu'ils ne fissent mouvoir leurs soufflets avec des animaux ou à bras d'homme, il ne leur étoit pas possible de faire leurs fontes aussi exactes sans avoir quelque méthode qui n'est pas venue jusqu'à nous.

Dans la vallée de Guerwiller il y a aussi plusieurs anciens travaux, la plupart sur des filons de mine d'argent; je ne les ai point encore vûs, mais j'ai quelques échantillons de ces mines qui sont assez beaux.

A deux lieues de Guerwiller, dans la vallée de Sultsmatt, contre le village d'Offenback, il y a une très-belle mine de cuivre azur que je fais exploiter. Les Anciens y avoient quelques travaux; on appelle encore cet endroit *Gulden asel*, c'est-à-dire *l'âne d'or*: ce nom lui a été donné, à ce qu'on dit dans le pays, parce qu'en travaillant cette mine on y trouva un âne converti en minéral: le filon contient peu de mine entière, mais il rend quantité de mine de pilon très-riche; le minéral tout brut rend à la fonte huit à dix livres de cuivre & quatre lots d'argent par quintal; le filon est un quartz noir extrêmement dur, tout parsemé de mine couleur de lapis avec quantité de cobalt. Je fais transporter ce minéral à la fonderie de Planché, où je le fonds non seulement avec quelque profit, mais il est encore un excellent fondant pour les mines de cet endroit; dont il corrige la vitrification. Il y a dans le Val de Munster quantité d'anciens travaux, la plupart sur des filons de mine d'argent: les décombres seroient excellens pour le pilon s'il y en avoit un dans les environs.

Nous

Nous terminons ce détail par une observation générale sur les mines : celles qui sont dans la partie des Vauges, au midi de Saint-Amarin, sont ordinairement de plomb, de cuivre & d'argent. Aux environs de Saint-Amarin ce n'est presque que des mines de cuivre ; celles au contraire qui sont au nord de Saint-Amarin sont presque toutes mines d'argent, quelque peu de cuivre & presque point de plomb.

SECONDE PARTIE.

D'APRÈS le détail que nous venons de faire de la quantité de mines qu'on trouve dans les montagnes des Vauges, tant en Franche-comté que dans la province d'Alsace, on ne peut qu'être surpris que leurs travaux languissent, & que ceux qui les font exploiter s'y ruinent la plupart.

La surprise cessera si l'on fait attention que cela provient de plusieurs causes auxquelles pourtant il seroit aisé de remédier ; la première, & la plus préjudiciable, est le défaut d'habiles Fondateurs, la non-jouissance des privilèges accordés à ces sortes de travaux, la dévastation & exportation des bois, enfin le manque de facultés des Concessionnaires, qui ayant d'abord consommé la plus grande partie de leur bien, ne sont plus en état de pousser ces travaux au point d'en retirer leurs avances & leurs pertes. Tels sont les principaux obstacles qui s'opposent aux progrès des mines, & il sera aisé de s'en convaincre par le détail qui suit.

Nous avons observé que les mines des Vauges sont ordinairement très-difficiles à fondre ; chaque espèce de minéral demande une différente fonte, & j'ai quelquefois vû le minéral d'un même filon aller passablement bien à la fonte pendant un certain temps, & ne pouvoir plus être fondu de la même manière pendant un autre ; la mine n'a qu'à devenir plus sulfureuse, plus chargée de bleinde, d'arsenic ou d'autres matières étrangères, pour exiger une manière de fondre toute différente. Les mines de plomb sur-tout sont ici chargées d'une espèce de bleinde arsenicale, qu'on ne sauroit distinguer du vrai minéral, qui dans la fonte absorbe la plupart du

178 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
métal, si on n'est pas attentif à y mêler des matières propres
à la corriger.

Les Fondeurs du pays, sur l'assiduité desquels on pourroit
le plus compter, sont des payfans sans émulation, qui tra-
vaillent machinalement parce qu'ils ne sont pas instruits; ils
ne connoissent pas même leur fourneau, ni, à plus forte rai-
son, l'art de conduire & de corriger une fonte. Les Étrangers
leur cachent soigneusement le peu qu'ils savent: je dis le peu,
car il ne faut pas nous flatter d'avoir des habiles gens, même
parmi ces derniers; un homme capable ne sort guère de son
pays, où il est soigné & bien entretenu: ceux qui nous
viennent ont toujours eu, pour quitter leur patrie, quelques
raisons qui ne sauroient être qu'à notre désavantage.

Ils sont tous en général fainéans, inconsistans & insolens,
la plupart ivrognes, & quelquefois pires: ils se donnent tou-
jours pour habiles & ont tous, sans exception, la manie de
blâmer & de trouver mauvais tout ce qu'on a fait avant eux;
& après avoir bien dépensé en changemens & en tentatives,
ils sont contraints de faire eux-mêmes ce qu'ils blâmoient
dans les autres. Ces gens-là ne cherchent qu'à s'instruire à
nos dépens, sans s'embarasser de ce qu'il en peut arriver; &
le jour même qu'ils entrent dans nos travaux, ils commencent
à méditer celui auquel ils en sortiront: les engagemens
sont inutiles avec eux dès qu'ils s'ennuient; ils nous forcent
malgré nous à les chasser par leur mauvaise conduite & leur
mauvais travail dont ils nous écrasent. Eh qui ne sait pas que
le plus grand mal qui puisse arriver dans une Fonderie, est
celui d'être obligé de changer souvent de Fondeurs? dans ces
embarras je conseille aux Concessionnaires de se mettre au
fait de leurs travaux, de la qualité de leurs mines, & sur-tout
de la manière de les fondre, s'ils veulent éviter leur ruine;
sont-ils tous en état de le faire, même de s'y livrer?

Quel avantage ne seroit-ce pas pour l'État, si on établissoit
des écoles de Fondeurs, comme on en a établi tant d'autres
dont nous ressentons tout le succès? en vain enverrons-nous
des jeunes gens dans des Fonderies étrangères pour s'y instruire,

les mines de chaque pays ont, généralement parlant, leurs qualités particulières; ils reviendront chez nous, où ils trouveront toute une autre besogne que celles qu'ils ont vûes; ils feront obligés d'étudier & de tâtonner sur nouveaux frais; c'est sur les minéraux qu'ils auront à fondre qu'il faudroit les exercer. La preuve de cette vérité, c'est que dans nos fonderies des Vauges, nous ne trouvons pas de Fondeur qui fasse mieux que ceux du pays de Hesse, où les mines sont analogues aux nôtres. Dans toute l'Allemagne & en Angleterre on ne s'embarrasse point des fontes, les Fondeurs en sont responsables; & tant que nous ne parviendrons pas à ce point, nous serons toujours la victime du produit de nos mines. On ne doit pas craindre de manquer de minéral ni en Comté ni en Alsace; toute la difficulté sera de le bien fondre & de faire en sorte que le produit des fontes réponde à celui de la mine qu'on livre aux Fonderies. La docimastie est peu connue dans nos mines; c'est cependant par la voie des épreuves qu'on parvient, à peu de frais, à connoître les différentes qualités de chaque minéral, les mélanges qui leur conviennent le mieux dans les fontes en grand, que nous ne connoissons en France que superficiellement & que nous ne connoissons point à fond tant que nous n'aurons pas de Fonderies royales ou des Écoles pour instruire & exercer des jeunes Élèves à ce genre de travail.

La non-jouissance des privilèges accordés aux travaux des mines, est encore un grand obstacle à leur progrès: tous les Seigneurs, en Alsace sur-tout, se croient les maîtres des mines qui se trouvent dans leurs terres. Veut-on y faire travailler, on vous fait sur le champ signifier des défenses; un Concessionnaire qui hasarde son bien, préfère de les laisser plutôt que d'avoir des procès, & se voit par-là forcé de renoncer à des établissemens qui deviendroient également avantageux à ces Seigneurs & à l'État. On ne jouit dans ce pays-là presque d'aucune exemption, & cela sous prétexte que les ordonnances des mines ne sont point reçues ni en Comté ni en Alsace: tout cela discrédite ces travaux, & sur-tout ceux qui, suivant

le préjugé du public, ont la folie d'y sacrifier leur temps & leur bien. Le produit des mines n'est cependant pas moins nécessaire à l'État que la plupart des autres denrées; les métaux sont certainement une des principales branches du Commerce; on ne sauroit se passer de plomb, de cuivre & d'argent, que nous tirons à grands frais de l'Étranger, & il est certain que les mines du Royaume bien exploitées en fourniroient au-delà de ce dont l'État peut avoir besoin: il ne faudroit pour y parvenir, qu'une protection décidée pour ces sortes d'établissmens.

Le commerce des bois est devenu dans les Vauges le commerce de tous les habitans, c'est à qui en abattra davantage; & les forêts en peu de temps y seront entièrement détruites: les Seigneurs même préfèrent de les vendre aux Forges & aux Verreries, parce qu'elles en consomment davantage. On ne fait point attention qu'on peut avoir des forges par-tout, parce qu'en France nous avons par-tout des mines de fer. Il y a peu de provinces où l'on ne trouve abondamment du charbon de terre aussi propre pour les Verreries que les bois: en y établissant ces usines, on se procureroit un double avantage, la consommation de ces charbons & la conservation des bois. Il n'en est pas de même des mines de cuivre, de plomb & d'argent, elles ne se trouvent que dans certains cantons, & on ne peut compter sur leur produit qu'en conservant les bois de leur voisinage.

Enfin le défaut de faculté des particuliers qui entreprennent ces sortes de travaux, n'est pas moins préjudiciable à leur succès. Lorsqu'on commence ces établissemens, on ne fait point assez d'attention aux dépenses préliminaires qu'ils occasionnent; on ne prend point garde qu'il n'y a pas d'entreprise dans le monde qui exige plus de talens de la part de ceux qui sont chargés de l'exécution: l'esprit d'économie, la connoissance des bois & des charbons, l'art d'être en garde contre tout ce qu'on nous débite des mines d'un endroit, que différentes vûes font plus apprécier ou plus mépriser qu'il ne faut, la connoissance des filons & des mines qu'ils produisent, &

par conséquent de l'Histoire Naturelle, qu'on n'acquiert que par une longue habitude, la connoissance des fontes, la Chymie, la Géométrie souterraine, l'Architecture, & sur-tout les Mécaniques; toutes ces parties, dis-je, sont d'un usage journalier dans les travaux des mines; & faute de les connoître, on s'expose souvent à des dépenses inutiles. Il arrive de-là qu'on se rebute, & plus souvent encore qu'on n'est plus en état d'y fournir, & qu'on se voit forcé d'abandonner un établissement au moment qu'on l'a mis en état de nous dédommager de nos peines & de nos dépenses. Ne seroit-ce pas l'intérêt de l'État de soutenir ces travaux par quelques avances; je ne dis pas qu'il faille prodiguer ces secours, mais après s'être bien éclairci qu'il ne manque à un Entrepreneur que d'être soutenu pour réussir, il seroit intéressant de ne pas les lui refuser. Tout ce qu'on retire du sein de la terre est un bien réel dont l'État s'enrichit & dont il se prive faute de secourir ceux qui le procurent.

Tels sont les moyens que je crois les plus propres pour faire fleurir nos mines, ce ne sont au surplus que des réflexions que je soumets volontiers à des lumières plus grandes que les miennes.



OBSERVATIONS

DE LA COMÈTE DE 1682, 1607 & 1531,
faites en Mai 1759.

Par M. JEAURAT, Ingénieur-Géographe du Roi, &
Professeur de Mathématiques à l'École Royale Militaire.

LA Comète qui vient d'occuper les Astronomes, & qui les avoit déjà occupés en 1682, 1607 & 1531; celle qui fixa leur attention en 1680, & qui est différente de celle-là; toutes deux n'ont été observées dans le reste de l'Europe qu'après avoir été vûes en Saxe: ce qu'il me paroît raisonnable d'attribuer à un vent d'est qui y domine, qui y porte peu de nuages, & qui y entretient conséquemment un ciel pur & une sérénité favorable aux opérations Astronomiques. Notre position est moins avantageuse, & c'est un phénomène assez rare que nous ayons pû observer avec succès pendant plus de quinze jours la dernière Comète: mais si nous sommes assez heureux pour recueillir d'ailleurs de bonnes observations faites dans les premiers mois de l'année, nous aurons de quoi déterminer, avec une très-grande précision, les élémens de sa théorie, & conséquemment des principes sûrs pour calculer avec assez de certitude un lieu quelconque de la Comète, pour un de ses retours quelconques.

Quoique ce calcul dépende & de la plus haute Géométrie & des meilleures observations, on a vû néanmoins avec étonnement * les succès prodigieux de M. Clairaut, qui n'avoit de secours extérieur que celui de la Géométrie, mais qui avoit en soi cette merveilleuse sagacité qui démêle nettement toutes les conséquences les plus éloignées des principes les plus compliqués de la Géométrie.

Qu'y a-t-il donc que l'Europe n'eût pû attendre des travaux de cet illustre Académicien, s'il eût eu des observations aussi

* *Journal des Savans, Janvier 1759.*

bien constatées que pourront l'être celles de la dernière appa-
 rition: il ne faut à des génies de cette force que des obser-
 vations sûres & en quantité suffisante pour déterminer les
 loix générales & particulières de la Nature.

C'est donc pour contribuer de mon mieux à l'exécution
 de cette entreprise, également difficile & importante, que
 je produis ici mes observations. Trop heureux si l'Académie
 juge mes efforts dignes de son approbation!

Le défaut des Instrumens & d'un lieu propre à observer,
 auroit cependant été un obstacle invincible au desir sincère
 que j'ai de mériter l'honneur de cette approbation, si je n'eusse
 trouvé, dans la complaisance ordinaire de M. de Fouchy,
 des secours que je n'avois pas en propre.

Lui & moi, dans les premiers jours de Mai, nous atten-
 dimes inutilement le passage de la Comète au mural, parce
 que nous ne savions pas encore que sa lumière trop foible,
 quoiqu'elle égalât à peu près en grosseur une étoile de la
 première grandeur, devoit être effacée par celle du crépuscule;
 l'inutilité de nos essais nous le fit enfin soupçonner, nous
 pensâmes à prendre d'autres mesures, & notre premier succès
 fut de l'apercevoir à la simple vûe.

Le 5 Mai, à 9 heures du soir, nous remarquâmes que la
 Comète paroissoit en *C*, formant un triangle rectangle *BCA* Fig. 1.
 avec deux étoiles *A* & *B*, dont Flamsteed donne les positions
 suivantes pour 1690.

Étoile *A*. { Longitude $5^{\text{f}} 13^{\text{d}} 45' 56''$ }
 { Latitude australe 23. 29. 50 }

Étoile *B*. { Longitude $5^{\text{f}} 12^{\text{d}} 58' 27''$ }
 { Latitude australe 23. 14. 2 }

d'où il suit qu'en 1759, on a pour le 5 Mai,

Étoile *A*. { Ascension droite $156^{\text{d}} 44' 30''$ }
 { Déclinaison australe 15. 38. 16 }

Étoile *B*. { Ascension droite $156^{\text{d}} 9' 31''$ }
 { Déclinaison australe 15. 6. 27 }

J'ai donc trouvé pour cet instant,

Fig. 1.
$$\left\{ \begin{array}{l} AZ = CZ = 67^{\text{d}} \ 3' \ 28'' \\ BZ = 66. \ 41. \ 22 \\ AZP = 158. \ 17. \ 55 \\ BZP = CZP = 157. \ 33. \ 34 \end{array} \right\};$$

ce qui donne...
$$\left\{ \begin{array}{l} ZPC = 21^{\text{d}} \ 23' \ 32'' = 1^{\text{h}} \ 25' \ 34'' \\ CP = 105. \ 28. \ 25 \end{array} \right\};$$

Donc...
$$\left\{ \begin{array}{l} Ascension droite... 156^{\text{d}} \ 3' \ 26'' \\ Déclinaison australe... 15. \ 28. \ 25 \\ Longitude... 5^{\text{f}} \ 14. \ 0. \ 14 \\ Latitude australe... 23. \ 36. \ 32 \end{array} \right\}$$

Nous continuâmes de la voir les jours suivans, mais la petitesse du quart-de-cercle ne nous permettoit pas d'en établir exactement la position.

Je me déterminai donc à faire l'acquisition d'une pendule à secondes de M. Lepaute, & de M. Canivet un instrument des passages, que je fis poser au donjon de la Doctrine chrétienne, chez M. de Chubéré, Conseiller honoraire au Parlement: c'est moins à l'honneur d'être connu de lui depuis vingt ans, que je suis redevable des secours & des commodités qu'il me procura, qu'à la protection décidée qu'il accorde par goût aux Sciences & à ceux qui les cultivent. Voici le résultat des observations que j'ai eu la facilité de faire chez lui.

Ma première opération fut de caler l'instrument; mais comme j'y trouvai de la difficulté, je me contentai de le fixer d'une manière stable, & courus les risques de faire décrire à ma lunette un cercle quelconque dans le Ciel au lieu d'un vrai vertical.

C'est en effet ce qui m'est arrivé, & je calculai en cette manière la position de mon vertical.

Le 20 Mai, j'observai le passage du centre du Soleil,

Par le 1.^{er} fil de ma lunette... à 2^h 2' 1'' }
 Par le 2.^o ... à 2. 14. 31 } Temps vrai.
 Par le 3.^e & dernier ... à 2. 17. 27 }

Ce

Ce qui donne pour le second fil, $SPZ = 2^h 14' 31''$ Fig. 2.
 $= 33^d 37' 45''$,

& par conséquent, $\left\{ \begin{array}{l} SZP = 124^d 58' 8'' \\ SZ = 39. 25. 36 \end{array} \right\}$

Le 21 Mai, j'observai α de l'Hydre par son passage au même vertical à $8^h 50' 44''$, temps vrai.

Ainsi retranchant ce temps ($8^h 50' 44''$) de ($5^h 23' 30''$) celui de son passage par le méridien, il me resta $3^h 27' 14'' = 50^d 48' 30''$, qui est l'angle ZPa , & je trouvai $PZa = 125^d 9' 37''$, & $aZ = 72^d 20' 7''$.

Je n'ai pas manqué d'employer les petites équations, connues sous le nom de précession, de déviation & d'aberration; ce qui m'a donné, pour l'ascension droite apparente de α , $138^d 56' 22''$, & pour sa déclinaison australe, $7^d 37' 38''$.

Ainsi on a dans le triangle SZa ,

Fig. 3.^e $\left\{ \begin{array}{l} SZa = PZa - SZP = 125^d 9' 37'' - 124^d 58' 8'' = 0^d 11' 29'' \\ Za = \dots\dots\dots 72. 20. 7 \\ ZS = \dots\dots\dots 39. 25. 36 \end{array} \right\};$

ce qui donne

Fig. 3.^e $\left\{ \begin{array}{l} aS = \dots\dots\dots 32^d 54' 32'' 0'' \\ ZaS = Za\phi = 0. 13. 25. 24 \\ ZSa = \dots\dots\dots 179. 39. 52. 38 \\ ZS\phi = \dots\dots\dots 0. 20. 8. 22 \\ Z\phi a = \dots\dots\dots 54. 46. 20. 0 \\ P\phi a = \dots\dots\dots 125. 13. 40. 0 \\ a\phi = \dots\dots\dots 72. 29. 9. 0 \\ S\phi = \dots\dots\dots 39. 34. 37. 0 \\ Z\phi = \dots\dots\dots 0. 15. 39. 0 \\ P\phi = \dots\dots\dots 40. 54. 11. 0 \end{array} \right\}$

Cette détermination est exacte, car les deux observations
Sav. étrang. Tome IV. Aa

186 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
 dont je viens de me servir ont été vérifiées pendant l'espace
 de huit jours, & chaque jour par le passage de trois fils.

R E M A R Q U E.

Fig. 4. Les hauteurs de la Comète, pour les instans des passages
 par mon vertical, ont été déduites de celles qui ont été
 observées après ce passage, & doivent en outre être réduites
 du vertical ZaB au cercle φaA , que décrit la lunette. Ainsi
 je fais Aa égal au complément $\alpha \varphi$, $72^d 29' 9''$, puis retran-
 chant ce complément $17^d 30' 51''$ de Ba ($17^d 39' 53''$),
 j'ai $9' 2''$ pour la correction des hauteurs vraies.

PASSAGE de la Comète par mon Instrument.		HAUTEUR vraie qu'il faut corriger.	HAUTEUR corrigée.	AU POLE, intervalle compris entre le passage au Méridien & celui de mon vertical.	
Temps de la pendule.	Temps vrai.			en Degrés.	en Temps.
1759. 5 Mai.					
18.	9 ^h 59' 37"	9 ^h 57' 16"	19 ^d 33' 3"	19 ^d 24' 1"	50 ^d 47' 7" 3 ^h 23' 8 ¹ / ₂ "
19.	9. 55. 57	9. 52. 30	19. 52. 0	19. 42. 58	50. 36. 53 3. 22. 27 ¹ / ₂ "
20.	9. 52. 30	9. 47. 57	20. 11. 15	20. 2. 13	50. 26. 29 3. 21. 46
21.	9. 49. 12	9. 43. 33 ¹ / ₂	20. 27. 40	20. 18. 38	50. 17. 37 3. 21. 10 ¹ / ₂ "
22.	9. 45. 51	9. 39. 6	20. 44. 59	20. 35. 57	50. 8. 17 3. 20. 33
23.	9. 42. 30	9. 34. 39 ¹ / ₂	20. 58. 57	20. 49. 55	50. 0. 46 3. 20. 3
24.	9. 39. 17	9. 30. 20	21. 10. 57	21. 1. 55	49. 54. 18 3. 19. 37 ¹ / ₂ "
25.	9. 36. 4	9. 26. 1	21. 23. 2	21. 14. 0	49. 47. 47 3. 19. 11

PASSAGE de la Comète par le Méridien.	ASCENSION droite du Soleil.	ASCENSION DROITE de la Comète.		Déclinaison de la Comète.	Donc	
		en Temps.	en Degrés.		Longitude.	Latitude austr.
5 Mai. 7 ^h 34' 26"					5 ^f 14 ^d 0' 14"	23 ^d 36' 32"
18. 6. 34. 8 ¹ / ₂	3 ^h 40' 28"	10 ^h 14' 36 ¹ / ₂ "	153 ^d 39' 5"	6 ^d 2' 18"	5. 7. 50. 20	15. 48. 0
19. 6. 30. 2 ¹ / ₂	3. 44. 27	10. 14. 29 ¹ / ₂	153. 37. 22	5. 46. 20	5. 7. 42. 33	15. 33. 50
20. 6. 26. 11	3. 48. 26	10. 14. 37	153. 39. 19	5. 30. 6	5. 7. 38. 16	15. 18. 0
21. 6. 22. 23	3. 52. 25	10. 14. 48	153. 41. 58	5. 16. 15	5. 7. 35. 25	15. 4. 10
22. 6. 18. 33	3. 56. 20	10. 14. 54	153. 43. 32	5. 1. 38	5. 7. 31. 20	14. 50. 0
23. 6. 14. 36 ¹ / ₂	4. 0. 25 ¹ / ₂	10. 15. 1 ¹ / ₂	153. 45. 27	4. 49. 51	5. 7. 28. 40	14. 38. 20
24. 6. 10. 43	4. 4. 27 ¹ / ₂	10. 15. 10 ¹ / ₂	153. 47. 33	4. 39. 44	5. 7. 26. 50	14. 28. 10
25. 6. 6. 50	4. 8. 27	10. 15. 17	153. 49. 13	4. 29. 28	5. 7. 24. 40	14. 18. 0

Je calcule ainsi mes Observations.

Le complément des hauteurs corrigées me donne la distance $C\phi$;

$$\text{J'ai en outre } \left\{ \begin{array}{l} \phi P = 40^{\text{d}} 54' 11'' \\ C\phi P = 125. 13. 40. \end{array} \right\}$$

Fig. 5.

Ainsi la solution du triangle sphérique me détermine ϕPC & CP .

Je convertis l'angle ϕPC en temps, à raison de 360 degrés pour 24 heures; je retranche ce temps de celui du passage par le vertical, ce qui me donne le passage par le méridien.

Je calcule ensuite pour cet instant l'ascension droite du Soleil; puis ajoutant cette ascension droite au passage par le méridien, j'ai l'ascension droite de la Comète en temps, & je la réduis en degrés.

Enfin les ascensions droites & les déclinaisons étant données, j'en calcule les longitudes & les latitudes cherchées.

OBSERVATIONS d'un lieu de la Lune, & comparaison des Tables de M.^{rs} Clairaut & Mayer, avec les Observations de M. le Monnier, faites au Collège d'Harcourt.

CES sortes d'observations doivent être faites avec le plus de précision qu'il est possible, puisqu'elles servent à corriger la théorie de nos meilleurs Géomètres; personne n'est plus en état de les pourvoir d'observations exactes & sûres que M. le Monnier, & personne aussi ne fait un meilleur usage de la perspicacité astronomique que ce savant & laborieux Académicien.

Ce seroit peut-être un ouvrage utile de réduire d'aussi bonnes observations, & de les comparer en même temps aux meilleures Tables, par exemple, à celles de M.^{rs} Clairaut & Mayer. Ce travail serviroit à constater le degré de préférence que l'une des deux théories peut avoir sur l'autre;

A a ij

188 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
 j'ai commencé cet essai sur un petit nombre d'observations
 choisies, & je joins à la fin de ce Mémoire ce que j'en ai
 calculé avec grand soin, ainsi que l'Observation suivante.

OBSERVATIONS du 10 Juin 1759.

Le 10 Juin j'observai le passage du centre de la Lune
 au mural de M. de Fouchy, à $12^h 12' 21''$, temps vrai.

Dans le même champ de la Lunette j'observai les passages
 des deux Etoiles ν sous l'œil du Verseau.

ν La précédente à $13^h 24' 27''$ } Temps vrai.
 ν La suivante... à 13. 25. 23 }

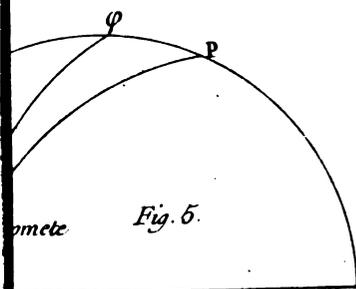
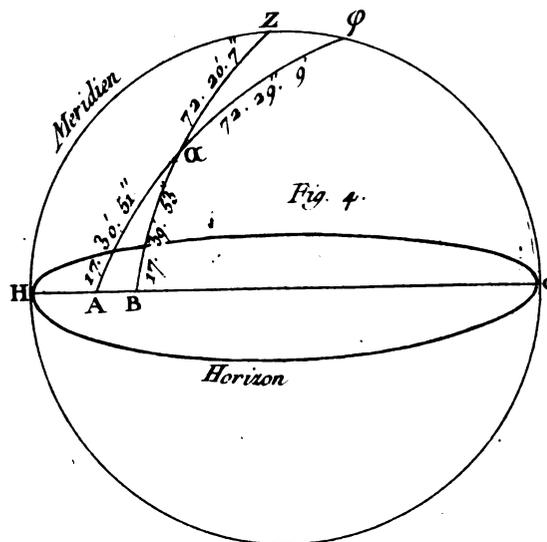
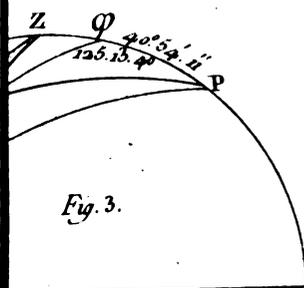
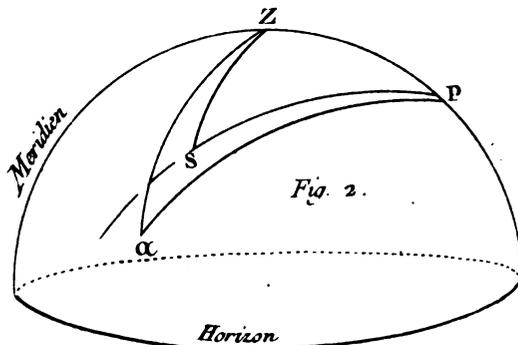
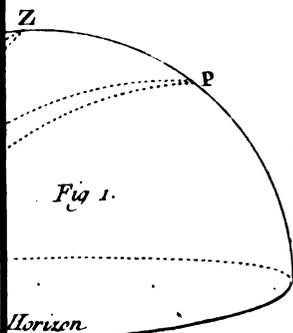
Le bord supérieur de la Lune étoit plus haut que
 l'Étoile précédente ν , de $15' 16'' 45'''$; ce qui donne pour
 la hauteur apparente du bord supérieur de la Lune

Corrigée de la réfraction. $18^d 34' 52''$
 Sa distance apparente au zénith. $71. 25. 8$
 Sa vraie distance au zénith. $70. 32. 0$
 Enfin celle du centre de la Lune. $70. 47. 19$

Et par conséquent à $12^h 12' 21''$, 10 Juin 1759,

Ascension droite de C. $261^d 53' 11''$ }
 Déclinaison australe C. $21. 57. 9$ }
 Longitude vraie C. $8^r 22. 28. 35$ }
 Latitude boréale. C. $1. 18. 22$ }

TEMPS VRAI.	HAUTEUR apparente.	Diamètre observé.	LONGITUDE observée.	LATITUDE observée.
1740. 7 Mai. $9^h 11' 15''$	C $44^d 24' 0''$	$30' 42'' \frac{1}{2}$	$6^r 2^d 14' 35''$	B. $4^d 56' 27''$
3 Mai. 6. 14. 41	C $60. 10. 32 \frac{1}{2}$	$30. 7 \frac{1}{2}$	4. 12. 41. 13.	B. 2. 17. 14.
10 Avril. 11. 17. 1	C $42. 13. 20$	$30. 55$	6. 7. 37. 30	B. 4. 54. 32
5 Avril: 7. 34. 1	C $61. 19. 0$	$30. 10$	4. 5. 24. 39	B. 1. 26. 41
5 Mars. 6. 25. 0	C $60. 59. 32 \frac{1}{2}$	$30. 42 \frac{1}{2}$	2. 20. 20. 57	A. 2. 37. 49
1759. 19 Juin. 12. 12. 21	C $18. 34. 52$		8. 22. 28. 35	B. 1. 18. 22





ERREURS des Tables de M. Clairaut.			Erreurs des Tables de M. Mayer.	
<i>En longitude.</i>	<i>En latitude.</i>	<i>En diamètre.</i>	<i>En longitude.</i>	<i>En latitude.</i>
+ 0 ^d 0' 38"	+ 0 ^d 0' 14"	- 0 ^d 0' 9"	+ 0' 47"	+ 0' 38"
+ 0. 0. 41	+ 0. 0. 59	- 0. 0. 3	- 0. 8	+ 0. 47
+ 0. 0. 46	+ 0. 0. 19	- 0. 0. 13	- 1. 16	+ 0. 51
+ 0. 0. 45	+ 0. 0. 7	- 0. 0. 7	+ 1. 26	+ 0. 23
+ 0. 0. 16	- 0. 0. 27	- 0. 0. 8	+ 1. 20	- 0. 39
- 0. 1. 12	- 0. 0. 48		- 1. 6	- 0. 18



MALADIE DU CHEVAL,

Que, par un préjugé vulgaire, on attribue à la morsure ou à la piquûre d'une Musaraigne.

Par M. LAFOSSE, Maréchal des Écuries du Roi.

* Vritable & parfait Maréch. page 519.

LA figure de cet animal, qu'on nomme *musaraigne*, approche également de celle de la souris & de celle de la taupe: les Écuyers, les Maréchaux, le Public prétendent que cette bête mord ou qu'elle pique, & qu'elle est vénéneuse. Solleysel ^a parle de cette bête en ces termes: *Certains animaux vénéneux, faits comme des souris, qui sont plus gris & qui ont le nez plus pointu*; il assure que les chevaux meurent quand ils en sont mordus, si le secours n'est prompt & bien ordonné, & que le cheval meurt dans deux fois vingt-quatre heures s'il n'est pas secouru. Il donne pour remède à cette prétendue morsure, de mettre, « si-tôt qu'on s'en aperçoit, » les jarretières avec du ruban de fil, large d'un pouce; bien » lier au dessus de l'endroit, afin que l'enflure ne puisse passer » outre, & battre la partie enflée bien fort avec une branche » de groseiller blanc, jusqu'à ce que la partie enflée soit toute » de sang à force de la battre, puis la frotter avec de l'orviétan » sans l'épargner à cela, & en faire avaler au cheval en même » temps une once par la bouche dans du vin. Le lendemain » il faut frotter encore avec de l'orviétan en abondance, & en » donner demi-once au cheval par la bouche, après quoi, dit-il, le cheval sera en état de guérison ». M. de Garfaut ^b appelle cette bête une *musaraigne*, & c'est son véritable nom: il en a donné la figure gravée. Il peut arriver, dit-il, qu'elle morde les chevaux, ce qui est, je crois, assez rare, & il ajoute: on dit que quand elle l'a mordu.... le cheval en est suffoqué, & cela en deux fois vingt-quatre heures. M. de Garfaut donne pour remède à cette prétendue morsure; *si on s'en*

^b Nouv. parf. Maréchal, page 228.

aperçoit sur le champ, de mettre vite un bouton de feu sur la morsure, ou bien de suivre un traitement qui est le même que celui que Solleysel indique, & que j'ai rapporté.

Ces deux Auteurs nous donnent des remèdes pour guérir cette prétendue morsure ou piqûre, & ne nous citent aucun exemple particulier de leur réussite. Comment auroient-ils pu le faire, puisque ces remèdes sont directement opposés aux principes?

Dans le temps que j'étois encore moins instruit que je ne le suis, j'ai, sur la foi de ces Auteurs, fait usage de leurs remèdes, & ils ne m'ont jamais réussi, non plus qu'à mes Confrères: celui dont je me sers actuellement a toujours eu un succès entier. Il est à remarquer que ni ces deux Auteurs, ni personne, ne nous assurent avoir vû de ces musaraignes mordre ou piquer les chevaux.

Ce mal survient subitement au cheval dans l'écurie, il en boite; il se manifeste par une petite tumeur à la partie supérieure interne de la cuisse, avec dégoût, tristesse, abattement, frisson, fièvre, respiration gênée, & la mort s'ensuit de près.

J'ai vû beaucoup de chevaux affligés de ce mal; les derniers dont il me souviens, sont un appartenant à M. le Président de Rosambaut, un autre à l'Hôpital, un autre à Madame de Champeron, & un autre à M. le Comte de Lorge: ils moururent tous. Je fis attentivement la dissection de celui-ci, je trouvai dans la tumeur une quantité innombrable de vaisseaux lymphatiques, qui étoient gros comme des plumes à écrire, & remplis d'une matière plâtreuse qui les avoit distendus à une grosseur extraordinaire & contre nature. Je fis des sections transversales; je vis les trois genres de vaisseaux, très-aisés à distinguer les uns des autres, par la couleur rouge des artères, la couleur noirâtre des veines & la blancheur des vaisseaux lymphatiques, le volume de ces derniers étant, comme je l'ai dit, d'une grosseur considérable.

Je jugeai, par ces observations, que la cause de ce mal n'étoit pas externe; & comme je n'avois jamais trouvé sur la peau aucune marque de morsure ni de piqûre, je pensai

192 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
que ce ne pouvoit être ni la morsure ni la piqure d'une
mufaraigne, mais que ce mal avoit une cause interne.

J'eus à panser de ce mal en l'année 1755 une jument
appartenant à Madame la Marquise d'Aligre; je trouvai cette
bête boiteuse; je lui sentis une petite tumeur au plat de la
cuisse, avec dégoût & des frissons légers. A ces signes je re-
connus que c'étoit la maladie qu'on attribue à la morsure de la
mufaraigne: je voulus profiter des observations que j'avois
faites; je jugeai à propos de faire des scarifications, je demandai
la permission de les faire à M.^{me} la Marquise; je lui représentai
que cette opération étoit le seul remède à la maladie de cette
jument, & que je comptois réussir, suivant les idées que m'avoit
fournies la dissection des chevaux morts de semblable maladie.
Avant de faire l'opération, j'examinai de nouveau la tumeur;
elle s'étoit étendue en moins d'une heure jusqu'à la mamelle:
la jument respiroit avec plus de peine & étoit plus abattue.
Sur le champ je lui fis des incisions jusqu'aux muscles de
près de deux pouces de profondeur sur dix ou douze de
longueur; il en sortit des sérosités qui coulèrent pendant deux
jours; il sortit aussi de plusieurs vaisseaux lymphatiques une
lymphe coagulée dont ils étoient remplis & grossis extrê-
mement. Je vis de distance en distance des cellules à y placer
une féve, remplies de cette même lymphe qui ne demandoit
qu'à sortir. Je pansai la jument, elle fut guérie & remise au
carrosse le dix-huitième jour.

Le 23 Juillet 1757, M. Joly de Fleury, Procureur
général du Parlement de Paris, envoya chez moi un de ses
chevaux, mordu, disoit-on, de la mufaraigne ou petite bête.

Enhardi par mes précédentes expériences, je scarifiai sur
le champ la tumeur à la profondeur & longueur ci-dessus;
il sortit par les incisions & des vaisseaux lymphatiques quan-
tité de lymphe qui s'y étoit coagulée. Ces vaisseaux étoient;
ainsi que ceux dont je viens de parler, gros comme des plumes
à écrire. Une partie de cette lymphe étoit de couleur jau-
nâtre, l'autre blanche avec des taches noires: je trouvai
beaucoup de cellules dans ces vaisseaux, remplies de lymphe.

II

Il coula aussi de cette incision le long de la jambe pendant trois jours, des sérosités jaunes, à la quantité à peu près de deux pintes & chopine. La jambe, qui étoit extrêmement grosse, diminua peu à peu.

Ce cheval eut une grande difficulté de respirer pendant quatre jours, & durant l'espace de trente heures il lui prenoit un râlement lorsqu'on le promenoit. Quoiqu'il fût attaqué si violemment, il fut guéri au bout de seize jours.

Le 27 Août suivant, il me vint un cheval attaqué de la même maladie, appartenant à M. de Beaupré, Conseiller d'État: il avoit les mêmes symptômes que ceux ci-dessus décrits, à l'exception qu'il y avoit très-peu de vaisseaux lymphatiques remplis de la lymphe coagulée, & aussi moins de sérosité dans le tissu cellulaire; cependant l'enflure étoit aussi considérable. Ce cheval fut au carrosse au bout de dix-sept jours.

Le 2 Novembre 1757, j'ai traité & guéri du même mal un cheval appartenant à M.^{me} la Marquise de Montande.

Pansemens & Remèdes.

Il faut, dès qu'on s'aperçoit de ce mal, coucher le cheval à terre, lui fendre la peau de toute la longueur de la tumeur & enfoncer le bistouri jusqu'aux muscles; mais comme il est à craindre de couper la veine cutanée, qu'on nomme autrement *crurale externe*, que la tumeur empêche de voir & de sentir, il faut, avant de faire les scarifications, faire une ligature au dessous, c'est-à-dire à la partie inférieure seulement, pour éviter l'hémorragie; remarque que je fais faire ici, parce qu'une partie des Maréchaux ignorant la circulation, font inutilement deux ligatures, l'une en haut, l'autre en bas. Si on venoit à couper quelqu'artère, il faudroit y appliquer du lycoperdon pour arrêter l'hémorragie, & le tenir avec le doigt à l'ouverture de l'artère pendant trente minutes pour plus grande sûreté.

Aussi-tôt que les scarifications sont faites, il faut les bassiner avec de l'essence de thérébentine trois ou quatre fois dans l'espace de cinq ou six heures, afin d'empêcher la gangrène

194 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
qui pourroit survenir, & ensuite bassiner avec de l'eau d'Alibourg, jusqu'à guérison, huit ou dix fois par jour.

Il faut promener le cheval dans les commencemens cinq ou six fois par jour, quatre minutes à peu près chaque fois; lorsque la respiration est gênée, le saigner, lui donner des lavemens émoulliens, lui donner à boire de l'eau blanche pendant deux ou trois jours pour toute nourriture; après le nourrir de son, en lui donnant cependant la moitié d'une botte de foin par jour, & cela, pendant quatre ou cinq jours, ensuite promener le cheval deux ou trois fois par jour pendant une demi-heure chacune; si la jambe est bien grosse, lui faire un bain émoullient, en frotter le cheval six fois par jour jusqu'au bas de la jambe: dès que les incisions ne fourniront plus de sérosité, lui faire prendre par la bouche un sudorifique pour aider le reste de l'humeur à sortir par la transpiration. Il faut avoir attention de bien couvrir le cheval & le tenir en lieu chaud, après quoi on lui donnera à manger à l'ordinaire, & le cheval se trouvera guéri & en état de servir au bout de trois ou quatre jours.

1.° Les expériences & les réflexions que j'ai faites me font croire que la cause de cette maladie est interne, & que l'on peut y remédier par les opérations & pansemens que j'ai mis en usage.

2.° Que cette maladie n'est pas l'effet de la morsure ou piquûre de la musaraigne ou petite bête, comme on se l'est imaginé jusqu'à présent; car je n'ai jamais vû sur ces tumeurs aucun vestige de morsure ni de piquûre, ce qui suffiroit pour établir mon opinion; aussi ce n'est que par surabondance que j'ajoute les raisons suivantes.

1.° Si cette bête piquoit, elle ne pourroit le faire que par le moyen d'un dard; or elle n'en a point.

2.° Le cuir du cheval ne peut être mordu de cette petite bête, parce que sa gueule ne peut s'ouvrir que d'une ligne & demie ou de deux lignes tout au plus: or, pour pincer la peau du cheval à l'endroit même où elle est le plus mince, quoique cet endroit ne soit que de deux lignes d'épaisseur, il

faudroit au moins cinq ou six lignes d'ouverture à la gueule du petit animal, afin qu'il eût l'aïfance de ramener cette peau pour la doubler, ce qui est proprement mordre.

3.^o La structure de la gueule de la musaraigne fait voir clairement qu'elle ne peut mordre quelque chose d'aussi épais que le cuir du cheval; c'est ce qui a été démontré sur le fujet devant M. le Préfident de Rosambaut & M. le Procureur général, tous deux intéressés, tant pour le bien public qu'en leur particulier. On pourra juger que ce que j'avance est au moins très-probable, à l'inspection de cette petite bête, que l'on voit dans un bocal au Cabinet du Jardin du Roi: j'en ai une aussi chez moi.

4.^o Si ces tumeurs étoient l'effet de la morsure ou de la piqure d'une bête, elles se formeroient aussi-bien en d'autres endroits qu'au plat de la cuiffe, comme aux environs de l'anus, aux fourreaux, entre les jambes & aux environs de la bouche, car tous ces endroits font aussi minces & aussi tendres que le plat de la cuiffe, & aussi attrayans pour la petite bête.

5.^o Lorsqu'un cheval est affligé de ce mal, il se trouve dans l'écurie avec plusieurs autres qui ne font point attaqués du même mal: si c'est une morsure, pourquoi les autres ne font-ils pas aussi mordus?

Toutes ces raisons font suffisantes, je pense, pour appuyer mon sentiment, pour détruire le préjugé & pour faire revenir de leur crainte ceux qui appréhendent toujours que leurs chevaux ne soient mordus, qui, par précaution contre la musaraigne, font dépaver leurs écuries, décrépîr les murs, qui craignent que ces bêtes, prétendues si dangereuses, ne passent du voisinage dans leur maison, & qu'en mourant elles ne laissent une famille aussi dangereuse qu'elles-mêmes.

Enfin, je pense que cette tumeur n'est autre chose qu'un vice dans la lympe de cette partie, j'en ignore la cause; tout ce que je fais, c'est que dans cette même partie il y a quantité de glandes inguinales, & que le vice n'ayant point encore été charié des glandes dans le sang, les scarifications font le vrai & le seul remède pour la guérison.



M É M O I R E
SUR LES QUARRÉS MAGIQUES.

Par M. RALLIER DES OURMES, Conseiller d'honneur
au Présidial de Rennes.

M. SAUVEUR, ainsi que le rapporte l'Historien de l'Académie, dans son Éloge, demandoit presque pardon de s'être occupé des Quarrés magiques : comme l'emploi que je puis faire de mon temps n'importe pas à beaucoup près tant au Public, je me crois dispensé d'entrer à cet égard en aucune justification ; je croirois plutôt avoir à excuser ma témérité d'oser retoucher un sujet manié déjà par tant d'habiles mains, si je ne savois que l'Académie a pour principe d'examiner simplement ce qu'on lui présente, sans nul égard à ces circonstances étrangères.

Je me propose, 1.^o de donner des méthodes de construction, faciles & nouvelles, pour toutes les espèces de quarrés, même pour ceux qu'on nomme *par enceintes*.

2.^o De joindre à chaque méthode sa démonstration.

3.^o De rechercher le nombre de variations dont chaque espèce de quarré est susceptible, sans perdre la disposition magique.

Avant que d'entrer en matière, il sera bon d'éclaircir quelques points qui y ont rapport, & de déterminer le sens de quelques expressions que, pour plus de commodité, je me propose d'employer. Si je semble un peu long sur ces préliminaires, c'est pour être court ailleurs, où il est plus essentiel de l'être.

I. Je considérerai la suite proposée pour être disposée magiquement, d'abord dans le quarré géométrique correspondant, & puis en elle-même & hors du quarré.

II. Je nommerai ce premier quarré, *quarré naturel*, parce que je suppose que la suite y a été transportée suivant l'ordre

naturel de ses termes. Il faut d'abord examiner si elle est susceptible ou non d'une disposition magique, & voici la règle. Si vous voyez une différence constante (ce qu'on dit d'une différence arithmétique doit s'entendre également d'un exposant géométrique), si vous voyez, dis-je, une différence constante régner entre les termes de chaque bande horizontale, & en même temps une différence aussi constante, *quand même ce ne seroit pas celle qui doit résulter de la première*, régner entre ceux de chaque bande verticale, concluez que la suite proposée peut être disposée magiquement; sinon, qu'elle ne peut l'être.

C'étoit donc s'exprimer d'une manière trop vague, que d'établir en général que toute progression, soit continue, soit interrompue, peut être disposée magiquement: il étoit nécessaire de faire connoître sous quelle condition elle peut être interrompue. Celle-ci, par exemple (1. 2. 3. 8. 9. 10. 15. 16. 17) est très-susceptible d'une disposition magique; car en lui faisant

subir l'épreuve $\begin{pmatrix} 1. & 2. & 3 \\ 8. & 9. & 10 \\ 15. & 16. & 17 \end{pmatrix}$, elle se trouve remplir la

condition; mais interrompue sous toute autre loi qui ne renfermeroit pas celle-ci, elle ne le seroit plus.

III. Pour plus de simplicité, on se bornera aux suites qui forment une progression arithmétique; & pour être à lieu d'en désigner généralement quand il paroîtra nécessaire, un terme quelconque, on en nommera

Le premier $p.$ }
 La différence horizontale. $h.$ }
 La différence verticale. $V.$ }
 Le côté du carré géométrique. $a.$ }

Le nombre des termes sera (aa) ; la somme des extrêmes $(2p + [(V + h) \cdot (a - 1)])$, que, pour abrégé, je nommerai e .

La somme de tous les termes sera $(c \frac{aa}{2})$; & comme

198 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

il y a autant de bandes dans le carré que d'unités au côté, en divisant cette quantité par a , on aura la somme égale de chaque bande du carré magique futur, ou, si l'on veut,

$$S = \left(e \cdot \frac{a}{2} \right).$$

Si a est impair, aa le sera aussi, & la progression aura un terme moyen $(m) = \frac{e}{2}$; en sorte que substituant m au lieu de $\frac{e}{2}$ dans la dernière formule, on aura, pour les carrés impairs, sous une expression plus simple $S = (m \cdot a)$.

IV. Pour comprendre l'artifice de la construction magique, il est important de bien connoître le carré naturel; c'est pourquoi nous en allons faire une espèce d'analyse.

On le peut concevoir comme formé de diverses enveloppes ou enceintes concentriques & renfermées les unes dans les

Figure 1.

Carré naturel de 6 au côté.

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36

autres, dont, pour les mieux distinguer, on a ici marqué le pourtour par un trait plus gras & plus nourri. Chaque enceinte résulte du concours de quatre bandes assemblées à angles droits, dont deux horizontales & deux verticales: il y en a autant dans le carré que $\frac{a-1}{2}$ (selon qu'il est pair ou impair) exprime d'unités; car on ne compte point pour une enceinte ni

la case unique qui occupe le centre des impairs, ni les quatre qui occupent le centre des pairs; elles ne doivent en effet être considérées que comme le *noyau* de la figure, puisqu'elles sont simplement renfermées, & qu'elles-mêmes ne renferment rien.

V. Deux bandes, toutes deux horizontales ou toutes deux verticales, seront dites *de même nom*; & deux bandes de même

Quarré naturel de 5 au côté.

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25

nom qui concourent à former la même enceinte, seront dites *correspondantes*.

Figure 2.

Deux termes de la même bande qui s'y trouvent, chacun de son côté, à distance égale du milieu, seront aussi nommés *correspondans*.

VI. Deux termes, qui pris ensemble font une somme = *e*, seront dits réciproquement le *complément* l'un de l'autre.

Chaque terme dans le quarré naturel a son complément dans la case qui lui est opposée *centralement*, c'est-à-dire, qu'une ligne droite tirée du terme par le centre, & que celui-ci partageroit par la moitié, se termineroit au complément. Pour le saisir encore plus sûrement, comptez $(2a - 1)$ (*a* désigne ici, non le côté du quarré total, mais le côté particulier de l'enceinte) comptez, dis-je, $(2a - 1)$ en tournant l'enceinte dans quel sens vous voudrez, & dites *un* sur la case de laquelle vous partez, & qui renferme le terme dont vous cherchez le complément; le complément même se trouvera dans celle où vous aboutirez. Si, par exemple, je veux (*fig. 1*) avoir le complément du terme (9), comme il appartient à l'enceinte dont le côté est 4, je compte *un* sur la case qui contient le terme (9), & poursuivant jusqu'à *sept*, je tombe sur la case où je trouve le terme (28) complément de 9.

VII. En appliquant cette règle aux diagonales de tout quarré & aux deux bandes, qui, dans les impairs, se coupent en forme de croix au centre de la figure, il résulte que chacun de leurs termes a son complément *dans la même bande* de l'autre côté du centre. Chaque bande est donc formée de termes, qui, pris deux à deux, font une somme = *e*; & comme le nombre en est *a*, la somme de la bande entière

est $(e. \frac{a}{2})$, c'est-à-dire qu'elle est par elle-même, & sans autre mystère, *disposée magiquement*. Le fait sautoit aux yeux, mais personne, que je sache, ne l'avoit démontré.

VIII. Il est évident que les complémens de deux termes correspondans se correspondent aussi entr'eux & de la même manière dans leur bande, & par une suite que les quatre sont en proportion, en les nommant dans le même ordre qu'ils ont été écrits dans le quarré. Quatre termes ainsi choisis, forment ce qu'on nommera ci-après *une quadrille* de termes, & dont on prévient qu'il sera fait un perpétuel usage.

IX. Comme les enceintes sont les élémens du quarré, les quadrilles le sont de l'enceinte, & leur nombre y est déterminé par le côté de celles-ci, diminué de l'unité: elles y terminent, tantôt un quarré, comme (*fig. 1*) la quadrille

$\begin{pmatrix} 1. & 6. \\ 31. & 36. \end{pmatrix}$, tantôt un parallélogramme, comme (*même figure*)

$\begin{matrix} 2. & 5. \\ 32. & 35. \end{matrix}$, tantôt, ce qui est particulier aux quarrés impairs,

une losange, comme (*fig. 2*) $\begin{matrix} & & 3 \\ 11. & & 15 \dots \\ & & 23 \end{matrix}$. Les quadrilles de

la première espèce sont en tout quarré les élémens particuliers des diagonales, comme celles de la dernière le sont dans les impairs des deux bandes qui forment la croix. Ces bandes étant, par une suite de leur position, *sans correspondante*, elles s'en servent mutuellement en cette occasion, & l'une marie deux de ses termes avec deux de l'autre pour former une quadrille.

X. Considérons maintenant la suite proposée *hors du quarré*. On pourroit l'étendre sur une seule ligne, mais il sera plus commode de suivre la pratique indiquée par M. d'Ons-en-Bray*. On en écrira donc d'abord tout simplement la première moitié, puis l'autre moitié terme à terme sous la première, dirigeant cette seconde ligne à contre-sens, & remontant de droite à gauche, comme on voit ici la suite dont on s'est servi (*fig. 1*) pour remplir le quarré de 6 au côté.

* *Mém. de l'Acad. année 1750.*

1. 2. 3. 4. 5. 6 | 7. 8. 9. 10. 11. 12 | 13. 14. 15. 16. 17. 18
 36. 35. 34. 33. 32. 31 | 30. 29. 28. 27. 26. 25 | 24. 23. 22. 21. 20. 19

XI. Le premier avantage qui résulte de cette disposition, c'est que chaque terme s'y trouve apparié avec son complément. Si de plus on fait sur cette liste (par un trait vertical) des divisions de a en a , on y pourra faire les mêmes observations qu'on a faites sur le carré naturel, dont elles peuvent tenir lieu : chaque division représente par ordre deux bandes horizontales correspondantes. La différence verticale se retrouve entre les premiers termes, & plus généralement entre les termes qui ont le même quantième en chaque division. Deux termes qui se correspondent dans la même division, représentent, avec leurs complémens, une quadrille du carré ; mais il est à remarquer que les deux inférieurs y ont changé entr'eux de position ; celui qui là étoit à la droite, se trouve ici à la gauche, & réciproquement ; la raison s'en tire de la construction même de la liste, dont la ligne inférieure a été tracée à contre-sens. Pour retrouver la proportion, il faut donc nommer les quatre termes dans l'ordre qu'ils ont été écrits sur la liste, & qu'ils auroient en effet, si elle étoit déployée sur une seule ligne.

XII. Puisque chaque division représente deux bandes horizontales, & le nombre de celles-ci étant a , celui des divisions est $\frac{a}{2}$; mais quand a est impair, $\frac{a}{2}$ est une fraction, c'est-à-dire qu'à l'égard des carrés impairs, la dernière division est incomplète & n'a que la moitié des termes qui se trouvent dans les autres. De plus, le terme moyen, qui en fait partie, n'ayant point de complément, se trouve seul & isolé ; c'est ce qu'on peut voir dans la liste relative au carré de 5 au côté, *fig. 2.*

1. 2. 3. 4. 5 | 6. 7. 8. 9. 10 | 11. 12 .13
 25. 24. 23. 22. 21 | 20. 19. 18. 17. 16 | 15. 14

XIII. Venons enfin au détail & à la construction même des carrés magiques. Pour se faire mieux entendre, on appliquera
Sav. étrang. Tome IV. C c

immédiatement chaque méthode à un exemple; & pour plus de simplicité, la suite (sans qu'il soit besoin de le répéter à chaque exemple) sera toujours celle des nombres naturels; laquelle ne variera que par le nombre des termes, selon les différens quarrés qu'elle sera destinée à remplir. De cette façon on aura toujours $p = h = 1$ & $v = a$.

QUARRÉS MAGIQUES SIMPLES.

Quarrés pairs.

XIV. On distingue les quarrés *parement pairs*, c'est-à-dire dont la racine peut souffrir deux divisions consécutives par 2, ou une seule par 4, comme 4, 8, 12, &c. & les quarrés *impairement pairs*, c'est-à-dire dont la racine, divisible par 2, ne l'est pas par 4, comme 6, 10, 14, &c.

Quarrés parement pairs.

Soit pour exemple le quarré de 8 au côté.

XV. La liste étant faite, numérotez-en tous les termes; les numéros qu'il faut employer, sont les nombres naturels, depuis & y compris (1) jusqu'à $\left(\frac{a}{2}\right)$ inclusivement. On les posera en caractère minuscule au dessus de chaque terme de la liste.

Pour la *première division*. Vous les écrirez d'abord dans leur ordre naturel, puis à rebours $(1. 2 \dots \frac{a}{2} . \frac{a}{2} \dots 2. 1)$; en sorte que deux termes correspondans dans la même division soient affectés du même numéro.

Pour la *seconde division*. Le numéro qui occupoit le milieu dans la première, est rejeté aux extrémités dans celle-ci, & d'ailleurs les autres conservent entre eux le même ordre, $\left(\frac{a}{2} . 1. 2 \dots \frac{a-2}{2} . \frac{a-2}{2} \dots 2. 1. \frac{a}{2}\right)$.

En général, le numéro qui occupoit le milieu dans la division précédente, est rejeté aux extrémités dans la division

subféquente, les autres confervant d'ailleurs entr'eux le même ordre; c'eft ce qui fe comprendra mieux par la figure.

N. ^{os} ..	1	2	3	4	4	3	2	1	4	1	2	3	3	2	1	4
Liste. {	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16
	64.	63.	62.	61.	60.	59.	58.	57	56.	55.	54.	53.	52.	51.	50.	49
N. ^{os} ..	3	4	1	2	2	1	4	3	2	3	4	1	1	4	3	2
Liste. {	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32
	48.	47.	46.	45.	44.	43.	42.	41	40.	39.	38.	37.	36.	35.	34.	33

XVI. Au refte, chaque numéro appartient également aux deux termes auxquels il correspond, à l'inférieur comme au fupérieur, c'eft-à-dire que le numéro de chaque terme lui eft commun avec fon complément.

On peut observer que les quatre termes qui concourent à former une même quadrille, font en chaque divifion affectés du même numéro.

On remarquera auffi, chemin faifant, que deux quadrilles confécutives dans la même divifion, auffi-bien que deux autres qui tiennent le même rang en deux divifions confécutives, ont des numéros *de différent nom*, c'eft-à-dire l'un pair quand l'autre eft impair, & réciproquement.

XVII. Cela fait, il n'y a plus qu'à parcourir & à devier d'un bout à l'autre toute la lifte dans le même fens qu'elle a été formée, & à la transporter terme à terme dans le carré géométrique, observant fimplement de laiffer tels qu'ils font les termes affectés d'un numéro impair, & de fubftituer aux autres leur complément, ou réciproquement. Quand on fera parvenu au bout de la ligne fupérieure, on reprendra l'autre à rebours, & alors le terme principal fera l'inférieur, & le complément celui d'au deffus.

1	63	3	61	60	6	58	8
56	10	54	12	13	51	15	49
17	47	19	45	44	22	42	24
40	26	38	28	29	35	31	33
32	34	30	36	37	27	39	25
41	23	43	21	20	46	18	48
16	50	14	52	53	11	55	9
57	7	59	5	4	62	2	64

Au moyen de cette unique règle, tout carré magique pairement pair se trouvera formé, comme on voit ici celui de notre exemple.

La somme égale de chaque bande, ou $s = \left(e \cdot \frac{a}{2}\right) = (65 \cdot 4) = 260$.

Démonstration de la Méthode.

XVIII. Il faut concevoir qu'on remplit tout d'un temps deux bandes correspondantes, & que les $\frac{a}{2}$, quadrilles nécessaires à cet effet, sont aussi employées deux à deux dans le même ordre qu'elles se trouvent sur la liste.

Celles qui remplissent deux horizontales correspondantes, sont prises dans la même division & l'épuisent: c'est la première division qui les fournit aux première & dernière bandes; la seconde division aux deuxième & pénultième bandes, &c.

Celles qui remplissent deux verticales correspondantes, sont prises par ordre dans toutes les divisions, une dans chacune, & c'est dans chaque division celle qui y occupe le même rang que les deux bandes où elle doit passer, occupent dans le carré; c'est-à-dire que la première verticale & sa correspondante sont remplies par les premières quadrilles de chaque division; la seconde & sa correspondante, par les deuxièmes de chaque division, &c.

On a vu (*art. XVI*) que deux quadrilles, soit qu'elles soient

consécutives dans la même division, soit qu'elles aient le même quantième en deux divisions consécutives, ont des numéros *de différent nom*. Il est d'ailleurs évident qu'en deux quadrilles ainsi choisies, les petits termes d'une part, & les grands ou leur complément de l'autre, forment une double proportion, puisque, par construction, le second terme de chaque raison est pris de part & d'autre *dans la même progression*, à même distance du premier.

C'est sur ces deux points, de la proportion des termes, tant grands que petits, de deux quadrilles conjointes, & de la différence de nom de leurs numéros, que porte la démonstration, laquelle dès-là n'a plus de difficulté. En effet, prenons pour exemple les première & dernière bandes horizontales, & pour les deux quadrilles conjointes, celles qui, dans la première division, sont numérotés (1) (2), leurs termes, pris dans l'ordre qu'ils auroient si la liste étoit déployée sur une seule ligne, & qu'ils ont en effet dans le carré naturel, sont, les petits, 1. 2. 7. 8, & les grands, 57. 58. 63. 64, & l'on a

$$\begin{array}{l} 1. 2 : 7. 8 \\ 57. 58 : 63. 64 \end{array} \quad \text{Donc} \quad \begin{array}{l} 1 + 8 = 2 + 7 \\ 57 + 64 = 58 + 63 \end{array}$$

Donc encore $(1 + 8) + (58 + 63) = (2 + 7) + (57 + 64)$.

Et c'est le partage que fait nécessairement entre les deux bandes l'emploi alternatif, déterminé par le numéro, qu'on fait du terme même ou de son complément, du petit ou du grand terme, c'est-à-dire qu'il met dans l'une des bandes la somme des extrêmes de la première proportion avec celle des moyens de la seconde, & dans l'autre la somme des moyens de la première proportion avec celle des extrêmes de la seconde. Ce qu'on vient de dire des deux premières quadrilles aura lieu pour les deux suivantes, & pour tant d'autres qu'en comportera l'exemple. La méthode distribue donc également entre les deux bandes la somme de la division entière; mais cette somme est évidemment $(e.a)$; celle de chaque bande sera donc $(e.\frac{a}{2})$.

Quant aux diagonales, les termes qui les remplissent étant tous affectés du n.^o (1) *impair*, doivent rester dans le quarré magique les mêmes qu'ils étoient dans le quarré naturel: or, on a vû ci-dessus (7) que dans celui-ci la somme de chaque diagonale est $(e \cdot \frac{a}{2})$.

XIX. Pour savoir maintenant en combien de manières on peut varier le quarré, sans que la disposition magique y soit altérée, il faut considérer qu'elle ne le sera point si l'on échange entr'elles deux bandes correspondantes quelconques, & plus généralement que, quelque changement qu'on fasse entre les bandes, pourvû que celles qui se correspondoient avant le changement se correspondent encore après, la disposition magique subsistera: il faut donc préalablement résoudre ce problème.

Un nombre a de termes étant donné, déterminer de combien de permutations ils sont susceptibles entr'eux, sous la condition que deux termes qui se correspondoient avant le déplacement se correspondent encore après.

Or j'ai trouvé que ce nombre est exprimé par le produit continu des nombres pairs poussé jusqu'à celui *inclusivement*, qui est désigné par *a*, c'est-à-dire par $(2 \cdot 4 \cdot 6 \dots a)$; mais comme ce qui a lieu pour les bandes d'un nom, l'a également pour celles de l'autre, ce n'est pas ici simplement ce nombre qu'il faut prendre, mais son quarré.

La formule du nombre de variations que peuvent subir les quarrés magiques pairement pairs, est donc en général $(2 \cdot 4 \dots a)^2$; & l'appliquant à notre exemple, on trouve $(2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 8)^2 = (384)^2 = 147456$.

XX. J'ai supposé qu'un changement quelconque entre les bandes, pourvû que la correspondance entr'elles fût conservée, ne fait point perdre au quarré la disposition magique, & la preuve en est aisée.

Deux bandes correspondantes peuvent changer, ou entre

elles, ou avec deux autres bandes aussi correspondantes de même nom.

D'abord il est manifeste que les deux bandes déplacées se transportant avec tous leurs mêmes termes, leur somme dans l'un & dans l'autre cas, reste la même. Il n'est pas moins évident que dans les bandes de l'autre nom, les termes subsistent toujours aussi les mêmes, quoique dans chacune il y en ait deux qui changent entr'eux de situation; ce qui ne fait rien à la somme. Le changement ne peut donc intéresser que les diagonales, ni dans celles-ci, que la quadrille qu'elles ont commune avec les deux bandes déplacées.

Chaque terme de cette quadrille (7) a son complément dans la case qui lui est opposée centralement, & par une suite la somme des deux termes qui appartiennent à chaque diagonale est (*e*); mais lorsqu'il s'agit des carrés pairement pairs, toute autre quadrille du carré magique a, par construction, la même propriété. Lors donc que cette quadrille est changée, ce qui arrive dans le second cas, elle est remplacée par une autre qui ne peut manquer d'avoir la propriété, & la somme reste la même dans chaque diagonale *sous une autre expression*. La chose est encore plus palpable dans le premier cas, car alors la quadrille même ne change point, & les deux diagonales ne font qu'échanger entr'elles leurs deux termes.

Quand la construction du carré magique est telle, que toute quadrille n'y conserve pas la propriété qu'elle a dans le carré naturel, que *chaque terme y soit opposé centralement à son complément*, alors le second changement peut n'avoir plus lieu, comme on le verra bien-tôt.

Quarrés impairement pairs.

Soit pour exemple le carré de 6 au côté.

N. ^{os} ..	1	2	3	3	2	1	3	1	2	2	1	3	2	3	1	1	3	2
Liste. {	1.	2.	3.	4.	5.	6	7.	8.	9.	10.	11.	12	13.	14.	15.	16.	17.	18
	36.	35.	34.	33.	32	31	30.	29.	28.	27.	26.	25	24.	23.	22.	21.	20.	10

XXI. Comme il y a ici plus de numéros impairs que de pairs, puisque $\frac{a}{2}$ qui représente leur nombre est impair par supposition, la méthode précédente ne peut avoir lieu, au moins dans sa totalité, & le dernier numéro laisseroit nécessairement quelque compensation à faire, soit dans la direction horizontale, soit dans la verticale. On ne la suivra donc que jusqu'aux deux derniers & plus grands numéros $\left(\frac{a-2}{2}, \frac{a}{2}\right)$ *exclusivement*; c'est-à-dire qu'omettant les cases où tombent les termes qui en sont affectés, on remplira d'ailleurs toutes les autres de la manière qui vient d'être dite, en traitant des quarrés pairement pairs. Cela se réduit dans l'exemple présent aux seuls termes numérotés (1), qui donneront les deux diagonales.

XXII. Quant aux deux numéros restans, voici l'usage qu'il en faut faire.

1.^o Des quatre termes numérotés $\left(\frac{a-2}{2}, \text{ici } 2\right)$ qui font partie de chaque division de la liste, faites passer en haut ceux qui sont en bas, & réciproquement, sans d'ailleurs troubler l'ordre qu'ils ont entr'eux. Ainsi, dans notre exemple, la quadrille de la première division de la liste $\begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 35 & 32 \end{pmatrix}$ deviendra dans le quarré magique $\begin{pmatrix} 35 & 32 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}$, & ainsi de toutes les autres marquées de ce même numéro; au reste, le quantième de la division détermine celui de la bande où il faut transporter les termes, comme le rang qu'occupe le numéro dans la division, détermine les cases de la bande.

2.^o Des quatre termes numérotés $\left(\frac{a}{2}, \text{ici } 3\right)$, faites passer le plus petit des deux d'en haut dans la case opposée centralement, & que l'autre prenne sa place; après quoi faites correspondre à chacun son complément dans la même bande horizontale. Ainsi la quadrille de la première division $\begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 34 & 33 \end{pmatrix}$ deviendra

deviendra dans le carré magique $\begin{pmatrix} 4 & 33 \\ 34 & 3 \end{pmatrix}$, & ainsi des autres quadrilles qui ont la même étiquette.

Au moyen de ces deux règles, assez simples, tout carré magique impairement pair se trouvera formé, comme on voit ici celui de 6 au côté. $5 = (e \cdot \frac{a}{2}) = (37 \cdot 2) = 111$.

1	35	4	33	32	6
12	8	28	27	11	25
24	17	15	16	20	19
13	23	21	22	14	18
30	26	9	10	29	7
31	2	34	3	5	36

D É M O N S T R A T I O N.

XXIII. Elle est la même que pour les carrés pairement pairs à l'égard des deux diagonales, qui se forment ici comme là précisément de la même manière.

Elle est encore la même pour les bandes même horizontales & verticales jusqu'aux trois derniers numéros, lorsque l'exemple en comporte davantage, puisque le procédé est le même. Ces numéros surabondans, suivant les règles des carrés pairement pairs, & étant eux-mêmes *en nombre pair*, ne peuvent manquer de laisser en règle les bandes ébauchées. Reste donc à voir si l'emploi qu'on fait de ces trois derniers numéros ne trouble point l'égalité de somme déjà établie entre les bandes, ou si les six termes qu'ils font entrer dans chacune y forment une somme $= e$ pris trois fois; au reste, il suffira d'observer ce qui se passe à l'égard d'une bande de chaque nom, comme de l'horizontale supérieure & de la seconde verticale.

D'abord la quadrille numérotée (1) de la première division, met dans l'horizontale $(1 + 6) = 7$; mais la somme moyenne des deux termes ou e , est ici 37; c'est donc de moins $37 - 7 = 30$.

Sav. étrang. Tome IV. Dd

La quadrille (2) de la même division $\left(\begin{smallmatrix} 2 & 5 \\ 35 & 32 \end{smallmatrix} \right)$ devenant, par le changement qu'elle reçoit, $\left(\begin{smallmatrix} 35 & 32 \\ 2 & 5 \end{smallmatrix} \right)$ met dans la même horizontale $(35 + 32) = 67 > 37$ de 30, & le défaut est compensé. En effet, $(35 + 32)$ sont précisément les mêmes termes que le procédé affecté aux quarrés pairement pairs y feroit entrer: seulement chacun de ces deux termes a sous lui son complément, au lieu d'y avoir celui de son correspondant; ce qui est ménagé pour mettre la somme moyenne dans chacune des deux verticales auxquelles ils appartiennent aussi.

Enfin, la quadrille (3) de la même division $\left(\begin{smallmatrix} 34 & 33 \\ 3 & 4 \end{smallmatrix} \right)$ se changeant en $\left(\begin{smallmatrix} 4 & 33 \\ 34 & 3 \end{smallmatrix} \right)$, met dans l'horizontale $(4 + 33) = e$; & l'équilibre, déjà rétabli par le numéro précédent, y est maintenu par celui-ci.

Quant à la *seconde verticale*, on vient déjà de voir que la quadrille (2) de la première division, par les deux termes $\left(\begin{smallmatrix} 35 \\ 2 \end{smallmatrix} \right)$, y met la somme moyenne, & la laisse en règle.

La quadrille (1) de la seconde division, y met $(8 + 26) = 34 < 37$ de 3, & l'équilibre est rompu; mais la quadrille (3) de la dernière division $\left(\begin{smallmatrix} 14 & 17 \\ 23 & 20 \end{smallmatrix} \right)$ se changeant en $\left(\begin{smallmatrix} 17 & 20 \\ 23 & 14 \end{smallmatrix} \right)$, y met $(17 + 23) = 40 > 37$ de 3, & l'équilibre est rétabli.

En général, tout quarré impairement pair est en règle, par construction, jusqu'aux trois derniers n.^{os} $\left(\frac{a-4}{2}, \frac{a-2}{2}, \frac{a}{2} \right)$ exclusivement. Le numéro $\frac{a-4}{2}$ rompt l'équilibre, mais il est rétabli par l'un des deux numéros suivans & maintenu par l'autre; de façon que celui qui le rétablit dans l'horizontale, le maintient dans la verticale, & réciproquement. C'est en quoi consiste tout l'artifice de la méthode.

XXIV. Pour déterminer le nombre de variations que cette espèce de carrés peut subir, sans que la disposition magique en soit altérée, il faut considérer que, par une suite de construction, les quadrilles affectées des deux derniers numéros, n'y conservent pas la propriété qu'elles ont dans le carré naturel, que chaque terme y soit opposé centralement à son complément. Quand donc on vient à changer deux bandes correspondantes avec deux autres de même nom, il peut arriver que la quadrille, qui après le changement appartient aux diagonales, soit une de ces quadrilles irrégulières, qui ne manqueroit pas d'y altérer la disposition magique. Deux bandes correspondantes ne peuvent donc, en général, changer ici que *entr'elles*; ce qui ne donne que deux variations. C'est donc 2 qu'il faut multiplier par lui-même autant de fois qu'il y a de paires de bandes correspondantes, c'est-à-dire $\left(2^{\frac{a}{2}}\right)$; mais il faut doubler cet exposant, parce que ce qui a lieu pour les bandes d'un nom, l'a aussi pour les bandes de l'autre nom. La formule *jusque là* est donc (2^a) .

Reste à déterminer quand le changement de deux bandes avec deux autres peut avoir lieu, & quand il ne le peut pas, c'est-à-dire dans quels cas le changement mettroit dans les diagonales quelqu'une de ces quadrilles irrégulières dont nous venons de parler.

Pour prendre une idée de l'ordre qu'elles gardent entre elles dans le carré magique, il sera bon d'en construire un, qu'on remplira d'ailleurs, à la réserve des cases où tomberoient les termes des deux derniers numéros, supposant la chose exécutée.

Voulez-vous savoir en particulier si une paire de bandes, dont le quantième dans le carré est (m) , peut changer avec une autre paire dont le quantième y est (n) ? examinez la case dont le rang est n dans la bande m , & celle dont le rang est m dans la bande n ; si l'une ou l'autre ou toutes les deux sont vuides, le changement n'aura pas lieu, il l'aura dans l'autre cas.

Si l'on veut favoir plus généralement avec combien d'autres chaque paire de bandes peut changer, voici la règle. Telle est dans le quarré magique la disposition des quadrilles irrégulières, qu'une paire quelconque de bandes ne peut changer, ni avec les deux les plus voisines, ni avec les deux les plus éloignées *du même côté*. Il suit que chaque paire de bandes ne peut changer qu'avec $\binom{a-10}{2}$ autres; car il faut ôter de $\frac{a}{2}$, qui exprime le nombre total des paires de bandes du quarré, & celle même qui sert de terme de comparaison & les quatre autres avec lesquelles elle ne peut changer, c'est-à-dire 5 ou $\frac{10}{2}$.

De cette expression même il résulte que le changement entre deux bandes correspondantes & deux autres de même nom, ne peut avoir lieu quand $a = 10$, ni à plus forte raison quand $a = 6$. La formule complete pour ces deux cas est donc (2^a) , qui se traduit en notre exemple $2^6 = 64$; mais quand $a > 10$, il entre dans le calcul un nouvel élément, qu'on déterminera sans grande difficulté, en appliquant aux principes que nous venons d'établir les règles des combinaisons.

Quarrés impairs.

Entre plusieurs constructions qui se sont présentées, on a cru devoir donner la préférence à celle qui suit, comme à la plus méthodique & à la plus susceptible de démonstration.

Soit pour exemple le quarré de 7 au côté: on peut ici se passer de la liste, d'ailleurs on a $p = h = 1$, $\frac{V}{a} = 7$.

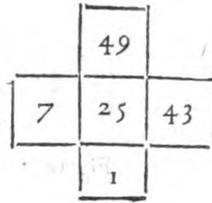
XXV. Tout dépend de la position de cinq termes, du moyen qui occupe la case du centre, du premier de la suite & de celui dont le quantième est exprimé par la racine du quarré, avec leurs complémens. Les quatre derniers se rangent autour du moyen dans l'ordre que présente la figure.

$$p + [(V + h) \cdot (a - 1)]$$

$$p + [h \cdot (a - 1)] \cdot m \quad p + [V \cdot (a - 1)]$$

$p.$

Ce qui se traduit
en notre exemple.



Ces cinq termes ainsi disposés, sont comme le germe & l'embryon du carré futur, qui s'achève par des accroissemens uniformes & réguliers qu'il prend en tout sens, suivant les loix que nous allons expliquer.

XXVI. 1.° Pour achever les deux bandes, qui ne sont ici qu'ébauchées, & qui, par leur intersection au centre du carré, y forment une croix, observez que 25 & 49 d'une part, 25 & 1 de l'autre, sont les premiers termes respectifs de deux progressions alternatives, dont la différence commune est $(V + h)$ ou 8, décroissantes depuis 25 vers le haut, & croissantes depuis 25 vers le bas. Je nomme ces progressions *alternatives*, parce que les termes de chacune d'elles ne remplissent pas dans la bande des cases consécutives, mais en sautent toujours une, où l'autre dirigée vers le même côté place les siens: 25, par exemple, considéré comme le premier terme d'une des progressions dirigées vers le haut, mettra son second terme $(25 - 8)$ ou 17 au dessus de 49, & considéré comme le premier terme d'une des deux progressions dirigées vers le bas, il mettra son second terme $(25 + 8)$ ou 33 au dessous de 1; de même 49 mettra son second terme $(49 - 8)$ ou 41 au dessus de 17, & 1 mettra le sien $(1 + 8)$ ou 9 au dessous de 33, &c.

Observez pareillement que dans l'horizontale 25 & 7 d'une part, 25 & 43 de l'autre, sont les premiers termes respectifs de deux progressions alternatives, dont la différence commune est $(V - h)$ ou 6, croissantes depuis 25 vers la gauche, & décroissantes depuis 25 vers la droite.

Ces doubles progressions poussées, chacune suivant sa direction, jusqu'aux limites du carré, rempliront les deux bandes, comme on le voit, *figure 3.*

D d iij

2.^o Chaque terme de ces deux bandes est l'origine de diverses autres progressions dirigées par les angles, ainsi que le marquent les lignes ponctuées de la figure.

Figure 3. Celles qui tendent vers le haut sont décroissantes, suivant la différence h ou 1 du côté gauche, & suivant la différence V ou 7 du côté droit.

Celles qui tendent vers le bas, sont croissantes, suivant la différence V du côté gauche, & h du côté droit.

XXVII. Dès-là le quarré magique se forme avec la plus grande facilité, comme on voit ici celui de notre exemple.

On a la somme de chaque bande ou $S = (m.a) = (25.7) = 175$.

DÉMONSTRATION.

XXVIII. Commençons par les deux bandes qui forment

22	47	16	41	10	35	4
5	32	49	17	42	11	29
30	6	24	49	18	36	12
13	31	7	25	43	19	37
38	14	32	1	26	44	20
21	39	8	33	2	27	45
46	15	40	9	34	3	28

la croix, & ne considérons d'abord que la verticale.

Les deux progressions (l'une décroissante vers le haut, l'autre croissante vers le bas, suivant la même différence, dont 25 est le 1.^{er} terme commun) peuvent évidemment être prises pour une seule, qui auroit 25 pour terme

moyen : la somme fera donc 25 ou m , pris autant de fois qu'il y a de termes qui appartiennent à ces deux progressions.

Les deux autres progressions, dont 49 & 1 sont les premiers termes respectifs, étant l'une croissante, l'autre décroissante, suivant *la même différence*, il est clair que la somme de deux termes correspondans quelconques, pris l'un dans une progression, l'autre dans l'autre, sera égale à celle des deux premiers termes ; mais celle-ci est (par construction) e ou $2m$, puisqu'elle est (25) formée de son terme & de son complément. Il résulte de ces deux observations réunies, que la somme de la bande entière est m pris autant de fois qu'il y a de termes dans la bande ou d'unités dans a , c'est-à-dire $(m \cdot a)$. On fera le même raisonnement pour l'horizontale.

Quant aux autres bandes, parallèles à celles qui forment la croix, il suffira d'en démontrer une. Que ce soit, si l'on veut, l'horizontale qui est immédiatement au dessus de celle du milieu, elle a un terme commun avec la verticale du milieu, & par conséquent donné; c'est $49 = 25 + (8 \cdot 3)$, ou généralement $= m + \left[(V + h) \cdot \frac{a-1}{2} \right]$, trop grand de cette quantité $(V + h) \cdot \left(\frac{a-1}{2} \right)$. Il faut donc, pour remettre la bande en règle, que les termes avec lesquels on l'achevera la perdent sur leur totalité. Leur nombre est $a - 1$, & en les prenant deux à deux $\frac{a-1}{2}$; d'ailleurs ils sont (construction) les seconds termes des deux progressions décroissantes, l'une suivant la différence V vers la droite, l'autre suivant la différence h vers la gauche, dont les premiers termes sont dans la bande d'au dessous, ou pris correspondans deux à deux, ils forment * une somme $= 2m$. Chaque deux termes de la bande à former auront donc pour somme $(2m - V - h)$, c'est-à-dire que deux perdent la quantité $(V + h)$, & tous ensemble, la quantité $(V + h) \left(\frac{a-1}{2} \right)$, & l'excès du terme donné se trouve compensé.

* Démonstration de l'article précédent.

Pour les deux diagonales, comme elles sont (par construction) deux progressions continues, qui ont l'une & l'autre m pour terme moyen, il est clair que leur somme respective est ce terme moyen multiplié par le nombre des termes ou ($m \cdot a$).

XXIX. Pour déterminer le nombre de variations dont cette espèce de quarrés est susceptible, sans perdre la disposition magique, il faut considérer que le terme moyen devant nécessairement rester au centre, les deux bandes de différent nom, auxquelles il appartient, c'est-à-dire celles qui forment la croix, ne peuvent se déplacer: mais d'ailleurs, comme dans toutes les quadrilles chaque terme a son complément dans la case qui lui est opposée centralement, les bandes latérales, tant horizontales que verticales, peuvent (20) subir entr'elles tous les déplacements possibles, sous la simple condition que la correspondance soit conservée.

Il suit que la formule cherchée, est $[2 \cdot 4 \dots (a - 1)]^2$, c'est-à-dire la même que pour les quarrés pairement pairs, si ce n'est que a est ici *changé* en $(a - 1)$; & l'appliquant à notre exemple, on trouve $(2 \cdot 4 \cdot 6)^2 = (48)^2 = 2304$.

On ne compte point pour variations réelles, les quatre situations qu'on pourroit donner au quarré, en le faisant tourner sur son centre par quatre quarts de conversion successifs & dirigés dans le même sens, parce que par-là sa disposition *intérieure* ne change point, & qu'on ne fait que rapporter ses différentes faces à différens points *extérieurs*.

OBSERVATION sur les Méthodes précédentes & sur les Démonstrations qui y sont relatives.

XXX. Les unes & les autres sont telles, que si, pour remplir le quarré, au lieu d'une progression arithmétique, on fait choix d'une progression géométrique, soit continue, soit interrompue, sous la condition prescrite, elles auront également lieu, pourvû qu'on ait égard à l'analogie du produit & de somme, d'exposant & de différence, &c. *e.* par exemple, représentera le produit des extrêmes de la suite; le complément d'un

d'un terme sera son co-facteur, relativement au produit e : le produit égal de chaque bande du carré magique sera généralement $e \frac{a}{2}$; & pour les impairs en particulier m^a , le dernier & plus grand terme sera $p. (Vh)^a - 1$, &c. Il paroît donc inutile de s'y arrêter davantage.

Quarrés magiques par enceintes.

XXXI. Outre la propriété qui leur est commune avec les carrés magiques ordinaires, on fait que ceux qui portent ce nom ont encore celle-ci, qui leur est particulière ; c'est que si du carré total, dont la racine est A , & qu'on suppose disposé magiquement, on enlève l'enceinte extérieure, restera un carré plus petit, dont la racine est $(A - 2)$, disposé aussi magiquement : si l'on enlève l'enceinte extérieure de celui-ci, restera encore un carré plus petit, dont la racine est $(A - 4)$, aussi disposé magiquement, & ainsi de suite jusqu'au dernier & plus intérieur, que je nomme le *noyau*, lequel doit pareillement conserver la disposition magique.

XXXII. Le noyau est d'une seule case pour les carrés impairs, parce que le plus petit carré impair est 1 ; mais pour les carrés pairs, il est non de quatre cases, comme il semble qu'il devrait l'être, puisque le plus petit carré pair est 4, mais de 16. La raison de cette différence est qu'un seul terme peut être, qu'il est même nécessairement, disposé magiquement, puisqu'il présente toujours la même somme, à quelque direction qu'on le rapporte ; au lieu que quatre termes ne peuvent l'être, parce qu'en quelque proportion qu'on les suppose, & de quelque manière qu'on les arrange, ils ne peuvent, étant pris deux à deux, offrir *en tout sens* la même somme. Le carré pair, dépouillé jusqu'au noyau, ne jouiroit donc plus de la propriété, & voilà pourquoi l'on prend pour noyau le carré de seize cases, lequel se construit par la méthode des carrés simples pairement pairs.

XXXIII. Les carrés pairs & les impairs suivent encore ici dans leur formation différentes règles ; mais ils en ont de

Sav. étrang. Tome IV.

Ee

218 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
 communes, par où nous allons commencer. A désignera le
 côté du quarré total, & a celui d'une enceinte quelconque
 considérée à part.

1.^o On commencera, si l'on veut, par former le noyau,
 & l'on comptera pour première enceinte celle qui le renferme
 immédiatement; pour seconde, celle qui renferme immédia-
 tement celle-ci, & ainsi de suite. Il y en a autant dans le
 quarré que $\frac{A-1}{2}$ (selon que A est impair ou pair) exprime
 d'unités: leurs côtés sont par ordre dans le premier cas,
 3. 5. 7. &c. & dans le second, 6. 8. 10. &c. Le nombre
 des cases d'une enceinte quelconque, est généralement
 $[(a-1) \cdot 4]$.

2.^o A chaque terme de l'enceinte magique, doit corres-
 pondre son complément vis-à-vis de lui dans la case qui lui
 est opposée, *verticalement* s'il fait partie d'une bande horizon-
 tale, *horizontalement* s'il appartient à une bande verticale, &
centralement s'il occupe un des angles. La nécessité de cette
 opposition est évidente pour conserver au quarré plein que
 renferme l'enceinte la disposition magique qu'on lui suppose.

On a donc l'enceinte entière dès qu'on en a, ou deux
 bandes de différent nom, dont le concours représente une
 équerre ou la moitié de chacune des quatre bandes; de façon
 qu'en deux bandes correspondantes, la moitié *pleine* de l'une
 soit opposée à la moitié *vide* de l'autre. On emploiera le
 dernier procédé pour les quarrés pairs, & le premier pour
 les impairs, & l'on prévient que les deux bandes auxquelles
 on se fixera pour ceux-ci, seront l'horizontale supérieure,
 que pour abrégé on nommera *première*, & la verticale gauche,
 que l'on nommera *seconde*.

V & h sont des quantités constantes pour toutes les en-
 ceintes du même quarré, mais p & a varient d'enceinte en
 enceinte.

Quarrés par enceintes, impairs.

XXXIV. Il n'entre dans l'enceinte magique que les

mêmes termes qui forment l'enceinte correspondante du quarré naturel, en sorte qu'il n'y a que leur disposition à changer.

XXXV. A chaque enceinte qu'on construit, il faut faire une liste particulière des termes qui y entrent, mais elle n'a pas besoin d'être numérotée. Pour la commodité de l'expression, deux termes qui s'y correspondent l'un sous l'autre, c'est-à-dire un terme avec son complément, n'y seront désormais nommés que comme un seul terme.

XXXVI. La première division est complète, mais c'est la seule; toutes les autres n'ont que *deux* termes, & la dernière même n'en a qu'*un*; la raison en est évidente, dès qu'on fait attention que chaque division de la liste représente (11) deux bandes horizontales correspondantes; car il n'y a que la première & la dernière de celle-ci qui aient tous leurs termes; les intermédiaires n'en ont que deux, le *premier* & le *dernier*, & de plus celle du milieu est isolée & sans correspondante.

Il suit de cette explication même, que les divisions incomplètes (à l'exclusion de la dernière, qui n'a qu'un terme) forment des raisons égales, puisque dans chacune le conséquent est pris, *dans la même progression*, à même distance de son antécédant. Quant à la première division, c'est une progression continue.

XXXVII. On nommera de la *première classe* les termes de la première division; & de la *seconde classe*, ceux de toutes les divisions incomplètes prises conjointement. Le nombre des termes de la première classe est a , celui des termes de la seconde est $(a - 2)$; la somme $2a - 2$, dont le double $4a - 4$ ou $[(a - 1) \cdot 4]$ est en effet le même nombre qui a été déterminé plus haut (33) pour celui des cases de chaque enceinte.

XXXVIII. Il faut encore distinguer les enceintes *impaires* & les *paires*; dénomination au reste qu'on voit bien ne pouvoir tomber sur le côté même de l'enceinte, toujours impair par supposition. Elle n'est en effet relative qu'au rang

E e ij

que tient l'enceinte dans la suite des autres du même quar
Les enceintes *impaires* seront donc celles dont les côtés sont
par ordre 3. 7. 11, &c. & les *paires* celles dont les côtés
sont 5. 9. 13, &c.

La construction de l'enceinte magique n'a, par elle-même,
nulle difficulté, & elle ne roule que sur deux opérations
très-simples.

XXXIX. *Enceintes impaires.* Il faut placer trois termes
dans chacune des deux bandes, c'est-à-dire remplir les angles
& telle autre case intermédiaire qu'on voudra, comme celle
du milieu. Les termes à employer, sont généralement &
dans le même ordre.

$$\begin{array}{c}
 p + \left[V \cdot \left(\frac{a-1}{2} \right) \right] \dots p + (V+h) \cdot (a-1) \dots p + \left[h \cdot \left(\frac{a-1}{2} \right) \right] \\
 \vdots \\
 p + [h \cdot (a-1)] \\
 \vdots \\
 p + [V \cdot (a-1)] + \left[h \cdot \left(\frac{a-1}{2} \right) \right]
 \end{array}$$

Il est évident que jusque-là les deux bandes ont une somme
égale, puisque, 1.° elles ont un terme commun, & que
d'ailleurs les deux autres termes, pris dans une bande, sont
réciproques aux deux autres pris dans l'autre, c'est-à-dire que
le petit de la première est au petit de la seconde, comme
le grand de celle-ci au grand de celle-là; ce qui établit
l'égalité entre la somme des extrêmes qui remplit la première
bande, & celle des moyens qui remplit la seconde; ou bien
qu'on se donne la peine de faire séparément la somme de
chaque bande, on trouvera, pour l'une comme pour l'autre,

$$3p + \left[(V+h) \cdot \left(\frac{3a-3}{2} \right) \right] = \left(p + \left[(V+h) \cdot \left(\frac{a-1}{2} \right) \right] \right) \times 3.$$

Mais $p + \left[(V+h) \cdot \left(\frac{a-1}{2} \right) \right] = m$; c'est-à-dire
que non seulement les deux sommes sont égales, mais encore

que chacune en particulier est le terme moyen, pris autant de fois qu'il y a de termes dans la bande.

Si donc à chaque terme on oppose son complément, ainsi qu'il a été dit, on aura, par cette seule opération, la première enceinte impaire, dont le côté est 3.

XL. Mais pour les enceintes impaires subséquentes, dont les côtés sont 7. 11. 15, &c. il restera respectivement dans chaque bande 4. 8. 12, &c. cases à remplir, & dans chaque classe de la liste pareil nombre de termes qui n'ont pas été employés. Or, partagez les termes de la première classe en deux moitiés, en sorte que l'une comprenne les termes du milieu, & l'autre ceux qui d'un & d'autre côté renferment ceux-ci; laissez-en une telle qu'elle est, & aux termes de l'autre substituez leurs complémens, puis transportez le tout dans l'une des deux bandes, dans la première si vous voulez... répétez la même chose sur les termes de la seconde classe, pour remplir la deuxième bande; & tout est fait.

XLI. *Enceintes paires.* Il faut ici placer cinq termes dans chacune des deux bandes, c'est-à-dire remplir les angles & trois autres telles cases intermédiaires qu'on voudra, celle du milieu, par exemple, & les deux qui tiennent elles-mêmes le milieu entre celle-ci & chacun des angles. Les termes à employer sont généralement & dans le même ordre.

$$\begin{aligned}
 & p \dots p + \left[V. \left(\frac{3^a - 3}{4} \right) \right] \dots p + [V.(a-1)] + \left[h. \left(\frac{a-1}{2} \right) \right] \dots p + \left[V. \left(\frac{3^a - 3}{4} \right) \right] + [h.(a-1)] \dots p + [h.(a-1)] \\
 & p + \left[h. \left(\frac{3^a - 3}{4} \right) \right] \\
 & + \left[V. \left(\frac{a-1}{2} \right) \right] + [h.(a-1)] \\
 & + [V.(a-1)] + \left[h. \left(\frac{3^a - 3}{4} \right) \right] \\
 & + [V.(a-1)]
 \end{aligned}$$

Jusque-là les deux bandes ont une somme égale, puisque (laissant à part le terme commun) les quatre autres, pris deux à deux dans une bande, sont réciproques aux quatre autres

E e iij

pris aussi deux à deux dans l'autre, c'est-à-dire que la somme des extrêmes de la première bande est à celle des extrêmes de la seconde, comme la somme des moyens de celle-ci est à la somme des moyens de celle-là.

Si l'on se donne la peine de faire séparément la somme de chaque bande, on trouvera pareillement que la somme est la même dans l'une & dans l'autre; & dans chacune le terme moyen pris cinq fois, c'est-à-dire autant de fois qu'il y a de termes dans la bande.

En opposant à chaque terme son complément, on aura donc, par cette seule opération, la première enceinte paire, dont le côté est 5; mais pour les enceintes paires subséquentes, dont les côtés sont 9. 13. 17, &c. il restera respectivement dans chaque bande 4. 8. 12, &c. cases vuides, lesquelles on remplira, en suivant de point en point le même procédé qui vient d'être indiqué pour les enceintes impaires.

XLII. Soit, pour exemple, à remplir le carré géométrique de neuf cases au côté, composé, outre le noyau, de $\frac{9-1}{2}$ ou quatre enceintes: la suite étant celle des nombres

naturels, ou aura pour toutes les enceintes $\left. \begin{array}{l} h = 1 \\ v = 9 \end{array} \right\}$

QUARRÉ NATUREL,
d'où l'on tirera les listes
relatives aux diverses
enceintes.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45
46	47	48	49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60	61	62	63
64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81

1.° Laissant au centre le terme moyen (41), pour servir de noyau, la liste des termes de la première enceinte impaire,

$$\text{est.} \dots \begin{array}{l} 31. 32. 33 \\ 51. 50. 49 \end{array} \left| \begin{array}{l} 40 \\ 42 \end{array} \dots \dots \right. \left. \begin{array}{l} p = 31 \\ a = 3 \end{array} \right.$$

Substituant dans la formule des enceintes impaires, les deux bandes conjuguées se trouvent 40. 51. 32

33
50;

& opposant à chaque terme son complément, l'enceinte entière est.

40	51	32
33		49
50	31	42

La somme de chaque bande complète ou $S = (m \cdot a) = (41 \cdot 3) = 123$.

2.° La liste des termes de la première enceinte paire de 5 au côté, est... $\begin{array}{l} 21. 22. 23. 24. 25 \\ 61. 60. 59. 58. 57 \end{array} \left| \begin{array}{l} 30. 34 \\ 52. 48 \end{array} \right| \begin{array}{l} 39 \\ 43 \end{array} \dots \dots \left. \begin{array}{l} p = 21 \\ a = 5 \end{array} \right.$

Substituant dans la formule des enceintes paires, les deux bandes conjuguées se trouvent 21. 48. 59. 52. 25

24
43
60
57.

& opposant à chaque terme son complément, l'enceinte entière est.

21	48	59	52	25
24				58
43				39
60				22
57	34	23	30	61

$$S = (m \cdot a) = (41 \cdot 5) = 205$$

3.° La liste des termes de la seconde enceinte impaire de 7 au côté, est

$$\begin{array}{cccc|cccc|cccc}
 \times & & \times & & \times & & & & \times & & & & & \\
 11. & 12. & 13. & 14. & 15. & 16. & 17 & | & 20. & 26 & | & 29. & 35 & | & 38 & \dots & \left. \begin{array}{l} p = 11 \\ a = 7 \end{array} \right\}
 \end{array}$$

Substituant dans la formule des enceintes impaires, les deux bandes ébauchées se trouvent

$$\begin{array}{c}
 38 \dots 71 \dots 14 \\
 \vdots \\
 17 \\
 \vdots \\
 68
 \end{array}$$

Nota. On a marqué par une croix sur la liste les termes qu'emporte cette première opération.

Les termes restans sont, de la 1.^{re} classe $\left(\begin{array}{c} 12. 13. 15. 16 \\ 70. 69. 67. 66 \end{array} \right)$, de la seconde $\left(\begin{array}{c} 20. 26. 29. 35 \\ 62. 56. 53. 47 \end{array} \right)$. On laissera, si l'on veut, les deux extrêmes tels qu'ils sont, & l'on prendra les complémens de ceux du milieu; puis transportant ceux de la première classe dans la première bande, & ceux de la deuxième dans la seconde bande ou réciproquement, les deux bandes complètes seront 38. 12. 69. 71. 67. 16. 14

20	38	12	69	71	67	16	14
56	20						62
17	56						26
53	17						65
35	53						29
68	35						47
Et l'enceinte entière. ...	68	70	13	11	15	66	44

4.^o La liste des termes de la seconde enceinte paire, de 9 au côté, est

\bar{x}	x																			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	18.	19.	27.	28.	36.	37.	45.	46.	47.	48.	49.
81.	80.	79.	78.	77.	76.	75.	74.	73.	72.	64.	63.	55.	54.	46.	45.	37.	36.	28.	27.	19.

Substituant dans la formule des enceintes paires, les deux bandes ébauchées se trouvent

1. 55. 77. 63. 9
 7
 45
 79
 73

Les termes restans sont, de la 1.^{ere} classe (2. 4. 6. 8),
 de la seconde (10. 18. 28. 36). On en remplira les deux bandes, en suivant le même procédé que pour l'enceinte précédente; puis opposant à chaque terme son complément, on aura l'enceinte entière, dans laquelle renfermant toutes les précédentes avec le noyau, le carré complet sera tel qu'on le voit ici.

$$S = (m \cdot a) = (41 \cdot 9) = 369$$

1	2	55	78	77	76	63	8	9
10	38	12	69	71	67	16	14	72
7	20	21	48	59	52	25	62	75
64	56	24	40	51	32	58	26	18
45	17	43	33	41	49	39	65	37
54	53	60	50	31	42	22	29	28
79	35	57	34	23	30	61	47	3
36	68	70	13	11	15	66	44	46
73	80	27	4	5	6	19	74	81

DÉMONSTRATION.

XLIII. Elle a deux objets, l'un de prouver l'égalité de somme entre les deux bandes de l'enceinte particulière qu'on construit, l'autre de prouver l'égalité de somme entre toutes les bandes du carré *plein* que renferme l'enceinte, & dont elle-même fait partie.

1.° L'égalité de somme a déjà été démontrée pour les deux bandes, à l'égard des trois & des cinq termes qu'on y place d'abord. Reste à faire voir que ceux de l'une & de l'autre classe, qu'emploie la seconde opération, mettent dans chacune des deux bandes le terme moyen, pris autant de fois qu'il y reste de cases vuides.

On l'aura fait, si l'on montre, 1.° que la première opération laisse autant de cases vuides dans chaque bande, qu'il reste de termes dans chaque classe; 2.° que les termes restans dans chaque classe, y font une somme égale à $(2m)$, pris autant de fois qu'il s'y trouve de termes; 3.° que le procédé, que prescrit la méthode, place dans chaque bande la moitié précise de cette somme.

On observera d'abord que, quoiqu'il paroisse trois termes dans chaque bande de la première formule, & cinq dans chaque bande de la seconde, ce qui semble en devoir faire là 6 & ici 10 pour les deux bandes conjuguées, il n'y pourtant dans le premier cas que quatre termes, & dans le second que huit termes de la liste employés; car d'abord les deux bandes ont un terme commun, ce qui réduit déjà le nombre total à 5 & à 9; & d'ailleurs les derniers de chaque bande, étant complément l'un à l'autre, ne doivent, suivant ce qui a été dit plus haut (35), être comptés que pour un terme dans la liste.

Maintenant, des quatre termes qu'emploie la première formule, trois sont pris dans la première classe, & un dans la seconde: le nombre des termes de celle-là étoit a , & celui des termes de celle-ci $(a - 2)$; le nombre des termes restans est donc, de part & d'autre $(a - 3)$ Pareillement,

des huit termes qu'emploie la seconde formule, cinq sont pris dans la première classe & trois dans la seconde: le nombre des termes restans, est donc, de part & d'autre, $(a - 5)$; mais $(a - \frac{3}{2})$ est évidemment le nombre respectif de cases vuides que laisse en chaque bande la première opération, selon qu'il s'agit d'enceintes impaires ou paires. Le premier article est donc pleinement démontré.

Le second ne peut faire de difficulté, car chaque terme de chaque classe faisant avec son complément une somme $= e = 2m$, il est clair que la somme des termes de la classe entière est $(2m)$, pris autant de fois qu'il s'y trouve de termes.

Le troisième n'en fera pas davantage, dès qu'on aura prouvé que les termes restans dans chaque classe, sont entr'eux, en proportion, pris 1 à 1 quand ils ne sont que 4, 2 à 2 quand ils sont 8, 3 à 3 quand ils sont 12, &c. car alors leurs complémens y seront aussi. La somme des extrêmes de la première de ces deux proportions, jointe à celle des moyens de la seconde, fera donc la moitié précise de la classe entière; mais ce sont ces deux sommes que la seconde opération fait passer en chaque bande conjuguée; elle y mettra donc la moitié précise de chaque classe, &, par une suite, le terme moyen pris autant de fois qu'il y reste de cases vuides.

Or, pour reconnoître que les termes restans en chaque classe sont en effet entr'eux en proportion, il suffit de jeter un coup d'œil sur la liste des deux dernières enceintes, & de remarquer le rang qu'y tiennent les termes qu'en emprunte la première opération. On a déjà averti qu'ils y étoient marqués d'une croix.

Ce sont, quant à la *première classe*, les deux extrêmes & celui du milieu, quand l'enceinte est impaire; & quand elle est paire, ces trois mêmes termes, & de plus les deux qui sont, d'un & d'autre côté, à distance égale de celui du milieu & de l'extrême voisin. Ces trois ou ces cinq termes appartiennent à une progression (36); & par le rang qu'ils y tiennent, ils sont eux-mêmes entr'eux en progression. Ils

laissent donc ceux qui restent en proportion ou continue, ou du moins discrète, ce qui suffit ici.

Quant à la *seconde classe*, le terme unique qu'en emprunte la première opération lorsque l'enceinte est impaire, est celui qui forme tout seul la dernière division, & les trois qu'elle en emprunte, quand l'enceinte est paire, sont d'abord ce même terme, & de plus les deux qui forment la division du milieu. Dans l'un comme dans l'autre cas, il ne reste donc que des *raisons égales* (36), dont les termes forment naturellement une proportion, pris 1 à 1 s'il n'y en a que 4, 2 à 2 s'il y en a 8, &c.

[On pourroit demander ici pourquoi, ayant transporté la moitié des termes d'une classe dans l'une des deux bandes, on ne remplit pas tout de suite l'autre de la moitié restante des termes de cette même classe, plutôt que d'aller prendre ailleurs d'autres termes, qui ne sont, après tout, que la même somme. . . . Il est vrai que par-là les deux bandes se trouveroient également complètes; mais on se mettroit dans la nécessité de contrevenir à la loi fondamentale, suivant laquelle à chaque terme doit correspondre vis-à-vis de lui son complément dans la bande opposée, & l'enceinte seroit manquée].

2.^o L'enceinte étant démontrée, il est aisé de démontrer le carré plein. Pour cela, considérons la première enceinte, dont le côté est 3 d'une part, & de l'autre le noyau, qui est le terme moyen (m). La somme des bandes complètes de l'enceinte est ($3m$), & celle des incomplètes ($2m$): le noyau n'ajoute rien aux premières, auxquelles il ne correspond pas; & il ajoute m à chaque incomplète, c'est-à-dire précisément ce qui lui manquoit pour être égale aux complètes. Le carré plein ne peut donc manquer d'être disposé magiquement. . . Considérant ce premier carré plein comme le noyau de l'enceinte subséquente, le même raisonnement aura lieu pour cette seconde enceinte, & ainsi de suite. En général, la somme de chaque bande complète d'une enceinte quelconque est [$(m.a)$]; celle de chaque bande incomplète est ($m.2$). Le carré plein quelconque, qui tient lieu de noyau en remplissant l'intérieur

de l'enceinte, laisse la somme des complètes telle qu'elle étoit, & ajoûte à chaque incomplète $[m.(a - 2)]$; mais $(m.2) + [m.(a - 2)] = (m.a)$.

XLIV. Pour déterminer le nombre de variations dont une enceinte quelconque, prise en particulier, est susceptible, sans perdre la disposition magique qui lui convient, il faut considérer que tous les termes compris entre les angles d'une bande complète quelconque, peuvent, sans conséquence, changer entr'eux de situation de toutes les manières possibles, pourvu que leurs complémens suivent les mêmes mouvemens dans la bande opposée & ne cessent point de leur correspondre. Le nombre de ces termes intermédiaires est en chaque bande $(a - 2)$. Il faut donc prendre le nombre de permutations, dont $(a - 2)$ termes sont susceptibles entr'eux, & le *quarrer*, parce que ce qui a lieu pour deux bandes correspondantes d'un nom, l'a pareillement pour les deux de l'autre nom. C'est donc déjà $[1. 2. 3. \dots (a - 2)^2]$.

De plus, chaque bande complète peut changer avec sa correspondante; ce qui donne le nouvel élément (4).

Il n'y en a pas d'autre pour les deux premières enceintes, l'une paire, l'autre impaire, à l'égard desquelles la deuxième opération n'a point lieu; mais les suivantes en admettent encore deux autres.

D'abord les termes qu'on emploie pour compléter une bande, peuvent être pris indifféremment de l'une ou de l'autre classe; ce qui donne l'élément (2).

S'étant déterminé à une classe, on peut faire de différentes manières la somme requise, en combinant différemment entre eux les petits & les grands termes. Cette combinaison exige, pour condition unique, que chaque terme concoure avec son *correspondant dans la classe*, à former la même somme, soit des extrêmes, soit des moyens, dans chacune des deux proportions; c'est-à-dire, supposant le nombre des termes de la classe représenté par n , qu'il faut chercher combien de fois

$\frac{n}{2}$ termes peuvent être pris $\frac{n}{4}$ à $\frac{n}{4}$. On trouve pour les

Ff iij

230 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
valeurs successives de n , qui sont 4. 8. 12. 16, &c... cette
autre suite. ... 2. 6. 20. 70, &c.

Mais 2, qui est relatif à la *seconde enceinte*, est le *second*
terme du *deuxième* ordre; (comptant celui des unités pour
le premier) 6, qui se rapporte à la *troisième* enceinte, est le
troisième du *troisième* ordre; 20, qui se rapporte à la *quatrième*
enceinte, est le *quatrième* du *quatrième* ordre, &c. c'est-à-dire
que le nombre de variations, dont l'enceinte est susceptible
de ce chef, est déterminé par son quantième dans la suite de
celles *de même nom*; car ce quantième est aussi celui, & de
l'ordre où il faut prendre le terme qui exprime le nombre de
ces variations, & du terme même dans son ordre.

Comme d'ailleurs $\left(\frac{a \pm 1}{4}\right)$ exprime généralement le
quantième d'une enceinte quelconque, prenant le signe supé-
rieur quand elle est impaire, & l'inférieur quand elle est paire,
on peut prendre pour dernier élément (le terme de l'ordre
 $\frac{a \pm 1}{4}$, dont le rang y est aussi $\frac{a \pm 1}{4}$).

XLV. Pour avoir toutes les variations d'une enceinte en
particulier, on observera donc d'abord si $\frac{a \pm 1}{4}$ est plus
grand que 1 ou non. Dans le premier cas, on fera le produit
des quatre élémens ci-dessus; dans le second, on s'en tiendra
aux deux premiers.

Pour avoir toutes celles du carré total, on les cherchera
séparément pour chaque enceinte particulière, puis on fera le
produit de tous les résultats: on trouvera dans l'exemple présent

$$4 \cdot 144 \cdot 230400 \cdot 406425600 = 53936903946240000.$$

Quarrés par enceintes pairs.

* *Nim. de*
l'Acad. année
1750.

XLVI. M. d'Ons-en-Bray * emploie, pour la construc-
tion des quarrés magiques simples, dont le côté est un nombre
impairement pair, une méthode, dont je n'ai pas cru devoir
faire usage lorsqu'il étoit question de ces quarrés, parce que la
mienne m'a paru plus simple, mais elle peut être très-

heureusement appliquée à l'espèce dont il s'agit ici, avec les additions (s'entend) & les changemens nécessaires, pour la faire quadrer à un objet que l'Auteur n'avoit pas en vûe; elle nous dispensera même de distinguer, comme sans cela il seroit nécessaire, les enceintes, dont le côté est pairément ou impairement pair, parce qu'elle peut convenir aux unes tout comme aux autres; mais ce ne sera plus l'enceinte correspondante du carré naturel qui fournira les termes de l'enceinte magique, le choix en devient, jusqu'à un certain point, arbitraire, comme il va être plus amplement expliqué.

XLVII. Un carré pair quelconque étant proposé à former magiquement par enceintes; après avoir fait la liste des termes à l'ordinaire, mais sans la numéroter, déterminez-y ceux que vous destinez à remplir le noyau & les enceintes successives, c'est-à-dire, partagez-là par des traits verticaux en $\left(\frac{A-2}{2}\right)$ listes partielles, dont la plus petite comprendra huit termes avec leurs complémens, & sera pour le noyau; & les autres en auront respectivement 10. 14. 18, &c. en augmentant toujours de 4 pour remplir les enceintes proprement dites. Au reste, peu importe en quel endroit de la liste générale vous prenez chacune de ces listes partielles, pourvû que les termes qui y entrent restent consécutifs, comme ils l'étoient dans la liste générale; ce qui donne déjà le moyen de varier le carré en autant de façons qu'un nombre $\frac{A-2}{2}$ de termes peut recevoir d'arrangemens différens.

XLVIII. Lorsque vous vous serez fixé à quelqu'un de ces arrangemens, vous formerez le noyau par la méthode indiquée pour les carrés simples pairément pairs; puis vous procéderez aux enceintes.

XLIX. Au lieu de remplir *deux bandes en entier*, comme on l'a fait pour les carrés impairs, on remplit ici les 4 à demi, c'est-à-dire qu'on met dans chacune $\frac{a}{2}$ termes, y laissant pareil nombre de cases vuides. Il faut que les termes qu'on

232 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
 met dans une bande correspondent aux cases vuides de la
 bande opposée, lesquelles sont destinées à recevoir leurs
 complémens.

Ces premiers termes qu'on emploie, sont les petits ou ceux
 qui forment la ligne supérieure de la liste (ce n'est au reste
 que pour rendre les opérations plus simples, car on pourroit
 tout aussi-bien prendre les grands). Ils doivent faire dans
 chaque bande une somme égale, laquelle d'ailleurs peut varier
 dans la même enceinte.

L. Pour déterminer cette
 somme & les termes dont
 elle résulte, on nommera
 ceux-ci ($a. b. c$), & on les
 disposera comme les voit ici
 dans l'enceinte, dont le côté
 est 6, qui nous servira d'ex-
 emple. Les trois termes
 désignés par ces trois lettres,
 ne sont pas les mêmes dans
 chaque bande; mais comme
 ils y doivent faire une somme
 égale, on a cru pouvoir les représenter par les mêmes lettres.

a				c	b
b					
c					
					a
					c
	a	b	c		

On voit que c s'y trouve quatre fois, mais a & b ne s'y
 trouvent ni l'un ni l'autre que trois fois, parce qu'occupant
 chacun un des angles, ils se rapportent en même temps à
 deux bandes différentes. La somme totale est donc $(3a + 3b)$
 $+ 4c$, qui représente celle des petits termes de la liste.

On partagera donc celle-ci en deux parties, telles que
 l'une étant divisible par 3, l'autre le soit par 4. On trouvera
 plusieurs manières de le faire, ce qui donnera autant de so-
 lutions, à l'exclusion néanmoins de celles d'où résulteroit pour
 $(a + b)$ ou pour c une valeur qui ne seroit pas compatible
 avec les circonstances particulières de l'exemple. Lorsqu'on
 se sera arrêté à une de ces manières de distribuer la somme
 des petits termes, le quotient de la partie divisible par 3
 donnera la valeur de $(a + b)$, & celui de la partie divisible
 par

par 4 donnera celle de c . Entre les termes de la liste, on en choisira deux qui fassent une somme égale au quotient de la division par 3, qu'on substituera dans les angles au lieu de a & de b ; & un autre, égal au quotient de la division par 4, qu'on substituera au lieu de c , & la bande supérieure se trouvera en règle.

[Pour éviter les doubles emplois, à mesure qu'on fait passer un terme dans le quarré, il est bon de l'effacer sur la liste. Nous nous contenterons cependant, dans l'exemple qui va suivre, de désigner, par un numéro placé au dessus de chaque terme, le quantième de la bande où il a passé, au lieu de l'effacer, ce qui pourroit causer de la confusion, & n'instrueroit point le Lecteur sur l'emploi particulier qu'on en a fait. L'horizontale supérieure sera réputée la *première* bande, la verticale gauche la *seconde*, la verticale droite la *troisième*; les termes qui se trouveront sans numéro, seront censés appartenir à la *quatrième* bande ou à l'horizontale inférieure].

L. I. On remarquera la somme des trois termes substitués dans la première bande: cette somme — a sera la valeur de $(b + c)$ dans la seconde. Cette même somme — b sera la valeur de $(a + c)$ dans la troisième: sur quoi l'on se réglera pour y substituer les termes convenables de la liste; après quoi il n'y en restera plus que trois, qu'on substituera aux indéterminées de la dernière bande, leur somme étant nécessairement celle qui convient.

Les choses amenées là, il n'y a plus qu'à opposer, suivant la règle générale, à chaque terme son complément, & l'on aura l'enceinte complète.

L. II. Lorsque le côté de l'enceinte est plus grand que 6, comme 8. 10. 12, &c. aux trois indéterminées $(a. b. c)$, on en ajoutera autant de nouvelles $(d. e. f, \&c.)$ qu'il sera nécessaire pour que leur nombre total soit $\frac{a}{2}$. Le quotient de la division par 3, sera toujours la valeur de $(a + b)$; mais celui de la division par 4, représentera, non plus c seulement, mais la somme qu'il forme avec toutes les autres

Sav. étrang. Tome IV.

G g

234 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
indéterminées qui le suivent. Cette somme, résultant d'un plus grand nombre d'éléments, ne se formera pas tout-à-fait avec tant de facilité; mais avec un peu d'attention, & d'ordre sur-tout, on n'y éprouvera jamais de difficulté réelle.

LIII. On a déjà observé que lorsqu'il est question de distribuer la somme des petits termes en deux parties, divisibles l'une par 3, & l'autre par 4, on en peut rencontrer que les circonstances particulières obligent de rejeter. Pour ne point perdre le temps à en rechercher qui seroient inutiles, & pour s'épargner même toute recherche à ce sujet; p représentant le premier terme de la liste particulière de l'enceinte, & h la différence qui règne entre ses termes, il n'y a qu'à prendre pour première valeur utile de $(a + b)$, $(2p + h$ ou $2p + 3h)$, selon que le côté de l'enceinte est un nombre *pairement* ou *impairement* pair. Les autres valeurs utiles de $(a + b)$ forment, avec cette première, une progression croissante, dont la différence est $(4h)$ & le nombre des termes $(a - \frac{1}{2})$ des deux termes qui ont le signe — commun, prenant le supérieur quand a est pairement pair, & l'inférieur dans l'autre cas... D'ailleurs, pour avoir les valeurs correspondantes de $(c + d + e)$ il faut multiplier par 3 celle de $(a + b)$, ôter le produit de la somme des petits termes, & diviser le reste par 4: elles forment aussi entr'elles une progression, mais décroissante, dont la différence est $(3h)$. Tout cela va s'éclaircir par un exemple.

LIV. Soit proposé à remplir par enceintes le carré de 10 au côté, la liste générale est :

$$\left\{ \begin{array}{l} 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18 \\ 100. 99. 98. 97. 96. 95. 94. 93. 92. 91. 90. 89. 88. 87. 86. 85. 84. 83 \\ 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32 \quad | \quad 33. 34. 35. 36 \\ 82. 81. 80. 79. 78. 77. 76. 75. 74. 73. 72. 71. 70. 69 \quad | \quad 68. 67. 66. 65 \\ 37. 38. 39. 40. 41. 42 \quad | \quad 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50 \\ 64. 63. 62. 61. 60. 59 \quad | \quad 58. 57. 56. 55. 54. 53. 52. 51 \quad \dots \end{array} \right. \left. \begin{array}{l} A = 10 \\ h = 1 \\ e = 101 \end{array} \right\}$$

Elle se trouve partagée par les traits verticaux en $\frac{A-2}{2}$

ou quatre listes partielles, qui contiennent respectivement 18. 14. 10. & huit termes. On a pris ceux qui doivent former le noyau à la fin, pour réserver les plus petits à la dernière enceinte, laquelle demande le plus de discussion.

1.° La liste particulière du noyau est

$$\left. \begin{array}{l} 43. 44. 45. 46 \quad | \quad 47. 48. 49. 50 \quad \dots \dots \dots \\ 58. 57. 56. 55 \quad | \quad 54. 53. 52. 51 \quad \dots \dots \dots \end{array} \right\} \begin{array}{l} p = 43 \\ a = 4 \end{array}$$

On le formera suivant la méthode générale des quarrés pleins pairement pairs, & il se trouvera comme on le voit ici.

43	57	56	46
54	48	49	51
50	52	53	47
55	45	44	58

$$S = \left(e. \frac{a}{2} \right) = (101.2) = 202$$

2.° La liste relative à la première enceinte, dont le côté est 6, est

$$\left\{ \begin{array}{cccccccc} 1 & & 3 & 1 & 2 & & 3 & 2 & 1 \\ 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42 \\ 68. 67. 66. 65. 64. 63. 62. 61. 60. 59 \end{array} \right.$$

[Les numéros ne servent ici qu'à indiquer, par leur quantité, la bande de l'enceinte où l'opération qu'on va détailler a fait passer chacun des petits termes auxquels ils se rapportent].

La somme des petits termes est $(75.5) = 375$, qu'il faudroit partager en deux parties, divisibles l'une par 3, l'autre par 4, pour en tirer les valeurs de $(a + b)$ & de c : mais, sans s'embarquer dans cette recherche, on a directement, par la formule $(2p + 3h)$, la première valeur utile de $(a + b)$, & indirectement celle de c ; d'où se déduisent les autres.

Valeurs de $(a + b)$	Valeurs correspondantes de c
69	42
73	39
77	36
81	33

G g ij

236 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Tenons-nous-en, si l'on veut, à la première: partageant la somme 69 en 33 & 36, on aura $\begin{matrix} a = 33 \\ b = 36 \end{matrix}$, & d'ailleurs $c = 42$, qu'on substituera dans la première bande.

La somme est 111....
 $111 - 33 = 78$ fera donc celle des deux termes à substituer dans la seconde bande. Prenons 37 & 41...
 $111 - 36 = 75$ fera celle des deux autres à suppléer dans la troisième. Prenons 35 & 40, restent $(34 + 38 + 39) = 111$ pour la dernière.

33				42	36
37					
41					
					35
					40
	34	38	39		

Opposant à chaque terme son complément, on aura l'enceinte entière, comme on la voit ci-dessous.

33	67	63	62	42	36
37					64
41					60
66					35
61					40
65	34	38	39	59	68

La somme égale de chaque bande complète, ou

$$S = (c \cdot \frac{a}{2}) = (101 \cdot 3) = 303$$

3.° La liste relative à la seconde enceinte, dont le côté est 8, est

$$\begin{matrix} 1 & 1 & 2 & 3 & & & 3 & 1 & 2 & 2 & 3 & 1 \\ \{ 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32 & & & & & & & & & & & \} \\ \{ 82. 81. 80. 79. 78. 77. 76. 75. 74. 73. 72. 71. 70. 69 & \dots & & & & & & & & & & \} \end{matrix} \begin{matrix} p = 19 \\ a = 8 \end{matrix}$$

La somme des petits termes est $(51 \cdot 7) = 357$: la formule $(2p + h)$ donne

<i>Valurs de (a + b)</i>	<i>Valurs correspond. de (c + d)</i>
39	60
43	57
47	54
51	51
55	48
59	45
63	42

Tenons-nous-en, si l'on veut encore, à la première; & faisant d'une part $a = 19$, $b = 20$, & de l'autre $c = 28$, $d = 32$, transportons ces quatre termes dans la première bande.

Leur somme est $99 \dots 99 - 19 = 80$ représente donc celle des trois termes à placer dans la seconde bande: prenons $(21, 29, 30) \dots$
 $99 - 20 = 79$ est celle des trois termes à suppléer dans la troisième bande: prenons $(22, 26, 31)$; ce qui laisse $(23 + 24 + 25 + 27) = 99$ pour la dernière.

19						28	32	20	
21									
29									
30									
								22	
								26	
								31	
	23	24	25	27					

Il ne reste plus qu'à opposer à chaque terme son complément, pour avoir l'enceinte entière, qu'il paroît inutile de
 Gg iij

238 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

tracer ici. On y aura $S = (e \cdot \frac{a}{2}) = (101.4) = 404$.

4.° La liste relative à la troisième enceinte, dont le côté est 10, est

1	2	3	1	1		2	3		3	3	2	1	2	1				
{	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18
	100.	99.	98.	97.	96.	95.	94.	93.	92.	91.	90.	89.	88.	87.	86.	85.	84.	83

La somme des petits termes, est $(19.9) = 171$. La formule $(2p + 3h)$ donne

<i> Valeurs de (a + b)</i>	<i> Valeurs corresp. de (c + d + e)</i>
5	39
9	36
13	33
17	30
21	27
25	24
29	21
33	18

Prenons encore la première, & faisant d'une part $a = 1$, & de l'autre $c = 5$, transportons ces cinq termes dans $b = 4$, $d = 16$, $e = 18$ la première bande; leur somme est $44 \dots 44 - 1 = 43$ est donc celle des quatre termes à substituer dans la seconde. Prenons $(2. 9. 15. 17) \dots 44 - 4 = 40$ est celle des quatre autres à substituer dans la troisième: prenons $(3. 10. 13. 14)$; ce qui laisse $(6 + 7 + 8 + 11 + 12) = 44$ pour la dernière.

Opposant à chaque terme son complément, on aura l'enceinte entière, dans laquelle renfermant les précédentes avec le noyau, on obtiendra enfin le carré complet tel qu'on le voit ci-après.

1						5	16	18	4
2									
9									
15									
17									
									3
									10
									13
									14
	6	7	8	11	12				

1	95	94	93	90	89	5	16	18	4
2	19	78	77	76	74	28	32	20	99
9	21	33	67	63	62	42	36	80	92
15	29	37	43	57	56	46	64	72	86
17	30	41	54	48	49	51	60	71	84
98	79	66	50	52	53	47	35	22	3
91	75	61	55	45	44	58	40	26	10
88	70	65	34	38	39	59	68	31	13
87	81	23	24	25	27	73	69	82	14
97	6	7	8	11	12	96	85	83	100

La somme de chaque bande complète de la dernière enceinte ou d'une bande quelconque du quarré total, est

$$\left(c \cdot \frac{a}{2}\right) (= 101.5) = 505.$$

D É M O N S T R A T I O N .

L V. La méthode la porte avec elle-même. Puisque la somme des $\frac{a}{2}$ petits termes est égale en deux bandes correspondantes, celle de leurs complémens l'est aussi; c'est donc la même chose de mettre dans une bande les complémens des termes qui y sont déjà ou les complémens de ceux qui se trouvent dans la bande opposée; mais il est évident que dans le premier cas la somme de la bande seroit $\left(c \cdot \frac{a}{2}\right)$: elle l'est donc aussi dans le second.

Voilà pour les enceintes. Quant aux quarrés *pleins*, la démonstration est la même que pour les quarrés impairs.

LVI. Il est clair qu'à l'égard des quarrés pairs comme des impairs, on peut, sans préjudice de la disposition magique qui convient à l'enceinte, faire subir tous les changemens d'ordre possibles aux termes compris entre les angles d'une bande complète quelconque, pourvû que ceux qui leur correspondent dans la bande opposée y suivent les mêmes mouvemens, & de plus que chaque bande complète peut changer avec sa correspondante; ce qui rend communs aux deux espèces de quarrés les deux premiers élémens de ce calcul $([1. 2. 3. . . . (a - 2)]^2 \times 4)$. Voyez n.º XLIV.

Jusque-là chaque bande est supposée conserver ses mêmes termes; mais si elle vient à les changer, il en naît, pour l'enceinte, un nouvel ordre de variations, que nous avons bien déterminées pour le cas où son côté est impair, mais dont le nombre n'est pas si aisé à déterminer *généralement* quand ce côté est pair, quoiqu'on puisse le faire jusqu'à un certain point.

Ce

Ce sont les angles mêmes qui changent, ou les termes compris entre deux angles.

1.° Les angles peuvent varier, ou parce qu'ils font des sommes différentes, relatives aux différentes valeurs de $(a + b)$, ou parce que la même somme est exprimée diversément. Le nombre des variations, quant au premier chef, est déterminé par celui des différentes valeurs utiles de $(a + b)$, que nous avons vû (*art. LV*) être $a - \frac{1}{2}$. Le nombre des variations qui résultent du second chef combiné avec le premier, est généralement $\left(\frac{(a-1)^2 \pm 1}{2}\right)$: des deux signes qui se rapportent au terme commun 1, on prendra le supérieur quand a est pair, & l'inférieur dans l'autre cas.

2.° Voilà bien pour les *angles*; mais ceux-ci fixés, on peut, avec les termes restans, exprimer la valeur de $(c + d + \&c.)$ dans la première bande de bien des façons différentes. Chacune de celles-ci en fera naître d'autres pour rendre, avec les termes restans, celle de $(b + c + d + \&c.)$ dans la seconde; & chacune de celles-ci encore d'autres, pour rendre, avec les termes restans, $(a + c + d + \&c.)$ dans la troisième. (On ne tient point compte de la quatrième bande, parce qu'elle est toujours déterminée par les trois précédentes).

Or voilà sur quoi il ne m'a pas paru possible d'établir rien en général, parce que l'indétermination roule ici, non seulement sur les sommes à former, mais sur les termes mêmes avec lesquels on doit les former. En faisant cette recherche en détail sur trois ou quatre exemples, & comparant les résultats, peut-être découvreroit-on entr'eux quelque rapport fixe qui donneroit la solution du problème; mais qui aura le loisir & le courage de s'y embarquer?

LVII. Pour avoir toutes les variations du quarré total, il faudroit les trouver séparément pour chaque enceinte en particulier, puis faire le produit de tous les résultats, qu'on multiplieroit encore (*art. XLVII*) par l'élément $\left[1. 2. 3 \dots \left(\frac{A-2}{2}\right)\right]$.

AURORES BORÉALES
OBSERVÉES A ROUEN

LE 31 MARS & LES JOURS SUIVANS.

Par M. BOUIN, Correspondant de l'Académie.

Nous étions montés, M. Dulagué & moi, à l'observatoire de Saint-Lo, pour examiner l'occultation d'une fixe qui devoit arriver vers le lever de la Lune: il étoit une heure environ après minuit. En jetant les yeux vers le nord-ouest, j'aperçus l'horizon fort éclairé; la Lune ne devoit se lever que trois quarts d'heure après, & les montagnes qui sont du côté de l'orient devoient encore en retarder l'effet. Je pensai donc qu'une clarté pareille ne pouvoit être qu'une Aurore boréale; je ne me trompai pas, & j'observai les phénomènes suivans.

Un arc d'une lumière blanche, semblable à celle des nuages légers éclairés par la Lune, s'étendoit dans un intervalle de plus de 85 degrés, commençant par une de ses extrémités entre l'ouest & l'ouest-nord-ouest, & se terminant par l'autre plusieurs degrés au-delà du nord: il pouvoit en avoir environ deux de large; sa partie la plus haute s'élevoit autour de 15 degrés au dessus de l'horizon.

Le segment compris entre cet arc & l'horizon, paroissoit d'un noir foncé; les étoiles qui se trouvoient, tant dans l'arc que dans le segment, ne perdoient rien, ou presque point de leur éclat. Ce segment étoit partagé en deux parties inégales par une lumière toute semblable à celle de l'arc dans lequel elle se terminoit par en haut, tandis qu'elle se perdoit par en bas derrière les montagnes qui bornoient ma vûe de ce côté-là. Sa figure étoit fort irrégulière, & ressembloit à un nuage dont la forme varioit.

Au-dessus de l'arc & dans toute sa longueur, régnoit une

lumière moins vive, assez semblable à celle de la voie lactée dans un ciel serein. Sa largeur étoit fort considérable, & partout la même; sa plus grande hauteur étoit d'environ 23 degrés, de sorte que la partie de la circonférence de l'horizon qu'elle occupoit devoit être de plus de 100 degrés. Quelques bâtimens me cachoiert une de ses extrémités.

De plusieurs endroits de l'arc lumineux, mais sur-tout des deux extrémités, s'élevoient, à la hauteur de 35 degrés, des filets de lumière très-déliés: ils n'étoient point perpendiculaires à l'arc, & ils n'étoient point non plus dirigés au zénith, mais un peu obliques; de sorte que leur direction étant prolongée de part & d'autre de l'arc, les cercles ou lignes courbes se feroient coupés par en haut entre le zénith & l'occident, & en dessous entre le nord & le centre du cercle, fermé & terminé par l'arc lumineux d'où ils sortoient. Ceux de ces filets qui étoient vers le nord, avoient une lumière plus éclatante que les autres.

Telle étoit cette aurore lorsque je l'aperçus, comme j'ai dit, vers une heure du matin; mais elle avoit commencé bien plus tôt, & un Membre de l'Académie de Rouen l'avoit vû du côté de Louviers dès les 11 heures du soir. Peu de temps après je vis dans toute la longueur de l'arc s'élever tout-à-la-fois, selon la direction, des filets de feux qui avoient l'apparence de vapeurs enflammées & bleuâtres. Leur éclat étoit à peu près égal à celui de l'arc: ils formoient, parallèlement à l'arc, des ondulations non continues, mais entre-coupées; de sorte que les parties divisées étoient quadrangulaires & en forme de trapèzes, dont la longueur, dans la direction de celle de l'arc, étoit un peu plus considérable que la largeur. Leur mouvement étoit fort précipité, & les portoit jusqu'à 35 degrés au dessus de l'horizon.

L'arc & le nuage lumineux qui couvroit une partie du segment obscur, me parurent avoir un mouvement lent qui les faisoit avancer vers le nord: cependant j'en doutai d'abord, craignant que ce mouvement ne fût qu'un effet apparent d'une augmentation de l'arc, qui avoit effectivement lieu, tant vers

H h ij

le couchant que vers l'orient; car à $1^h \frac{1}{2}$ l'arc occupoit sur l'horizon une corde de plus de 90 degrés; à $1^h \frac{3}{4}$ il en occupoit une d'environ 110; à 2^h une de près de 140 degrés, mais il s'étoit alongé beaucoup plus vers l'orient que vers l'occident. Son plus grand alongement de ce dernier côté, ne fut que de 15 degrés, au lieu que son augmentation du premier côté passa 35 degrés.

Ce nuage lumineux, qui partageoit le segment en deux parts inégales, avoit un mouvement moins lent que celui de l'arc. Lorsqu'il eut gagné le milieu de celui-ci, & que le segment se trouva aussi coupé également, le phénomène présenta deux arcs rangés à la suite l'un de l'autre; en manière de feston renversé; celui du nord étoit plus régulier que celui qui étoit vers l'ouest.

Quelque temps après ces arcs se fendirent, & la matière lumineuse qui les formoit, se replia à chaque fente sur le segment & s'y mélangea irrégulièrement. De ces différens replis s'élevèrent des filets d'un éclat tout pareil, & semblables à ceux dont nous avons déjà parlé.

A $2^h 10'$, l'arc le plus nord se dissipa, l'occidental se répandit en partie sur son segment, & forma un nuage semblable à celui que j'avois vû dans le premier arc: comme lui il se paroit le segment en deux parts inégales; comme lui il avança peu à peu vers le nord, aussi-bien que l'arc.

A $2^h \frac{1}{4}$, les ondulations recommencèrent comme celles que nous avons décrites ci-devant, mais celles-ci étoient plus fortes, plus vives & d'un mouvement encore plus précipité. Les filets parurent en plus grand nombre, non seulement aux extrémités, mais sur différens points de l'arc.

A $2^h 20'$, la Lune commença à paroître au dessus des montagnes qui sont vers le sud-est: les filets s'élevèrent plus haut qu'auparavant, & montèrent jusqu'à 45 degrés, & quelques-unes des ondulations semblèrent s'élever jusqu'à 55 degrés de hauteur.

A $2^h \frac{1}{2}$, les ondulations continuoient toujours, mais les filets avoient disparu: l'arc & le segment, mélangés l'un avec

l'autre, avoient l'apparence d'un nuage un peu foncé. Bientôt après les ondulations diminuèrent, & le tout s'affoiblit.

Quelques minutes écoulées, l'arc se forma de nouveau, mais il n'étoit pas si lumineux, & ne s'étendoit plus que depuis l'ouest-nord-ouest jusqu'au nord; son segment étoit encore interrompu par un nuage blanc de même nature que l'arc; ce nuage avoit d'abord commencé par un filet qui ne s'élevoit pas au dessus de l'arc: il parut quelques ondulations, mais elles étoient foibles & ne montoient pas à plus de 25 à 30 degrés.

A $2^{\text{h}} \frac{3}{4}$, le tout s'affoiblit de nouveau, & je ne vis plus dans cette partie de l'horizon qu'une lueur semblable à la voie lactée, vûe dans une belle nuit. Il ne se passa plus rien d'intéressant.

Enfin à $3^{\text{h}} \frac{1}{2}$ toute cette lueur sembloit s'être ramassée au nord en un nuage d'une figure irrégulière, dont l'éclat étoit assez semblable à celui du dernier arc qui avoit paru: il en sortoit quelques ondulations rares, foibles & peu considérables, & le crépuscule ne tarda pas à faire disparaître le tout.

Voilà ce qui se passa la nuit du 31 Mars au 1.^{er} Avril: après douze jours d'une pluie abondante, le ciel s'étoit découvert depuis trois jours, & durant cet intervalle il n'y avoit pas eu le moindre nuage; l'air avoit été doux. Un thermomètre, réglé sur les principes de M. de Reaumur, étoit monté à 16 degrés au dessus de la glace durant le jour, & pendant la nuit il n'étoit pas descendu plus bas que 8 à 9. Un vent est-sud-est avoit été presqu'insensible: l'hygromètre étoit monté vers les deux tiers de sa plus grande hauteur, & n'avoit presque point varié. Le baromètre, monté aussi-tôt après les pluies à 28 pouces 2 lignes, étoit descendu peu à peu, durant ces trois jours, à 27 pouces 9 lignes.

Le 1.^{er} Avril il s'éleva, après le midi, des vapeurs qui formèrent dans l'atmosphère quelques nuages légers. Avant le coucher du Soleil, l'horizon se borda à l'occident d'un nuage noir & épais: sur les neuf heures le Ciel étoit par-tout semé d'une grande quantité de petits nuages obscurs sur un

fond blancheâtre, à travers lequel on voyoit briller les Étoiles.

Sur les 10 heures ces petits nuages, que le vent pouffoit fort lentement du côté de l'est, s'étant tout-à-fait dissipés, je continuai de voir cette espèce de brouillard ou de vapeur blanche répandue de tous côtés, excepté dans la partie du zénith & du nord, qui présentoit mieux l'apparence d'un ciel ordinaire. Je ne prétends pas assurer que ceci fût l'effet d'une aurore boréale; je ne vis point de ces marques décisives, arcs, filets, feux, ondulations. Je suis fort porté à croire que c'en étoit une qui répandoit sa clarté sur les vapeurs dont l'atmosphère se trouvoit remplie: je me contenterai de rapporter les phénomènes suivans, qui me parurent singuliers.

A travers cette vapeur blancheâtre, les étoiles, comme je l'ai dit, paroissoient avec beaucoup d'éclat; on voyoit même briller jusqu'à celles de la cinquième grandeur, telles qu'il s'en trouve dans la tête d'Orion. Je suis myope; & à l'aide de mon verre de cinq à six pouces de foyer, je les vis toujours très-distinctement, ainsi que d'autres qui ont moins d'éclat.

L'horizon étoit bordé d'un brouillard fort sombre & fort épais en apparence; je ne cessai point d'y voir les Pléiades toutes prêtes à se cacher derrière nos hauteurs, au moins sous la forme d'une nébuleuse fort éclatante & extrêmement large.

En approchant vers le nord le brouillard disparoissoit, & l'horizon étoit terminé par une espèce de crépuscule, qui ne s'étendoit d'abord que depuis le nord-ouest jusqu'au nord, mais qui augmenta ensuite & occupa depuis l'ouest-nord-ouest jusqu'au nord-nord-est, sans que le milieu de l'arc changeât sa hauteur, qui pouvoit être de 12 à 15 degrés.

Enfin à 11 heures il me parut diminué; & à cause de la fatigue de la nuit précédente, jointe à celle du jour, pendant lequel j'avois mesuré un espace de plus de 640 toises pour fixer la valeur de mon micromètre, je cessai d'observer pour aller prendre du repos.



JOURNAL
D'OBSERVATIONS,

*Dans les différens Voyages qui ont été faits pour voir
l'éruption du Vésuve.*

Par M. D'ARTHENAY.

POUR rendre plus intelligible ce que j'ai à dire de l'éruption du Vésuve, je crois devoir commencer par donner ici une esquisse de cette montagne.

Comme elle ne tient par aucun côté à la chaîne des Appennins, qu'elle est absolument isolée, & qu'on n'y voit pas une continuité de pierres ou de rochers de même espèce, séparés par couches horizontales; on ne pense pas que cette montagne ait toujours subsisté. Le sentiment le plus général est, ou qu'elle s'est élevée tout d'un coup par une explosion de feux souterrains, comme le *Monte-novo*, aux environs du lac Lucrin, ou qu'un volcan s'étant fait jour en cet endroit, & ayant lancé en l'air une quantité prodigieuse de pierres, de bitume, de scories & de cendres, ainsi qu'il arrive dans presque toutes les éruptions; ces matières se sont amoncelées les unes sur les autres d'autant plus facilement, qu'elles sont encore molles dans le temps de leur chute, & ont formé peu à peu la montagne que nous voyons.

Quoi qu'il en soit, il paroît certain que son étendue étoit bien moindre originairement qu'elle ne l'est aujourd'hui, puisque dans le fond des énormes ravins qui sont sur son penchant, du côté d'Ottajano & de la Tour-du-Grec, on aperçoit encore sur pied les restes d'anciens édifices, bâtis dans le goût de ce qu'il y a de plus antique en ce genre. Je n'ai point vérifié ce fait par moi-même, mais il est attesté par un bon Observateur, qui parle pour avoir vû.

Il rapporte qu'entre la terrible éruption de 1631 & la

*Dom Ignazio
Serrenino, Hist.
del monte Vesuvio
lib. 1, cap. 15.*

précédente il s'étoit écoulé plusieurs siècles; que pendant cet intervalle, l'espèce d'entonnoir que forme l'intérieur du Vésuve, s'étoit revêtu d'arbres & de verdure; que la petite plaine qui le terminoit étoit abondante en excellens pâturages; qu'en partant du bord supérieur du gouffre, on avoit un mille à descendre pour arriver à cette plaine, & qu'elle avoit vers son milieu un autre gouffre, dans lequel on descendoit également pendant un mille par des chemins étroits & tortueux, qui conduisoient dans un espace plus vaste, entouré de cavernes, d'où il sortoit des vents si impétueux & si froids, qu'il étoit impossible d'y résister. Voilà donc deux milles qu'on avoit à faire pour pénétrer jusqu'où il étoit praticable d'aller dans l'intérieur de la montagne; & sa sommité, suivant le même Auteur, avoit alors cinq milles de circonférence.

Quelle différence prodigieuse entre ce tableau du Vésuve & l'état où il est actuellement! Après des changemens aussi extraordinaires, doit-on s'étonner que les meilleurs Physiciens du pays s'accordent à penser que ce qui semble former aujourd'hui deux montagnes, n'en étoit qu'une autrefois, comme d'anciens desseins * la représente; que le volcan étoit au centre; mais que le côté méridional s'étant éboulé par l'effort de quelque éruption, avoit formé ce vallon, qui semble séparer présentement la partie qu'on appelle *Somma*, d'avec celle qui est connue sous le nom de Vésuve, & que cette séparation étoit devenue plus sensible, à mesure que de nouvelles éruptions avoient amoncelé des matières dans l'endroit où le volcan s'étoit fait un autre soupirail?

L'auteur que j'ai déjà indiqué, croit, d'après le Jésuite Giannastasio, que la circonférence du Vésuve, dans sa partie la plus basse, n'est que de vingt-deux milles; mais elle a été portée jusqu'à quarante milles par une Société d'habiles gens, qui se réunirent à la fin de 1738 pour examiner & mesurer cette montagne. Ils estimèrent que sa hauteur vers le midi, en partant du niveau de la mer, étoit de 740 toises, & de

* Il y a un de ces desseins entre les mains de M. Taitbout, Consul général de France dans les Royaumes de Naples & de Sicile.

784 du côté du nord; que le gouffre, à son ouverture supérieure, qui est presque ronde, pouvoit avoir 300 toises de diamètre, sa profondeur visible environ 100 toises, & le fond 230 de circonférence.

Ces deux dernières mesures m'ont paru assez exactes, autant que j'ai pu le reconnoître depuis 1741 jusqu'à 1746; mais le sol du fond, qui jusque-là n'avoit présenté qu'une surface très-unie, & quelquefois couverte de neige, changea alors d'aspect; il s'entr'ouvrit en plusieurs endroits: les flammes commencèrent à sortir par les crevasses, & soit que cette espèce de voûte qui faisoit le fond du gouffre, fût élevée par les matières brûlantes qui s'accumuloient continuellement au dessous avec une fermentation toujours plus violente, soit que les débordemens de matières qui se faisoient par les ouvertures, remplissent par degrés l'intérieur du gouffre, sa profondeur, en 1750, n'alloit plus qu'à 35 toises, & elle n'en avoit pas 20 à la fin de 1751, lorsque le Vésuve fit une éruption qui dura pendant trois mois.

Un épanchement de matières si long & si abondant, sembloit assurer pour long-temps la tranquillité de ce volcan, cependant il ne discontinua presque point de jeter des flammes; il s'éleva même dans le fond de l'entonnoir plusieurs cheminées en forme de monticules, par où les flammes avoient leur issue. Ces monticules étoient détruits & reproduits d'un jour à l'autre: il en sortoit de temps en temps une grêle de minéraux fondus, qui, après avoir été portés plus ou moins haut, retomboient dans le grand gouffre & contribuoient à le remplir insensiblement; de manière que vers la fin de 1754 sa profondeur n'étoit guère que de 12 toises.

Enfin le 3 Décembre la montagne s'ouvrit à l'est, à deux ou trois cents pieds de son sommet, & presque au même instant elle creva un peu plus bas, au dessus d'un endroit dont la pente est interrompue par un repos qui forme une espèce de terrasse, sur la superficie de laquelle la lave s'étant répandue, déborda bien-tôt par différens côtés, & se partagea

3 Décembre
1754.

250 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
en deux branches, l'une coulant vers Ottajano, l'autre vers
Trecase.

Trois jours après, j'allai la voir en ce dernier endroit : elle
avoit fait alors peu de chemin & marchoit fort lentement de
ce côté-là, mais le cours de l'autre branche, que nous aper-
cevions à notre droite, nous paroissoit très-rapide.

10 Décembre.

N'ayant pas pleinement satisfait ma curiosité dans ce premier
voyage à la lave, j'en fis un second le 10 Décembre, en
nombreuse compagnie & par le plus beau temps du monde.
Nous quittâmes nos voitures dans le bourg même de Trecase,
pour monter sur des bourriques, qui nous conduisirent pai-
siblement de collines en collines pendant environ trois milles,
traversant tantôt des vignes, tantôt d'anciennes laves, & tou-
jours en montant.

A notre passage nous trouvâmes une branche de la nouvelle
lave qui étoit déjà arrêtée, mais encore brûlante : nous fumes
bien-tôt obligés de quitter nos pacifiques montures pour es-
calader des digues de scories chaudes & fumantes, qu'il falloit
franchir à pied avant que d'arriver sur le bord d'une rivière
de feu, large d'environ quinze pieds, coulant presque aussi
uniment & aussi vite que du métal fondu, quoique sur un
plan dont la pente étoit insensible. Un peu plus haut elle
marchoit à couvert d'une voûte qu'elle s'étoit faite avec son
écume, & qui se prolongeoit environ un demi-mille en
montant. En cet endroit il s'étoit fait dans la voûte une
crevasse, qui pouvoit avoir quatre pieds de diamètre en tout
sens, sur le bord de laquelle nous allâmes, non sans péril,
pour voir couler la lave, qui nous parut là encore plus en-
flammée & plus fluide que dans le canal, où elle formoit
une rivière.

A un autre demi-mille environ, au dessus de cette ouverture,
nous en trouvâmes une seconde un peu plus grande ; mais
c'étoit à quelques centaines de pas plus haut, qu'on rencontroit
celles qui méritoient le plus d'attention : les exhalaisons qui
sortoient par les trois soupiraux que la lave s'étoit faits en cet
endroit dans sa propre écorce, avoient formé, en se condensant

sur le bord de ces soupiraux, une espèce de berceau ou de four haut d'environ douze pieds, large de cinq ou six, & terminé par une voûte en dôme, avec deux pyramides creuses de même hauteur, l'une en avant, l'autre en arrière, à des distances presque égales; en sorte que la symétrie étant assez bien observée, il résulta de cet assemblage un coup d'œil fort agréable, & d'autant plus singulier, que les différens fels qui le composent, participant de la nature des divers minéraux dont ils s'étoient exaltés, avoient rendu ces espèces de cristallisations comme marbrées, tant il régnoit de variété dans leurs couleurs, cependant le citron & le verd y dominoient mêlés avec un peu de rouge.

Quelque fraîchement coupée que fût une branche d'arbre, elle s'embrasoit aussi-tôt qu'on la présentoit à la bouche du four; nous en fîmes plusieurs fois l'expérience. A douze ou quinze pieds en dessous, on voyoit couler la lave avec le même bruit & la même impétuosité que l'eau d'un moulin, & l'activité du feu qui en sortoit étoit infiniment plus grande que celle du feu des forges ou des verreries. C'étoit-là ce qu'on appelloit la grande bouche; en effet, c'étoit la plus élevée & la plus voisine du volcan.

Pendant que nous nous reposions entre cette bouche & celle qui fournissoit l'autre lave, nous entendions, par intervalles assez égaux, mugir horriblement la montagne; on auroit dit d'un tonnerre souterrain, dont le bruit alloit toujours en augmentant. A chaque mugissement, nous vîmes sortir impétueusement de l'intérieur du Vésuve un gros globe de fumée noirâtre qui s'élevoit perpendiculairement, laissant après elle une traînée en spirale comme une bombe, & finissant par former dans les airs un cercle blanc ou couleur de feu, qui nous sembloit d'une rondeur parfaite. Nous remarquâmes cette singularité jusqu'à six fois de suite, & toujours avec la même uniformité; nous observâmes aussi que dans l'emplacement où nous étions, la terre étoit en plusieurs endroits entr'ouverte de cinq ou six pouces, dans des espaces qui s'étendoient fort au loin du côté d'Ottajano.

A l'entrée de la nuit, nous commençames à jouir du plus beau & tout-à-la-fois du plus terrible spectacle qu'on puisse imaginer: il sembloit que de toutes parts nous fussions environnés de fleuves de feu, les uns plus près, les autres plus éloignés, ce qui provenoit des sinuosités de leur cours: quelques-uns paroissoient couler sur le sommet des montagnes circonvoisines, d'autres rouler sur des côteaux ou se précipiter dans des vallons.

Vers une heure de nuit, nous nous remimes en marche, & nous allames voir à sa naissance & à sa chute ce qu'on appeloit la cascade: en effet, c'en étoit une de feu; elle se formoit à la faveur d'un grand escarpement qui se trouve au milieu de deux collines, entre lesquelles une branche de la lave avoit pris son cours. Elle avoit, à l'endroit où commençoit la nappe, environ trente pieds de largeur, & vingt pendant le reste de sa chute, qui paroissoit être de plus de cent pieds & presque perpendiculaire. La lave tomboit si uniment & si rapidement, qu'il sembloit que ce fût un mur de crystal, derrière lequel il y auroit eu des tourbillons de feu le plus vif & le plus brillant. On ne sauroit mieux s'en former une idée, qu'en se représentant en feu la fameuse cascade de Tivoli.

A notre retour nous trouvames une nouvelle lave qui avoit débouché depuis notre passage: elle s'étoit divisée en deux branches, formant la fourche, l'une coulant sur le haut de la colline, l'autre suivant sa pente & s'avancant très-vîte vers le bourg de Trecafe, mais elle se ralentit beaucoup pendant la nuit même & fit peu de chemin les jours suivans.

15 Janvier
1755.

Le 15 Janvier je retournai voir l'éruption pour la troisième fois, à la suite de M.^{gr} le Duc de Penthièvre & de M. le Marquis d'Ossun: on conduisit son Altesse Sérénissime par le bois d'Ottajano, où nous trouvames la lave encore embrasée, mais ne coulant plus que dans un endroit entre deux digues qu'elle s'étoit faites avec ses scories: sa surface étoit unie & son cours très-lent. Nous étant ensuite avancés quelques centaines de pas plus haut, pour la voir sous une autre forme,

à peine y fumes-nous arrivés, qu'un courant de lave se fit dans un moment un petit lit semblable à celui dont je viens de parler; & que ses enveloppes ayant crevé un peu plus haut par le côté, elle commença à s'étendre à nos pieds comme une pâte molle, & nous obligea de reculer à mesure qu'elle gaignoit du terrain. Elle étoit bien moins compacte qu'elle ne l'est ordinairement, car j'y enfonçai deux fois un bâton de bois verd en appuyant assez médiocrement; & par le même moyen, quelques-uns de nos gens en enlevèrent des portions, qui, en tournant le bâton auquel elles étoient suspendues, prenoient une figure circulaire. En se refroidissant elles devenoient noirâtres, spongieuses & très-fragiles: je crois que M. le Vicomte de Castellane a conservé un de ces espèces d'anneaux.

Le corps de la lave recommença aussi à se mouvoir. Qu'on se représente un amas énorme de masses de scories ou de mâchefer enflammées, la plupart grosses comme des quartiers de roches, qui s'avancent avec un cliquetis sourd, en roulant doucement les unes par-dessus les autres. Telles sont ordinairement toutes les laves à leur extérieur; mais l'éruption que nous avons présentement, en fournit qui sont bien différentes, ainsi que je l'ai déjà fait pressentir. Celle dont il est question, occupoit une grande étendue de terrain, ayant alors parcouru environ quatre milles depuis la source, & ayant à son extrémité plus de cinq cents pas de largeur, suivant ce qui nous fut rapporté par les gens du pays.

D'où nous étions, on voyoit sur la croupe de la montagne une cascade de feu; mais beaucoup moins rapide & moins perpendiculaire que celle dont j'ai crayonné le tableau dans ma relation du 10 Décembre. On découvroit aussi, à la gauche de cette cascade, l'autre lave qui couloit le long du côté, en se portant vers Trecafe; mais le mauvais temps nous déroboit le spectacle de ce qui se passoit au sommet de la montagne; nous y apercevions seulement une grande lueur, comme au travers d'un brouillard fort épais.

Le Vésuve commença deux jours après à jeter tant de feu, 27 Janvier.

que ce fut un motif pour moi de faire le même voyage dès le 27 Janvier. Nous trouvâmes toutes les laves arrêtées, à l'exception d'une petite branche qui couloit encore à mi-côte; la plupart même sembloient éteintes & conservoient si peu de chaleur, que nous nous promenâmes pendant plus d'une heure sur cette grande lave qui couvre actuellement une partie du bois d'Outajano. Je remarquai qu'elle ne ressembloit nullement aux anciennes, dont la superficie ne présente que des masses d'une espèce de mâchefer plus ou moins grosses, entassées confusément & avec tant d'irrégularité, qu'il est fort pénible de traverser ces laves; au lieu qu'on marche aisément sur la nouvelle, à cause de l'égalité de sa surface, ce qui prouve qu'elle est d'une matière, ou plus liée, ou moins métallique que les autres. En effet, les scories de celles-ci sont arides, dures & assez pesantes: celles de la lave dont je parle, sont grasses, bitumineuses, très-fragiles & fort légères. Les mugissemens du Vésuve se faisoient entendre par intervalles, mais ce n'étoit qu'un bruit sourd dans la distance où nous étions.

Nous avons commencé dès le matin à découvrir le sommet d'un monticule, qu'on disoit s'être élevé depuis quelques jours dans l'intérieur du Vésuve. Lorsqu'il fut nuit, nous vîmes que ce monticule jetoit à plein tuyau un feu très-vif, & qu'il lançoit continuellement en l'air une grosse gerbe de matières enflammées qui, s'épanouissant à mesure qu'elles s'éloignoient de leur source, produisoient assez l'effet d'une girandolle de fusées volantes, & qui, après avoir été portées à peu près à la même hauteur, autant que nous pouvions en juger, retomboient comme une grêle de feu, les unes sur le monticule même, ce qui en augmentoit successivement le volume, les autres dans l'entonnoir du Vésuve, ce qui contribuoit à le remplir. La plus grande partie de ces matières n'étoit que des cendres, mais il y avoit aussi, & même en assez grande quantité, de grosses masses de scories qui étoient lancées si haut, qu'en les prenant dans le dernier point de leur élévation, nous avons compté depuis un jusqu'à quarante-sept avant qu'elles soient

retombées dans l'entonnoir, c'est-à-dire que la durée de leur chute étoit de douze à treize secondes.

Ces explosions continuèrent & allèrent même en augmentant jusque dans les premiers jours de Février; tellement qu'il y avoit souvent de grosses masses de matières enflammées qui tomboient sur le revers du Vésuve, & qui, en roulant après leur chute, traçoient des sillons de feu, qu'il étoit assez singulier de voir courir au milieu de la neige qui couvroit alors la montagne jusqu'à son sommet.

Mais les explosions cessèrent dès que le volcan eut rompu ses digues: le Vésuve creva de nouveau dans trois endroits du côté d'Ottajano, presqu'à la naissance du vallon qui le sépare de la partie qu'on appelle *Somma*, & les laves recommencèrent à couler avec plus de vélocité & d'abondance qu'elles n'eussent encore fait depuis que nous avons cette éruption.

On racontoit les changemens survenus, avec des circonstances si merveilleuses & si peu uniformes, que voulant m'assurer par moi-même de la vérité des faits, ainsi que je l'avois pratiqué soigneusement à l'égard de ceux que j'ai déjà rapportés, je crus ne pouvoir m'associer à un Observateur plus exact & plus hardi que M. Taitbout, Consul général de France à Naples, & je fis avec lui le 20 Février un cinquième voyage au Vésuve.

20 Février.

Nous quittâmes notre voiture des Resina: des bourriques nous conduisirent ensuite par un chemin assez commode, pratiqué du côté de Portici, dans le vallon qui fait la séparation des deux montagnes. Il nous fallut un peu plus de deux heures pour arriver au milieu de la gorge, qui forme une petite plaine, à laquelle on donne 230 toises de largeur.

Ce fut là où j'eus lieu de convertir en certitudes les conjectures que j'avois formées sur cette séparation & que j'avois mises par écrit, telles qu'on les trouve au commencement de cette relation, avant que je me fusse transporté sur les lieux. Non seulement nous reconnûmes très distinctement, depuis le sommet de la montagne de *Somma* jusqu'au fond

de la gorge, les mêmes escarpemens, les mêmes calcinations, les mêmes couches de laves & de terres brûlées, le même cahos de matières entassées confusément & en tout sens, les mêmes vestiges d'embrasement qu'on voyoit dans le Vésuve avant qu'il fût rempli; mais nous remarquâmes de plus qu'il se trouve comme embrassé par un demi-cercle que forme encore l'autre montagne, & nous restâmes très-persuadés qu'il ne tenoit que la place de la partie du cercle qui s'étoit éboulée, & que toute son élévation depuis la gorge étoit l'ouvrage de ses différentes éruptions.

Si nous avions pû en douter, nous en aurions été convaincus quand nous fumes sur son sommet, où nous arrivâmes à deux heures après midi. Je ne l'avois jamais vû qu'avec un gouffre en entonnoir d'environ cinq cents pieds de profondeur. Quelle surprise pour moi de trouver qu'il étoit considérablement baissé par les éboulemens qui s'y sont faits! qu'en conséquence ses bords, si étroits depuis 1740 jusqu'en 1745, qu'à peine pouvoit-on y placer le pied, sont tellement élargis, que plusieurs personnes peuvent actuellement y marcher de front & commodément! que cet immense entonnoir étoit presque totalement rempli, & que ce monticule, qui s'étoit formé au milieu & qui n'avoit encore que très-peu de grosseur & d'élévation il y a six semaines, étoit présentement une véritable montagne, que nous jugeâmes avoir environ un quart de lieue de circonférence, & près de trois cents pieds de hauteur.

Quoiqu'il ne soit pas possible que la crête du Vésuve se fût abaissée sans s'élargir, puisqu'il est de figure conique, nous conjecturâmes cependant, par le volume de la nouvelle montagne, qu'il falloit que le diamètre de celle qui la contient, eût bien plus d'étendue qu'on ne l'avoit cru jusqu'à présent, d'autant qu'il ne laisse pas d'y avoir encore loin des bords de son sommet au pied de la nouvelle.

Le bruit que celle-ci faisoit continuellement inspiroit de l'horreur: il redoubloit de temps en temps de manière à faire croire que tout alloit s'abîmer. Je ne puis mieux le comparer qu'à

qu'à celui qu'on entend sur mer lorsque les flots vont briser contre des rochers pendant une tempête affreuse accompagnée de tonnerre: nous restâmes cependant plus d'une heure & demie sur la crête du Vésuve, dont nous fîmes presque entièrement le tour, soit pour mieux observer, soit pour éviter les tourbillons de fumée que le vent rabattoit sur nous & qui nous suffoquoient. Elle m'empêchoit souvent de voir à mes pieds; & quoiqu'en tournant nous eussions cherché à prendre le dessus du vent, elle nous incommoda toujours beaucoup, fortant non seulement de la nouvelle montagne, mais de toutes les parties qui la séparent des bords de l'ancienne.

Du côté où ils sont le plus bas, comme vers Ottajano, le Vésuve est plein jusqu'à leur niveau, & il l'est plus ou moins dans les autres endroits, à proportion que ses bords sont plus ou moins élevés.

En considérant l'assemblage informe de la matière qui le remplit, on croiroit voir les murs d'une forteresse qu'une mine viendroit de faire sauter, & dont les vastes débris auroient été renversés confusément les uns sur les autres, & dans toutes sortes de positions.

On conçoit bien que ces matières n'étoient plus liquides; elles conservoient seulement une si grande chaleur, qu'on ne pouvoit marcher dessus qu'à fort peu de distance des bords. Le volume & la figure des masses nous firent penser que ne pouvant pas être sorties de la nouvelle montagne en l'état où elles étoient, il falloit que ce fussent les ruines de la voûte qui faisoit ci-devant le fond du Vésuve, & qui vrai-semblablement avoit été brisée par l'effort qui se faisoit en dessous, proportionnellement à la fermentation & à l'accroissement des matières enflammées, au dessus desquelles ces débris avoient toujours furnagé; car quelle que soit leur pesanteur, ils en ont beaucoup moins qu'un pareil volume de ces matières, dont ils ne sont que l'écume.

Elles sont d'ailleurs tellement liées, que dans les canaux où la lave coule nette & dépouillée de ses scories, quelque fluide qu'elle soit, elle ne l'est jamais assez pour que les plus

grosses pierres, lancées avec force, pénètrent au-delà de deux ou trois doigts dans la surface, qui les fait même rebondir sans céder sensiblement ni au poids, ni à la percussion, lorsqu'on en fait l'expérience un peu loin des bouches. J'avois été trop souvent témoin de l'espèce de contradiction qui se trouve entre cette impénétrabilité & la fluidité de la lave, pour n'être pas surpris en voyant, le 15 Janvier, qu'on pouvoit enfoncer un bâton de bois verd dans le petit courant de lave, qui déboucha aux pieds de M.^{gr} le Duc de Penthièvre.

Un moment avant que nous abandonnassions le sommet du Vésuve, ce bruit effroyable que nous avons entendu jusqu'alors, cessa tout-à-coup; ce qui nous fit présumer qu'il pouvoit avoir été occasionné par l'effort que faisoit le volcan pour s'ouvrir quelque nouveau soupirail, & nous eumes bientôt lieu de nous confirmer dans cette conjecture.

En quittant la crête du Vésuve, nous eumes soin de diriger notre course vers les endroits que nous avons été à portée de reconnoître d'en haut pour les plus curieux. Ce fut en face du bois d'Ottajano que nous descendimes: nous allames d'abord voir une nouvelle lave éteinte, sur laquelle s'étoient élevés depuis peu trois monticules à quelque distance les uns des autres, ressemblant assez pour la forme à de vieux colombiers, ou plutôt aux restes de certains tombeaux antiques qu'on voit aux environs de Rome. Ces monticules n'étoient pas fort éloignés de la gorge qui fait la séparation entre le Vésuve & la montagne de Somma. Comme ils nous paroissent ne jeter ni feu ni fumée, nous montames sur le plus voisin; mais lorsque je penchai la tête pour l'examiner intérieurement, il me fut impossible de soutenir la chaleur qui en sortoit.

Nous montames aussi sur le second: rien ne nous empêcha d'en considérer le dedans, qui nous parut à peu près comme un large tuyau de cheminée, dont l'enduit seroit d'une terre rousseâtre & calcinée. Mais avant que de parler du troisième, il est à propos de remarquer qu'ils ne sont point composés de scories & de cendres, comme la nouvelle montagne élevée

dans le Vésuve, & que ce sont seulement des amas de différens sels, ressemblant beaucoup à ceux qui formoient le four & les pyramides que nous vîmes le 10 Décembre. J'ai cru que cette observation devoit servir de préliminaire à la description du troisième monticule. Nous montâmes donc sur sa voûte, & ayant reconnu de-là qu'on pouvoit y entrer, nous descendîmes dans le canal d'une lave éteinte tout récemment; & après avoir passé sous une espèce d'arcade, nous nous trouvâmes dans ce monticule. Son intérieur présentoit un spectacle charmant; c'étoit comme une grotte entièrement tapissée de grappes de raisin noir*: nous en arrachâmes plusieurs, ce qui se faisoit fort aisément. Elles étoient trop fragiles pour que nous pussions croire que ce fussent des éclats échappés de la lave pendant qu'elle passoit dans ce canal; il étoit beaucoup plus vraisemblable que les sels qui composoient tout l'édifice de cette grotte, fondus peut-être en partie par l'humidité qu'ils recevoient du dehors, avoient, en s'épurant, formé peu à peu ces grosses gouttes que l'activité du feu avoit arrondies & desséchées avant qu'elles pussent, par leur propre poids, se détacher entièrement des parois de la voûte.

Quoi qu'il en soit, ce fut dans le voisinage de ces monticules que nous nous arrêtâmes pour dîner: le déclin du jour nous engagea bien-tôt à nous acheminer vers Trecase, en suivant l'empatement de cette partie du Vésuve, qui est totalement de sable & de cendres. Nous avançons néanmoins en montant sur notre droite, mais si peu, que c'étoit presque marcher sur la même ligne d'où nous venions de partir.

Après avoir passé trois laves nouvelles, mais déjà refroidies à leur extérieur, nous arrivâmes sur une quatrième encore

* Plusieurs de ces grappes, qui étoient effectivement couleur de raisin noir, lorsque je les enlevai avant-hier sur les lieux, ayant été mouillées dans le transport, je les mis hier auprès du feu pour les sécher; ce matin je les ai trouvées toutes saupoudrées d'un sel blanc comme la neige, qui est extrêmement piquant sur la langue,

& dont la quantité augmente à vûe d'œil. Les concrétions d'autres espèces ont aussi changé de couleur, les citrons étant devenues vertes, les vertes soucis, les soucis citrons, les blanches bleuâtres, les noires comme parsemées de sucre candi très-brillant; & tout cela en vingt-quatre heures.

chaude: nous aperçûmes de-là quelques-unes des bouches, d'où sortoient les laves qui couloient actuellement. La nuit étoit venue sur ces entrefaites; nous nous approchâmes, autant qu'il fut possible, de la principale fournaise: on l'auroit prise pour un grand édifice, dont le comble, abîmé par un incendie affreux, laissoit le passage à une grêle de matières enflammées, qui étoient continuellement poussées en l'air à une grande hauteur, & qui, par leur feu blanc, ressembloient parfaitement aux étoiles d'artifice qui terminent quelquefois les fusées volantes. Ces explosions n'étoient accompagnées que d'un bruit encore plus sourd que celui d'un mortier lorsqu'il en part une bombe. Une voûte fort large, fort élevée & fermée en arcades, servoit à cette fournaise de communication avec une autre bouche plus petite, qui, quoiqu'éloignée de la grande, n'en paroissoit être qu'un soupirail, lui tenant lieu des registres qu'ont les fourneaux des Chimistes. L'extrémité d'une coupole, ouverte par son centre, peut donner une assez juste idée du soupirail dont il s'agit. Il ne jetoit qu'une gerbe de feu par sa crevasse supérieure; mais le souffle impétueux qui en sortoit à chaque instant, par intervalles assez réglés & comme par secousses, produisoit une sorte de sifflement qui approchoit assez du son que rendent les chats quand on dit qu'ils *jurent*. Tout cet assemblage tenoit la place du four & des pyramides que nous vîmes au même endroit le 10 Décembre. Qu'on juge par un pareil changement, des étranges métamorphoses qui arrivent dans ce pays-là d'un jour à l'autre!

Nous montâmes ensuite vers deux nouvelles laves qui nous parurent très-fortes: elles s'avançoient à peu près sur la même ligne vers Ottajano: celle qui étoit le plus près de nous, couloit uniment dans son milieu, se faisant comme une bordure des scories dont elle se dépouilloit, & qu'elle pouffoit aussi devant elle. Nous ne pouvions voir l'autre que par le côté qui n'avoit rien de remarquable.

Quoiqu'elles marchassent assez vite, leur cours étant favorisé par la pente rapide qui se trouve en cet endroit sur la croupe de la montagne, elles n'avoient fait encore que fort

peu de chemin; circonstance qui nous fit présumer qu'elles devoient être très-récents, & qu'elles pouvoient bien avoir commencé à déboucher dans le temps que nous étions sur le sommet du Vésuve, & que nous cessâmes d'entendre le bruit horrible qu'il avoit fait jusqu'alors.

Du voisinage de ces laves nous en comptons quatre autres en mouvement, qui barroient le chemin devant nous. Comme une grande partie de leur cours se déroboit à nos regards, & ne reparoissoit qu'après de longues sinuosités; il nous sembloit qu'il y eût des laves de tous côtés, même sur les montagnes les plus éloignées & les plus hautes: illusion que les feux produisent ordinairement pendant la nuit. L'obscurité exagéroit tellement ceux que nous découvrons vers Ottajano, qu'on les eût pris pour un grand lac enflammé qui auroit occupé toute la plaine.

Ce fut à ce point de vûe que nous terminâmes notre course: nous avons marché pendant six heures, car il en étoit plus de huit lorsque nous retournâmes sur nos pas pour aller chercher nos bourriques que nous avons laissées dans la gorge des montagnes. En repassant vis-à-vis des trois monticules que j'ai décrits, nous aperçûmes une lueur très-vive à l'empatement du premier; & dans le doute que ce fût une petite crevasse faite tout récemment, nous envoyâmes un de nos Guides pour nous assurer de la vérité, mais nous le vîmes bien-tôt revenir, portant à sa main ce que nous avons pris pour le commencement d'une nouvelle bouche, & l'objet devenoit même plus lumineux à mesure qu'il s'avançoit vers nous. Ce n'étoit autre chose que la feuille de papier qui avoit servi d'enveloppe à notre dîner, & qui depuis environ trois heures qu'elle étoit au pied de ce monticule, s'étoit vraisemblablement chargée de particules qui avoient la nature du phosphore.

Le 17 Mars, on sentit à Portici quelques légers tremblemens de terre, occasionnés par les secousses du Vésuve, dont les éclats se firent entendre jusqu'à Naples comme des coups de canon tirés au loin: d'ailleurs, on apercevoit à peine depuis

20 Mars
1755-

quelques jours le sommet de la petite montagne qui s'est élevée dans l'entonnoir de la grande. L'envie de reconnoître ce qui s'y étoit passé de nouveau, m'engagea hier à me transporter sur les lieux par la même route que nous avions tenue le 20 Février, & j'eus l'agrément de faire ce voyage avec M. Taitbout & Mademoiselle sa fille, qui quoique jeune & délicate, compta la fatigue & le danger pour rien, en comparaison du plaisir de voir & d'apprendre. Pendant que nous étions dans la gorge des deux montagnes, mes observations ne servirent qu'à m'affermir de plus en plus dans l'opinion que j'ai pris la liberté d'exposer sur leur séparation & sur l'ancienne situation du gouffre. Les trois monticules subsistent encore tels que je les ai représentés; mais cette espèce d'édifice, qui renfermoit la principale fournaise, est entièrement abîmé, ainsi que le monticule qui lui servoit de soupirail, & la longue voûte par laquelle ils communiquoient. Nous montâmes sur leurs ruines & nous les parcourûmes avec soin, malgré la grande chaleur qui en sortoit & la difficulté qu'il y avoit à passer de l'une à l'autre. La lave couloit encore sous ces débris: nous la vîmes par quelques-uns des intervalles qu'ils laissent entr'eux & par une crevasse que nos Guides firent exprès dans l'écume qui la couvroit en forme de voûte. Toutes les autres laves nous parurent éteintes.

De là nous nous acheminâmes vers le sommet du Vésuve, en suivant les canaux de celles qui avoient commencé à couir le 20 Février: il s'est assemblé à leurs bouches une prodigieuse quantité de ces sels, mêlés de soufre, dont j'ai parlé plusieurs fois. Les formes qui résultent de leur union sont si bizarres, qu'il me seroit impossible de les décrire: ce sont des grottes, des antres, des aqueducs, des berceaux, des cavernes, enfin tout ce qu'il plaît à l'imagination de se figurer. Le citron, l'orangé & le verd, sont les couleurs qui brillent le plus dans ces capricieuses productions des feux souterrains. Nous dirigeâmes ensuite notre route vers la première ouverture qui se fit à la montagne le 3 Décembre, & nous arrivâmes sur son sommet à quatre heures après midi: nous trouvâmes que le fond

étoit baissé de quelques toises, & que ce cahos de débris, qui le remplissoit le 20 Février, étoit actuellement couvert en certains endroits par de la cendre & du sable; en d'autres, par une lave nouvellement sortie de la petite montagne, mais déjà assez refroidie pour qu'on pût la parcourir. Elle nous donna la facilité de traverser deux fois le gouffre en différens sens, afin de mieux voir la petite montagne, qui, quoique fort élevée encore, est néanmoins considérablement diminuée de hauteur, par les éboulemens qui se sont faits à son sommet, & qui vrai-semblablement ont été causés, ou par les secouffes qu'elle éprouve dans ses explosions, ou par les efforts qu'elle a faits en crevant pour ouvrir un passage à la lave, ou par l'ébranlement qu'elle a souffert à mesure que le sol, sur lequel elle est élevée, est venu à baisser. Son contour est plutôt ovale que rond, & elle est fort escarpée du côté d'Ottajano : au reste, elle faisoit peu de bruit, mais beaucoup de fumée.

Nous avions projeté d'attendre la nuit sur le haut du Vésuve; mais la pluie, qui nous avoit harcelés depuis midi, augmenta si fort sur le soir, il s'y joignit une grêle si piquante & un vent si froid, que nous fumes forcés d'abandonner l'entreprise & de nous en retourner. Cet inconvénient rendit notre voyage extrêmement pénible, & cependant M.^{lle} Taitbout le soutint avec un courage admirable dans une jeune personne de son sexe, étant venue par-tout avec Monsieur son Père & moi, sans marquer jamais la moindre frayeur ni se plaindre de la fatigue; ce qui me paroît un phénomène digne d'être rapporté.

Lorsque nous repassions dans la gorge des deux montagnes, le Vésuve recommença à tonner comme il avoit fait le 10 Décembre, ainsi il est encore fort douteux que nous touchions à la fin de l'éruption.

*SUITE DES OBSERVATIONS pendant l'éruption
du Vésuve.*

QUI voudroit décrire tous les changemens que le Vésuve opère pendant ses éruptions, auroit chaque jour un tableau différent à présenter aux regards des Curieux; je m'en suis assuré de plus en plus dans un septième voyage que j'ai fait le 9 Avril à cette montagne.

J'ai trouvé toute la sommité couverte de petites pierres spongieuses, très-légères, noires intérieurement, & jaunes à l'extérieur: le volcan les a vomies depuis peu dans ses explosions, car elles n'existoient point le 19 Mars.

Dès-lors je m'étois aperçû que le fond du Vésuve avoit baissé, & j'ai reconnu aujourd'hui que l'affaissement étoit devenu depuis ce temps-là beaucoup plus sensible. On distingue si bien, contre les parois de l'entonnoir, les endroits d'où la voûte s'est détachée, qu'ils pourroient servir de règle pour mesurer son épaisseur; & je l'aurois fait, si ce n'est que la chaleur m'a forcé de quitter aussi-tôt toutes les places où j'ai voulu m'établir pour cette opération; mais, autant que j'ai pû en juger à l'œil par les angles que cette voûte a laissés, je ne pense pas qu'elle ait plus de huit à dix pieds d'épaisseur, ce qui seroit bien peu cependant, eu égard à son étendue & au poids énorme qu'elle supporte. Au reste, elle a bien moins descendu vers le midi & le couchant, que vers le nord & l'est, par la raison sans doute que de ce dernier côté les parois de l'entonnoir ont moins d'inclinaison que de l'autre; & comme il va toujours en se rétrécissant, il n'y a pas d'apparence que la descente de ce fond du bassin devienne fort considérable jusqu'à ce qu'il se brise: elle ne paroît être présentement que d'environ cinquante pieds dans les endroits mêmes où il s'est le plus affaissé.

Les éboulemens que la nouvelle montagne qu'il supporte a soufferts, l'ont extrêmement diminuée de hauteur: il y a même un de ses côtés qui s'est presque entièrement écroulé,
&

& c'est précisément celui qui se trouve sur la partie de la voûte qui a le plus descendu. Quoique la grande brèche qui s'est faite ait rendu l'accès de la nouvelle montagne beaucoup plus praticable qu'il ne l'étoit précédemment, il n'est pas aisé néanmoins d'arriver sur son sommet, tant parce que l'espace qui est entre la brèche & les bords du Vésuve, se trouve rempli de vastes débris, dont il est fort difficile de se débarasser, que parce qu'il sort des exhalaisons brûlantes par tous les intervalles que ces débris laissent entr'eux. De-là vient qu'ils sont actuellement chargés de différens sels qui leur donnent les plus brillantes couleurs.

Parvenu sur le haut de la nouvelle montagne, où personne n'avoit encore été, je me suis avancé sur le bord du gouffre qui en fait le centre; c'est comme un puits immense parfaitement rond & creusé à pic, ses parois étant perpendiculaires, elles sont couvertes d'un enduit blancheâtre, & aussi uni que s'il avoit été appliqué avec le plus grand soin; le diamètre de ce puits m'a paru d'environ cinquante ou soixante pieds: quant à sa profondeur, elle doit être extrême, car il m'a été impossible de la découvrir, quoiqu'il y ait eu des momens où la fumée me permettoit de voir aussi loin que ma vûe pouvoit s'étendre, & d'ailleurs j'ai jeté de très-grosses pierres dans cet abîme sans m'être jamais aperçû de leur chute. Le bruit qu'on entend dans le fond, est absolument le même que celui de la mer lorsqu'elle est agitée: il en sort de grosses colonnes d'une fumée blanche, humide & si mordante, que pour peu qu'il en entre dans les yeux, elle y cause beaucoup d'irritation. Ces tourbillons s'élèvent avec tant de rapidité, que la colonne ne se courbe ordinairement qu'après être parvenue à une très-grande hauteur au-dessus du sommet. Les bords de l'abîme sont couverts de grosses masses de matière verdâtre, très-molle, fort pesante, & si grasse qu'elle imbibe le papier presque aussi promptement que la pommade le pourroit faire. Il en sort une huile qui fait venir sur le champ une rouille très-tenace sur l'acier le mieux poli.

L'extrême profondeur du gouffre indique que la matière

266 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
enflammée est descendue fort bas, & que par conséquent il n'y a pas d'apparence que nous ayons de long-temps aucune éruption; cependant j'ai trouvé aujourd'hui au haut du Vésuve, & même sur tout son revers, infiniment plus de chaleur qu'il n'y en avoit le 19 Mars, ce qui semble d'autant plus singulier, qu'alors une lave couloit encore, & qu'elles sont toutes arrêtées depuis plus de quinze jours.

Ce que j'ai dit de la voûte qui couvre le fond du grand entonnoir, fait assez entendre que je suppose un vuide au dessous de cette voûte; mais si jamais il se remplit, comme il est arrivé dans cette dernière éruption, il y a tout à craindre que la partie orientale du Vésuve ne résiste pas au poids & aux chocs de la matière enflammée, car de ce côté-là surtout il est non seulement entr'ouvert depuis son sommet jusque vers le tiers de sa hauteur, mais on voit en divers endroits de grands quartiers de cette montagne qui sont soulevés de plusieurs pieds. Les fentes ne sont remplies que d'un sable très-mouvant, dont on distingue aisément les sillons, qu'on évite de crainte de s'y enterrer.

Pour descendre du sommet du Vésuve, j'ai choisi le côté qui regarde le bourg de Trecase, & j'ai été successivement visiter toutes les bouches qui se sont faites sur le revers de cette montagne pendant sa dernière éruption: j'en ai d'abord vû trois, qui ne sont reconnoissables que par une trace de lave refroidie; on la prendroit pour une petite chaîne de rochers qui auroit une de ses extrémités ensevelie dans le sable. Chacune des autres bouches, indépendamment de son canal, conserve son ouverture, qui cependant ne s'étend pas fort loin sous terre, étant fermée ou par des quartiers de rocher, ou par la lave même qui s'y est arrêtée. Il n'y a qu'une seule bouche dont il ne m'a pas été possible d'apercevoir le fond: son ouverture est presque ronde, & son diamètre peut avoir douze pieds; c'est comme une longue caverne percée horizontalement dans la montagne. J'ai tenté de m'introduire dans cet antre, pour examiner les espèces de cristallisations dont il est tapissé; mais la grande chaleur qui en fortoit, ne m'a

pas même permis de m'arrêter à l'entrée. Les autres bouches ne sont guère plus accessibles; celle qui étoit la principale, est encore si brûlante, qu'on peut à peine en approcher: cependant j'en ai trouvé une assez refroidie pour que j'y sois entré; elle est située précisément sur le repos qu'on rencontre à l'empatement de cette partie du Vésuve, qui est toute composée de cendre & de sable: c'est la plus basse & la plus voisine de la gorge qui sépare les deux montagnes. Sa forme extérieure est exactement celle d'un dôme: en dedans, c'est une grotte revêtue en partie de sels blancs comme la neige, & en partie de grosses masses de matière réduite en une espèce de mousse rousseâtre, plus légère que celle qu'on fait avec le sucre, & très-fragile: un ouvrage en filigrane n'est pas d'un travail plus délicat. A l'égard des sels, en quelques endroits ils sont par larmes ou par aiguilles, à peu près comme l'antimoine; en d'autres, par couches épaisses de trois ou quatre doigts, & quelquefois en petits globes alongés, qu'on prendroit pour des œufs. A moins qu'on ne touche la première espèce fort légèrement, elle se réduit en poussière; mais les deux autres sont si solides, qu'on ne les détache des parois qu'avec beaucoup de peine. Les œufs sur-tout ne sont guère moins durs que ne le seroit un morceau de verre du même volume; leur extrême blancheur n'est qu'au dehors, l'intérieur est transparent & du même verd que l'aigue marine un peu pâle. Cette solidité, qu'ils ont quand on les arrache, ne se maintient pas longtemps; car malgré la beauté du jour, j'ai trouvé à mon retour du Vésuve qu'ils étoient humides, friables & déjà diminués de grosseur. Tous ces sels sont extrêmement piquans; je les crois aussi styptiques, attendu qu'après les avoir ramassés, j'ai senti dans les mains une contraction qui m'empêchoit de les ouvrir aussi facilement qu'à l'ordinaire. Ils diffèrent beaucoup de ceux qui se sont accumulés dans les autres bouches & à leur entrée, ces derniers étant mêlés de matières grasses & sulfureuses, qui varient leurs couleurs à l'infini. J'en ai suffisamment rassemblé de chaque espèce pour qu'un Chymiste pût en faire l'analyse.

Tel est l'état du Vésuve au 9 Avril 1755, mais je me garderois bien de répondre que dès demain même on n'y trouvât pas de grands changemens, l'expérience m'ayant fait connoître que c'est un pays où les plus étonnantes métamorphoses sont quelquefois l'ouvrage d'un moment.

En repassant entre les deux montagnes, je me suis arrêté à considérer ce que ce pouvoit être que ces espèces de murs qui entrecouperent celle de Somma depuis sa cime jusqu'au niveau de la gorge: j'observois que chacun de ces murs étoit de la même épaisseur dans toute son étendue; que les uns s'élevoient perpendiculairement; que les autres étoient plus ou moins obliques; qu'il y en avoit d'horizontaux & dans toutes sortes de positions, de manière qu'ils se croisoient fort souvent. J'en ai fait rompre quelques morceaux, & au premier coup d'œil, j'ai reconnu que ces murs n'étoient autre chose que des filons ou rameaux d'une lave très-pure; d'où j'ai conclu qu'elle avoit rempli les fentes qui s'étoient faites anciennement de ce côté-là par l'effort des éruptions; & il seroit impossible que cela fût arrivé, s'il n'étoit pas vrai que originairement le Vésuve & Somma ne formoient qu'une même montagne, & que la gorge qui les sépare aujourd'hui faisoit alors partie de son gouffre.

On se persuade assez généralement que la Solfatare jette des flammes lorsque le Vésuve brûle, & qu'elle cesse d'en jeter lorsqu'il s'éteint; d'où l'on infère que ces volcans se communiquent par des cavernes souterraines. D'un autre côté, l'on suppose que le foyer des volcans ne se trouve ni au pied, ni au centre des montagnes, mais qu'il est voisin du sommet.

Si je l'ose dire, ces deux hypothèses impliquent contradiction. En effet, s'il est vrai qu'il y ait une communication entre le Vésuve & la Solfatare, ce ne peut être que par des cavernes, qui devant nécessairement s'étendre, ou sous Naples, ou sous le golfe, sont conséquemment à une profondeur qui passe de beaucoup le niveau de la mer; & dès-là il ne peut pas être vrai que le foyer des volcans soit fort près de la cime des montagnes.

Ils les auroient bien-tôt détruites entièrement, si c'étoit d'elles qu'ils tiraient cette immensité de matières qu'ils consomment & répandent dans leurs éruptions: mais pour se convaincre que c'est dans l'intérieur de la terre qu'ils la trouvent, il ne faut que suivre les différens états par où ils passent successivement.

1.° Ils tombent quelquefois dans un calme si grand, qu'on les croiroit éteints pour toujours. Tel étoit le Vésuve avant l'éruption qui arriva sous l'empire de Titus, & avant celle de 1631: on savoit si peu que la première eût été précédée par aucune autre, que Strabon, en décrivant le Vésuve, n'en parle point comme sachant par tradition qu'il avoit brûlé, mais seulement comme le conjecturant. Il falloit bien aussi qu'avant l'autre éruption cette montagne fût restée long-temps en repos, puisque dans son intérieur il étoit venu une forêt où l'on alloit chasser aux bêtes fauves; cependant il paroît très-probable que pendant cette inaction apparente du volcan, les matières s'assemblent & se préparent.

2.° De leur mélange naît la fermentation. Dans ses commencemens elle est si peu sensible au dehors, qu'à peine peut-on se douter que le volcan ait cessé d'être parfaitement tranquille; & lorsqu'elle se manifeste, c'est par des fumées qui, en augmentant chaque jour, font connoître son redoublement.

3.° L'inflammation qui en résulte après un temps plus ou moins long, a aussi son accroissement progressif: elle s'annonce d'abord par une lueur qu'on aperçoit de nuit au haut de la montagne, ensuite par des flammes qu'on y voit pointer de temps en temps, enfin par leur continuité.

4.° Les explosions ne tardent pas à se faire entendre, sans qu'on en voie les effets tant que les matières fondues ne sont pas soulevées à une certaine hauteur dans le soupirail; mais une fois parvenues à ce degré, dans leurs bouillonnemens elles lancent de tous côtés des éclats de leur écume, & même des quartiers de rocher, qui s'échappant par les ouvertures de la voûte, viennent bien-tôt à paroître dans l'entonnoir, & peu à peu au dessus de ses bords.

5.° Alors l'embrasement acquiert sans cesse une nouvelle violence; les matières liquéfiées se dilatent à l'extrême; l'intérieur de la montagne se remplit de plus en plus; elle verse enfin ou crève par son côté le plus foible, & voilà ce qu'on appelle l'éruption. Elle dure tant qu'elle trouve une assez grande affluence de matières dans les réservoirs de la montagne: l'embrasement se ralentit à mesure qu'elles diminuent, & il finit lorsqu'elles manquent; car on ne conçoit pas qu'il pût cesser s'il trouvoit de quoi s'entretenir.

Il seroit encore plus difficile de comprendre comment un volcan, après être resté éteint pendant des siècles entiers, comme l'a été le Vésuve, pourroit se rallumer, si l'on n'admettoit pas que les magasins ayant été épuisés, il a fallu ce temps-là pour les remplir; hypothèse qui suppose la reproduction, ou du moins le remplacement des matières. Il semble en effet que ce ne puisse être qu'autant qu'il en vient en plus ou moins d'abondance, qu'on voit arriver ces ralentissemens & ces redoublemens qui sont si ordinaires pendant l'éruption.

C'est un fait constaté par l'expérience de tous les temps, que plus le volcan s'approche de ce dernier état, moins on est sujet aux tremblemens de terre, si l'on en excepte les secousses qui se font quelquefois sentir dans ses environs: qu'au contraire, plus il approche de l'état d'inaction, plus les tremblemens de terre sont fréquens, étendus & terribles; & qu'on est long-temps sans en essuyer lorsqu'il a fait une éruption considérable. Une pareille correspondance marque bien que ces deux phénomènes ont pour cause commune les feux souterrains, dont les volcans ne sont que les évènements & les soupiraux; aussi souffre-t-on beaucoup moins à Naples des tremblemens de terre que dans tout le reste du Royaume, par la raison sans doute que cette Capitale se trouve sur une mine, éventée d'un côté par la Solfatare, & de l'autre par le Vésuve. En un mot, tout concourt à persuader que les matières, dont l'inflammation subite ébranle une partie du continent, sont les mêmes, qui, par leur surabondance, forment les volcans: qu'ainsi elles doivent avoir leur dépôt dans les

entrailles de la terre, & que par conséquent le foyer des montagnes ardentes est fort éloigné de leur sommet.

Si l'embrasement ne se faisoit pas même au dessous de leurs racines, comment causeroit-il ces tremblemens de terre, ou plustôt ces secousses qui se font souvent sentir assez au loin dans tous ses environs? il n'ébranleroit au plus que leur sommet, d'autant qu'il n'est pas besoin d'un grand effort pour y faire une ouverture, attendu que cette partie supérieure n'est composée que de cendres, de sables & de petites pierres, qui n'ayant aucune cohérence, se remuent, se déplacent & se soulèvent très-aisément. Peut-on se dispenser d'ailleurs d'admettre des cavités immenses, quand on considère l'énorme quantité de matières qui sortent dans chaque éruption, & qu'on se représente combien il doit en avoir été consumé par le feu? mais que faut-il de plus pour démontrer la profondeur des volcans que celle de l'abîme, qu'on voit actuellement au milieu de la nouvelle montagne qui s'est élevée depuis trois mois dans l'entonnoir du Vésuve?

Quant à la communication qu'on suppose entre ce volcan & la Solfatare, il est assez vrai-semblable qu'elle existe; mais ce n'est pas assurément par la correspondance de leurs effets qu'on peut en juger, car ils n'en ont aucune; & je n'en puis pas douter, ayant reconnu par moi-même, pendant l'éruption de 1751, & pendant celle que nous venons d'avoir, qu'il n'étoit survenu aucun changement à la Solfatare, puisqu'il n'y paroissoit pas la moindre flamme, & qu'elle ne fumoit ni plus ni moins qu'avant l'embrasement du Vésuve.

Plusieurs Physiciens du pays veulent aussi qu'il y ait quelque relation entre ce volcan & celui qui est en Sicile. Pour accréditer cette opinion, les uns disent que le premier ne s'allume jamais sans que le second s'embrase aussi-tôt; & que de même il n'arrive point d'éruption à l'Etna, sans qu'il y en ait une en même temps au Vésuve: d'autres prétendent au contraire, que si l'un de ces volcans s'enflamme, l'autre s'éteint sur le champ.

Il se peut que ces évènements se soient quelquefois ren-

272 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
contrés de l'une ou de l'autre manière, avec une exactitude
de rapports telle qu'on l'allègue; mais voici des faits récents
qui sont bien opposés à cette combinaison.

Nous eumes ici en 1751 une éruption qui dura pendant
trois mois, & il n'y en eut point en Sicile: il est vrai que
l'Etna en fait une actuellement, mais ce n'est que depuis les
premiers jours de Mars, & celle du Vésuve avoit commencé
dès le 3 Décembre. D'ailleurs, on ne peut pas dire que la
fin de l'une ait été l'époque de l'autre, puisque toutes deux
ont subsisté en même temps pendant plusieurs semaines.

Comme celle de l'Etna a été accompagnée de circonstances
qui peuvent aider à rectifier les connoissances qu'on a déjà sur
les volcans; je crois devoir rapporter ici ce qui s'est passé de plus
singulier dans cette éruption. Elle s'annonça par un si grand
embrasement, qu'il éclairoit plus de vingt-quatre milles de
pays, du côté de Catanea: les explosions furent bien-tôt
si fréquentes, que dès le 3 Mars on apercevoit une nouvelle
montagne au dessus du sommet de l'ancienne, de la même
manière que nous l'avons vû au Vésuve dans ces derniers
temps. Enfin, les Jurats de Mascali ont mandé le 12 à cette
Cour: « Que le 9 du même mois les explosions de l'Etna
» devinrent terribles; que la fumée augmenta à tel point, que
» dès quatre heures après midi tout le ciel en fut obscurci,
» malgré la fureur de l'embrasement: qu'à l'entrée de la nuit
» il commença à pleuvoir un déluge de petites pierres, pesant
» jusqu'à trois onces, dont tout le pays & les cantons circon-
» voisins furent inondés; qu'à cette pluie affreuse, qui dura cinq
» quarts d'heure, en succéda une autre de cendres noires, qui
» continua toute la nuit; que le lendemain, sur les huit heures
» du matin, le sommet de l'Etna vomit un fleuve d'eau com-
» parable au Nil: que les anciennes laves les plus impraticables,
» par leurs montuosités, leurs coupures & leurs pointes, furent
» en un clin d'œil converties, par ce torrent, en une vaste
» plaine de sable, sur laquelle on pouvoit se promener en car-
»rosse: que l'eau, qui heureusement n'avoit coulé que pendant
» un demi-quart d'heure, étoit si chaude, qu'un Paysan s'y
étoit

*Un nilo d'ac-
qua: Ce sont
les propres
termes de la
Relation.*

étoit brûlé les doigts; que les pierres & le sable qu'elle avoit « chariés avec elle, ne différoient en rien des pierres & du sable « de la mer; que de plus, on leur trouvoit absolument la même « odeur & le même goût de sel; qu'après l'inondation il étoit « sorti de la même bouche un petit ruisseau de feu qui coula « pendant vingt-quatre heures; que le 11, à un mille environ « au deffous de cette bouche, il se fit une crevasse par où dé- « boucha une lave qui pouvoit avoir cent toises de largeur; « qu'enfin cette lave avoit déjà deux milles d'étendue, & qu'elle « continuoit son cours au travers de la campagne ».

L'inondation dont il est parlé ici, & le charroi de matières entièrement semblables à celles qui se rencontrent au fond de la mer, n'est pas un phénomène sans exemple, mais il n'en mérite pas moins d'attention. Les Phyficiens qui ont pénétré le plus avant dans les secrets de la Nature, l'attribuent à l'eau des pluies ramassées dans les cavités des montagnes où sont les volcans; mais pour qu'un pareil système eût quelque probabilité, il faudroit supposer une quantité immense de ces eaux, puisque celles qui furent rejetées par le Vésuve en 1631 étoient en si grande abondance, qu'elles formèrent plusieurs torrens, qui s'étant répandus de tous côtés, ravagèrent les campagnes, déracinèrent les arbres, détruisirent les édifices, engloutirent plus de cinq cents personnes qui étoient en procession vers la Tour-du-Grec, noyèrent un grand nombre d'habitans dans les environs du Vésuve, & portèrent la désolation jusqu'après de Naples, ayant entraîné à la mer une foule de malheureux qui fuyoient vers la Capitale. Il faut certainement un prodigieux amas d'eau pour qu'il en résulte d'aussi grands effets; & quand il seroit possible que les pluies eussent été suffisantes pour la fournir, comment auroit-elle pû se rassembler dans des cavités, où il y a toujours beaucoup plus de chaleur qu'il n'en est besoin pour dissiper ces eaux en vapeurs à mesure qu'elles tombent, d'autant que plus elles sont abondantes, plus cette chaleur augmente, comme l'expérience le prouve ici journellement?

Il y a plus, cet assemblage énorme d'eaux de pluie ne

sauroit être l'ouvrage d'un moment, il faudroit donc qu'il se fût fait avant l'éruption; & en ce cas, elles auroient été rejetées dès le premier instant de l'embrasement incompatible avec ces eaux, qui d'ailleurs auroient cédé la place aux minéraux fondus, infiniment plus pesans qu'elles. Or l'éruption du Vésuve en 1631, commença le 16 Décembre au matin, & l'inondation n'arriva que le 17: l'éruption de l'Etna subsistoit dès les premiers jours de Mars, & ce n'a été que le 10 qu'il a vomi tout-à-coup une assez grande quantité d'eaux pour qu'elles formassent un fleuve comparable au Nil. Dira-t-on que depuis le premier instant de l'inflammation jusqu'à celui de leur débordement elles avoient bouilli pêle-mêle avec les matières grasses, métalliques & bitumineuses qui s'étoient embrasées? ce seroit supposer l'impossible. N'est-il pas plus naturel de penser que ces eaux étant entrées subitement dans le gouffre de l'Etna, en ont été aussi-tôt chassées par l'effervescence d'une matière plus pesante, à laquelle elles étoient entièrement hétérogènes?

Si les partisans de l'opinion contraire en ont douté, c'est que faute d'avoir vû par eux-mêmes, ou d'avoir vû d'assez près, ils ont cru que le foyer des volcans résidoit vers le haut des montagnes; c'est qu'ils ont regardé cette prétendue proximité comme une conséquence de l'abaissement du sommet pendant les éruptions: mais les faits que nous avons actuellement sous les yeux, prouvent évidemment que ce foyer pénètre fort avant dans les entrailles de la terre; & s'il arrive quelquefois que les montagnes ardentes diminuent de hauteur, c'est qu'étant ébranlées par les explosions, leur partie supérieure s'écroule plus ou moins, & d'autant plus aisément, qu'elle n'est, ainsi que je l'ai déjà dit, composée que de cendres, de sable, de pierres & de scories, amoncelées sans aucune cohérence. La petite montagne qui s'est élevée en dernier lieu sur la crête du Vésuve, ne montre-t-elle pas que ses éruptions ont pû également le hauffer ou le baisser, & que par conséquent la ruine de son sommet ne prouvé rien contre sa profondeur? Il ne faut que des explosions multipliées pour qu'il

surpasse en hauteur le mont Etna, & même, si l'on veut, le Pic de Teneriffe.

Quand même ces montagnes auroient été à moitié détruites par le feu, il ne faudroit pas en conclurre qu'il eût trouvé son aliment dans leur sein. Pour qu'il en fût ainsi, il faudroit que les parties fussent plus grandes que le tout, car le volume d'une lave sortie du Vésuve excède de beaucoup la masse de tout ce qu'il peut perdre dans une éruption. Avec le temps, le feu consume les fourneaux les plus solides, & cependant ils ne fournissent rien à son entretien. Il en est de l'intérieur des montagnes ardentes, comme du tuyau d'une cheminée qui donne passage à la fumée & à la flamme, sans contribuer à leur nourriture. Les sels & les soufres qu'on voit dans ce soupirail ou sur ses bords, se sont exaltés des minéraux fondus, ou sont venus des cavernes souterraines avec les matières enflammées, qui ne pouvant plus y être contenues à cause de leur extrême dilatation, se sont portées où elles ont trouvé le moins de résistance, & se sont élevées dans le soupirail à proportion du degré de chaleur qui les raréfioit.

Enfin, si les volcans se trouvent dans les hautes montagnes, ce n'est point qu'elles contiennent en elles-mêmes des matières inflammables dont ils soient l'ouvrage, mais ces montagnes existent par la seule raison qu'il y a là des volcans qui les ont produites, ou tout d'un coup, comme le Monte-nuovo, près de Pousoles, & l'isle voisine de Santorin, ou par des explosions successives, comme les nouvelles montagnes qui couronnent présentement le Vésuve & l'Etna.

Lorsque les feux souterrains, trop resserrés dans leurs cavernes, se sont fait jour sur la surface de la terre, c'étoit certainement par le côté qu'ils ont trouvé le plus foible, & dès-là ce ne pouvoit pas être au travers d'une haute montagne; mais dans la suite cette montagne s'est formée par le jet des cendres, des scories & des pierres, qui, en retombant, se sont amoncelées les unes sur les autres autour de l'ouverture par où le volcan les avoit lancées dans les airs. Une mixtion épaisse de toutes sortes de minéraux fondus ayant bien-tôt

Mm ij

surmonté l'édifice naissant, & s'étant débordée de toutes parts, en a consolidé & accru les premiers fondemens: le soupirail, qui se trouvoit au centre, fournissant toujours au volcan le même débouché, il est survenu de nouvelles explosions, suivies d'autres versemens de matière enflammée, tellement qu'au moyen de ces éruptions répétées, ce qui n'étoit d'abord qu'un monticule, est devenu successivement une grande montagne, conservant toujours dans son milieu l'évent & le canal des matières dont elle est la production. Qu'on la considère intérieurement, on n'y verra point ces couches horizontales & parallèles qu'on trouve dans toutes les autres montagnes.

Il se peut qu'après une éruption, cette ouverture faite par le volcan, paroisse remplie; mais elle n'est que fermée par une voûte que l'écume des matières fondues a construite: le feu étant venu à manquer, leur superficie s'est d'abord congelée toute en une masse, qui s'est accrochée où le canal s'est trouvé trop étroit pour son passage, tandis que les matières continuant à baisser, soit par leur écoulement, soit par leur condensation, ont laissé un grand espace entr'elles & la voûte qui s'en est détachée. Qu'on la frappe avec un peu de force, le vuide qui est au dessous est décelé par le retentissement que le coup produit: le volcan vient-il à se rallumer, les matières enflammées se dilatent, montent dans le canal, & à l'aide de l'air comprimé entr'elles & la voûte, la soulèvent, la crèvent ou la font sauter en éclats, & il s'en forme une autre lorsque l'activité du feu vient à se ralentir.

Ce n'est donc ni par le plus ou le moins d'élevation de cette voûte, ni par la ruine que le sommet de la montagne peut souffrir pendant une éruption, qu'on doit juger de la profondeur des volcans; & dès qu'on a reconnu que cette profondeur est immense, quelle raison peut-il rester pour ne pas croire que les eaux qu'ils vomissent quelquefois en si grande abondance, sont effectivement celles de la mer? creusant de leur côté, tandis que du sien le feu mine sous terre, une communication s'ouvre à la fin entr'elles & le volcan: une fois engouffrées, ces eaux que presse continuellement

la colonne énorme de celles qui les suivent, & qui sont chassées par l'ébullition de la matière enflammée, s'évaporent, se dispersent, se portent par-tout où elles ont de moindres obstacles à vaincre; & comme la violence du feu a rarifié l'air à l'extrême dans toute l'étendue du canal, elles y montent jusqu'à ce qu'elles trouvent une issue pour s'échapper au dehors; mais la communication se ferme bien-tôt, ou par les sables qu'elles entraînent, ou par la congélation d'une partie des minéraux fondus, ou par quelqu'autre digue, qui ne peut manquer de se former dans le bouleversement affreux qu'excite infailliblement le contraste de ces eaux avec des matières grasses, métalliques, bitumineuses & réduites en fusion.

Comment auroit-il pû arriver que dans *Herculanum*, non seulement les lieux découverts, mais tous les édifices, se fussent exactement remplis d'une espèce de ciment bien moins dur que la lave, si ce n'avoit été à l'aide des torrens de cendre & de sable chariés par les eaux? Pline le jeune fait assez entendre d'où ces eaux provenoient, lorsqu'il dit que pendant ce désastre, dont il avoit été témoin, la mer sembloit alternativement s'engloutir en elle-même, & être repoussée par les secousses de la terre.

Les auteurs qui ont décrit l'éruption de 1631, après en avoir été spectateurs, s'accordent tous à dire qu'immédiatement avant que le Vésuve rejetât cette prodigieuse quantité d'eau qui causa tant de ravages, la mer baissa considérablement dans le golfe; quelques-uns assurent même que le port de Naples étoit resté un moment à sec, & qu'après l'inondation on trouvoit dans les lits qu'elle s'étoit faits toutes sortes de coquillages qui avoient contracté l'odeur du soufre. Il semble d'ailleurs que l'influence de la mer, dans ce terrible évènement, soit un fait consacré par les inscriptions qui furent faites alors.

L'éruption de 1698 fut précédée cinq fois, pendant l'espace d'une heure, d'un reflux de la mer si sensible, que les Pêcheurs qui venoient de jeter leurs filets, au lieu de prendre le poisson dans l'eau, le ramassèrent sur le sable, & bien-tôt après il survint une pluie abondante, qui ne s'étendant

point au-delà des environs du Vésuve, tomba toujours pêle-mêle avec les cendres qu'il lançoit en l'air dans ses explosions continuelles. Il paroît d'autant moins douteux que ce fut l'eau de la mer, qu'il ne plut que dans l'enceinte où les cendres se portèrent; que le ciel étoit très-ferain par-tout ailleurs; que les herbes, les fleurs & les feuilles, pour peu qu'elles eussent été mouillées de cette eau, se desséchoient à l'instant, quoique ce fût au mois de Mai; qu'elle étoit d'un froid à glacer; que par-tout où la terre en fut humectée, elle se trouva couverte d'un sel blanc comme la neige, ayant le goût du sel marin; que le lit de quelques torrens qui se formèrent, étoit parsemé de toutes sortes de coquillages, sentant le soufre, comme il étoit arrivé en 1631, & qu'après cette pluie, la mer rejeta sur le rivage une grande quantité de poissons morts; circonstance qui semble prouver que si l'inondation ne fut pas plus considérable alors, c'est que les matières enflammées refoulèrent la plus grande partie des eaux, & les forcèrent à rentrer dans la mer, où elles portèrent la contagion, le soufre ayant été suffisant pour les corrompre.

Suivant toute apparence, il y eut un pareil refoulement des eaux pendant l'éruption de 1714, car il ne tomba qu'une pluie corrosive, semblable à celle dont il vient d'être parlé, quoiqu'on eût observé à Naples que la mer s'étoit retirée de sept pas, laissant les poissons à sec; qu'elle n'étoit rentrée dans son lit ordinaire qu'un quart d'heure après, & que le mouvement de son retour avoit été très-subit.

Ces fortes de phénomènes ont accompagné beaucoup d'autres éruptions, & peut-être même plus qu'on ne croit, faute d'avoir observé la mer assez soigneusement pendant qu'elles ont duré. Elle est voisine de toutes les montagnes ardentes, celles qui s'en trouvent éloignées de quarante ou cinquante lieues pouvant également lui communiquer par des cavernes souterraines; & cette proximité est une circonstance bien remarquable. Qui sait si le suintement de ses eaux, filtrées au travers des corps intermédiaires, n'est pas la première cause de la fermentation? si une quantité médiocre n'occasionne

pas l'embrasement? si un peu trop d'abondance n'excite pas les explosions & ensuite les éruptions? au moins paroît-il très-probable qu'une affluence excessive produit ces inondations dont l'Etna vient de nous donner un exemple; car peut-on les attribuer à d'autres eaux qu'à celles de la mer, quand on examine la nature, le goût & la conformation du sable & des cailloux sortis de ce volcan avec l'immense quantité d'eau qu'il a rejetée.

Ce n'est pas, après tout, qu'une pareille inondation ne puisse être causée par les neiges, lorsqu'elles s'accumulent en assez grande quantité sur une montagne ardente, & qu'elles viennent à se fondre par son embrasement; mais ce cas étant fort rare, il peut servir d'exception & non pas de règle.

Si je me suis permis ces réflexions, ce n'est pas assurément que j'aie voulu m'ériger en critique ou en réformateur de l'opinion où l'on est assez généralement sur les causes & les effets des volcans; mais ayant suivi de près & fort attentivement les opérations du Vésuve pendant deux éruptions très-longues, j'ai cru qu'il ne pouvoit être qu'utile que je rapportasse exactement des observations constatées par un examen réitéré & des conjectures appuyées sur des faits certains, espérant qu'elles pourroient contribuer à la découverte de quelque vérité physique, dont je laisse la recherche à ceux qui en font leur principale étude, & à qui la Nature semble avoir déjà révélé la plus grande partie de ses mystères.

P. S. Comme on ne s'étoit point aperçû qu'il fût arrivé rien de nouveau au Vésuve depuis le 9 Avril, je n'imaginois pas devoir y retourner si promptement, mais je n'ai pû refuser de partager, avec M. Taitbout, l'honneur d'y accompagner aujourd'hui M.^{gr} le Margrave de Bareith.

De Porriçi le
4 Juin 1755

Il étoit plaisant de voir le beau-frère du Roi de Prusse monté sur un âne, assis sur un bât, ayant pour gardes quatre Payfans en chemise, en caleçons & pieds nuds. C'est dans ce brillant appareil que Son Altesse est arrivée entre les deux montagnes; de-là elle a escaladé le Vésuve, remorquée par

280 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
deux de ses Satellites, & poussée par les deux autres. Un
moment après elle s'est transportée sur la nouvelle montagne.

Les seuls changemens que j'y aie remarqués, sont; 1.° que
les bords du gouffre qui en fait le centre, s'étant éboulés
intérieurement, les parois ne sont plus perpendiculaires, &
se trouvent presque par-tout dépouillées de l'espèce d'enduit
qui les revêtissoit.

2.° Qu'en conséquence de ces éboulemens, l'ouverture
du gouffre s'est élargie.

3.° Que le bruit qui se fait entendre dans le fond, ne
paroît pas dans un si grand éloignement qu'il m'avoit semblé
l'être au 9 Avril, & qu'il est présentement accompagné
d'explosions.

4.° Enfin, qu'en jetant de grosses pierres dans cet abîme,
on entend le bruit de leur chute, tel que l'occasionneroit un
corps pesant qui tomberoit dans une citerne où l'eau seroit
très-profonde.

Il résulte de ces changemens, que le volcan travaille beau-
coup, que les matières se sont élevées dans le gouffre, &
que, suivant les apparences, elles sont dans une grande fusion;
conjectures d'autant plus vrai-semblables, que la fumée a con-
sidérablement augmenté depuis quelques jours, & que la
plupart des bouches qui sont sur le revers du Vésuve exhalent
une grande chaleur.

Le Prince a tout examiné en Philosophe: M. de la
Condamine étoit de ce voyage, ce qui ne pouvoit manquer
d'en augmenter infiniment les agrémens pour quiconque est
aussi sensible que moi au plaisir d'entendre raisonner un
Académicien célèbre qui a tant vû, & si bien vû. *Visa melius,
quàm audita narrari possunt.*



OBSERVATIO

*OBSERVATIO ECLIPSIS LUNÆ,
DIE 27 MARTII ANNI M. DCCLV
HABITA ULISSIPONE
IN DOMO PATRUM CONGREGATIONIS ORATORII.*

À JOANNE CHEVALIER, ejusdem Congregationis presbytero,
Regiæ Londinensis Societatis Socio, Regiæque Parisiensis
Scientiarum Academiae Correspondenti.

TUBO optico octo pedum peracta est observatio, cœlo
fereno ac claro.

*Horâ postmeridiana
temporis veri.*

IMMERSIONES.

- 10^h 29' 50" Initium penumbrae dubium.
10. 33. 35 Initium Eclipsis dubium.
10. 34. 5 Certò jam inceperat.
10. 44. 0 Umbra ad mare Humorum.
10. 44. 53 Umbra ad Grimaldum.
10. 47. 58 Grimaldus totus in umbrâ.
10. 51. 14 Mare Humorum totum in umbrâ.
10. 53. 29 Tycho incipit mergi.
10. 55. 14 Tycho totus mergitur.
11. 8. 4 Umbra ad Reinholdum.
11. 19. 22 Umbram ingreditur Copernicus.
11. 24. 52 Umbra ad mare Neclaris.
11. 33. 50 Totum in umbrâ.
11. 35. 24 Umbra ad mare Tranquillitatis.
11. 45. 46 Promontorium acutum in umbrâ.

EMERSIONES.

12. 4. 38 Incipit emergere ab umbrâ Copernicus.
12. 7. 40 Totus Copernicus extra umbram.
12. 9. 38 Incipit egredi Grimaldus.
12. 12. 38 Totus Grimaldus extra umbram.

Sav. étrang. Tome IV.

N

*Horâ postmeridianâ
temporis veri.*

E M E R S I O N E S.

12. 31. 37 Incipit emergere mare Fœcunditatis.
 12. 36. 41 Emergit mare Humororum.
 12. 39. 40 Incipit emergere Capuanus.
 12. 48. 30 Egreditur Schicardus.
 12. 51. 40 Emergit Tycho.
 12. 58. 9 Totum mare Nectaris egreditur.
 13. 13. 2 Finis Eclipsis.
 13. 16. 50 Finis penumbrae dubius.

*OBSERVATIO ECLIPSIS LUNÆ, habita Ulissippone
 in regiâ domo beatissimæ Virginis à Necessitatibus,
 die 4 Februarii anni 1757.*

Hanc observationem peregi cum socio meo P. Theodoro de Almeida, Philosophiæ publico Professore. Lunam observavi tubo optico novem pedes longo, cujus lens ocularis focum habebat ad quatuor pollices & unam lineam. Vitrum cœruleum planum adhibui ad observandum ingressum macularum in umbram, quem citiùs evenisse reperi, quàm cum solo tubo optico usus sum, quantitate eâ temporis quam infra designabo. Vitrum flavum comparare non potui: Lunæ imago adhibito vitro cœruleo, alba apparebat, quin oculos offenderet.

Initio Eclipsis cœlum ferenum clarumque fuit; postea nubilum factum, observatio interrupta fuit.

I M M E R S I O N E S.

Manè, tempore vero.

Initium penumbrae	4 ^h 52' 45"	
Initium dubium Eclipsis	4. 55. 29	
Certò inceperat	4. 57. 30	
Umbra ad Aristarchum, vitro cœruleo adhibito	5. 0. 19	} <i>Differentia:</i> 31"
Solo tubo optico adhibito	5. 0. 50	
Keplerus observatus tubo optico & vitro cœruleo, umbram ingreditur	5. 13. 20	} 40.
Solo tubo optico	5. 14. 0	

IMMERSIONES. *Manè, tempore vero.*

Plato vitro cœruleo observatus ingreditur umbram.	5. 15. 2	} <i>Differentia:</i> 38".
Solo tubo optico.	5. 15. 40	
Umbra ad Eudoxum.	5. 27. 18	
Mare Serenitatis ingreditur umbram. . .	5. 30. 10	
Umbra ad Copernicum, vitro cœruleo adhibito.	5. 36. 48	} 34.
Solo tubo optico.	5. 37. 22	
Nubes Lunam occultant usque ad horam	5. 52. 10	
Mare Crisum ad umbram.	5. 33. 51	
Medium in umbrâ.	5. 59. 30	
Totum mergitur.	6. 5. 21	
Mare Fœcunditatis umbram ingreditur...	6. 7. 41	
Umbra ad Promontorium acutum. . . .	6. 8. 33	
Mare Nectaris umbram ingreditur. . . .	6. 22. 51	
Umbra ad Langrenum.	6. 23. 53	

Maxima tunc fuit obscuratio, posteaque nihil ampliùs observare potui, tum ob vapores horizontis, tum ob claritatem jam incipientis diei.

OBSERVATIONES ECLIPSIUM SATELLITUM JOVIS, factæ Ulissippone, telescopio Gregoriano 7 pedum.

Anno 1755, die 8 Maii, emersio primi Satellitis horâ postmeridianâ, temporis veri. . . .	10 ^h 20' 30"
Die 16 Maii, Emersio quarti Satellitis, horâ post- meridianâ.	10. 13. 5
Anno 1757, die 21 Martii, Immerasio totalis primi Satellitis, horâ postmeridianâ, temp. veri	11. 13. 1
Die 22 Martii, Immerasio totalis tertii Satellitis, horâ matutinâ	0. 13. 32
Lux Satellitis minui cœpit	0. 11. 54
Die 7 Junii, cœlo sereno, Emersio primi Satellitis, horâ postmeridianâ, temporis veri. . . .	10. 29. 21
Die 8 Junii, cœlo nubilo, Emersio secundi Satellitis, horâ postmeridianâ.	8. 32. 48

N n ij

Anno 1757, die 8 Junii, cœlo sereno & claro, emerſio
 tertii Satellitis, horâ postmeridianâ 9^h 36' 25"

Nulla erat lux Lunæ, sed cœlum clarum, cùm factæ sunt
 observationes.

Nota. *Le Père Chevalier remarque dans la Lettre qui accompagne ces Observations, que dans la dernière Éclipse de Lune, il n'a pû avoir de verre jaune pour en faire l'épreuve, comme il l'auroit souhaité; qu'il n'a eu que des verres colorés en rouge & en bleu, mais que le verre rouge obscurciſſant trop la Lune, il ne s'est servi que du verre bleu, lequel étoit plan; que ce verre ne lui a pas donné de ſi grandes différences que celles que M. de Barros avoit remarquées à Paris: ce qu'il croit venir de ce que le verre bleu qu'il a employé n'avoit pas la même nuance & étoit moins foncé que celui de M. de Barros. Il ajoûte qu'il faut auſſi avoir égard à la différence de longueur des lunettes.*

Le ciel a été aſſez clair au commencement de l'Éclipse, mais peu après il eſt ſurvenu des nuages qui ont caché la Lune pendant quelque temps.



R E C H E R C H E S
S U R L E P H É N O M È N E
D E S
A N N E A U X C O L O R É S.

Par M. DU TOUR, Correspondant de l'Académie.

I. **L**E phénomène des Anneaux colorés, observés par M. l'Abbé Mazéas, entre deux verres plans, ou pour mieux dire, supposés plans*, est une découverte dont il a judicieusement profité, & qui nous a valu de sa part une suite d'expériences d'autant plus intéressantes, qu'elles se rapportent à une branche de l'optique sur laquelle ce que Newton nous a donné, est plus propre à faire admirer l'empreinte de son génie qu'à convaincre & satisfaire entièrement l'esprit. De nouveaux faits semblent nous annoncer de nouvelles lumières. Après avoir répété ces expériences, je les ai comparées avec celles des expériences de Newton, auxquelles elles sont analogues: ce travail m'a conduit à quelques observations qui feront la matière de cet Écrit.

Voy. Mém. des Sav. étrang. tome II, p. 26.

II. Assuré, par les épreuves que je fis, que le frottement étoit presque toujours nécessaire, ainsi que le rapporte M. l'Abbé Mazéas, pour produire, entre des glaces planes, les couleurs que la seule pression produit entre une surface plane & la surface courbe d'un objectif de télescope, tels que ceux que Newton a employés, je commençai par chercher à démêler quelle part le frottement pouvoit avoir à cet effet, & je soupçonnai qu'il pouvoit servir à détacher de dessus les surfaces des

Ibid, page 308

* Je dis supposés plans, parce qu'ils ne le sont qu'en apparence, & que s'ils l'étoient absolument, le phénomène n'auroit pas lieu; je ne laisserai pas cependant que de les

appeler *plans* dans la suite, pour les distinguer des verres employés par Newton, qui diffèrent beaucoup plus d'être plans.

286 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
glaces, entre lesquelles ce frottement s'exerce, l'air qui y étoit
adhérent.

Hist. de l'Acad.
1731, p. 1.

III. M. Petit le Médecin, nous a appris que l'air mouille le verre & la plupart des corps solides ; en sorte que les gouttes d'air, s'il est permis de s'exprimer ainsi, ou les flocons d'air, qui sont éparpillés sur leurs surfaces, & qu'il a sù y rendre visibles, opposent une certaine résistance à s'en laisser détacher. On conçoit que si les surfaces des deux glaces planes qu'on applique l'une sur l'autre, sont revêtues de pareils flocons d'air, elles en sont moins disposées à se toucher immédiatement, ces flocons d'air devant faire alors l'effet de toute autre matière logée entre les deux glaces : ils seront comprimés & aplatis quand on pressera les glaces l'une contre l'autre, mais ils ne le seront que jusqu'à un certain point, & il y aura toujours un intervalle quelconque entr'elles, capable, soit par son épaisseur, soit en vertu de l'air qui l'occupe, d'empêcher le développement des anneaux colorés. Ce qui l'indique évidemment, c'est qu'on ne parvient point alors, quelque fortement qu'on presse les deux glaces planes, à y produire cette tache noire, qui est l'effet & la marque d'un contact immédiat entre deux parties correspondantes des deux glaces ; car on sait que l'apparence de cette tache noire provient de ce que la lumière qui parvient à cet endroit ne s'y réfléchit pas, & suit sa route directement comme à travers un milieu homogène, c'est-à-dire, comme si en cette partie les deux glaces n'en faisoient qu'une.

IV. C'est toujours au point de contact des deux glaces, ou du moins autour d'un point où il s'en faut infiniment peu qu'elles ne se touchent, que se forment les anneaux colorés, & on ne doit pas s'attendre de les voir naître entre des surfaces planes fournies de flocons d'air, capables d'empêcher cette jonction immédiate ou ce rapprochement extrême : la pression seule, quelque forte qu'on la suppose, ne peut suffire pour expulser ces flocons d'air de l'intervalle qui les sépare ; elle tend à refouler cet air, sans tendre à le déplacer ; le frottement y supplée, & il est sensible qu'on peut l'employer avec

avantage à cet égard, en faisant glisser les deux glaces l'une sur l'autre. On pousse & on chasse en avant les flocons d'air adhérens; & à force de répéter ce manége, on vient à bout de les détacher, ou tous, ou presque tous; il restera du moins des portions de ces glaces qui en seront totalement dépouillées. C'est sur ces portions, qui dès-lors pourront se toucher immédiatement, que se formera la tache noire qu'enveloppent les anneaux colorés.

V. On a encore une indication manifeste de l'existence de cet air entre les deux glaces avant le frottement, & de son expulsion opérée par le frottement, en ce que, sans le frottement, on tenteroit en vain, en les comprimant, de les faire tenir l'une à l'autre, comme elles se tiennent quand elles ont convenablement été frottées l'une contre l'autre.

VI. J'ajouterais que M. l'abbé Mazéas a lui-même observé que si on sépare subitement deux pareilles glaces, où les anneaux colorés étoient formés, & qu'on les replace tout de suite l'une sur l'autre, la simple pression suffit alors pour y faire reparoître les couleurs, sur-tout si ces glaces ont été précédemment chauffées; ce qu'on doit attribuer à ce que le court intervalle de temps qui s'écoule entre le moment de la désunion & celui de la réunion des glaces, ne permet pas aux flocons d'air, qui en avoient été détachés en premier lieu, de s'y fixer de nouveau en assez grande quantité pour empêcher que les glaces ne se touchent nulle part immédiatement. Quand les glaces ont été chauffées, les flocons d'air éprouvent encore plus de difficulté à s'y accrocher.

*Mém. des Sav.
étrang. tome II,
page 29.*

VII. Si dans le cas où les anneaux colorés ne se développent pas entre deux glaces appliquées l'une sur l'autre, il faut s'en prendre aux flocons d'air logés entr'elles, il en résulte que pour faire réussir l'expérience à l'aide de la seule pression, & sans employer le frottement, il n'y a qu'à enduire les surfaces des glaces d'une légère couche d'une matière tenue, & avec laquelle l'air n'ait pas d'adhérence; la graisse de mouton entr'autres a ces qualités, mais il est nécessaire que l'enduit soit extrêmement mince. J'ai réussi à préparer

mes glaces convenablement dans cette vûe, en écrasant un globule de suif de la grosseur d'une tête d'épingle, & en l'étendant sur leurs surfaces, que j'essuyois ensuite légèrement avec un linge jusqu'à ce qu'elles ne parussent presque plus grasses. Il suffisoit alors d'appliquer les deux glaces l'une sur l'autre pour produire des anneaux colorés, qui se développoient presque dans tous les endroits où je les pressois le moins du monde.

VIII. Un procédé encore aussi simple, & qui m'a réussi également, est de tremper les deux glaces dans de l'eau, où on frotte leurs surfaces avec le doigt pour en détacher les flocons d'air adhérens. J'ai éprouvé que si on les essuie ensuite avec un morceau de peau, & qu'on les applique l'une sur l'autre, la seule pression suffit pour faire naître des anneaux colorés.

IX. Pour m'assurer de la valeur de mes conjectures à cet égard, & si en effet en frottant mes verres dans l'eau, je les dépouillois des flocons d'air que je supposois y être adhérens, j'ai placé, dans un vase plein d'eau, un morceau de glace que j'avois ainsi préparé, en mouillant sa surface & la frottant avec le doigt, & un autre morceau de glace qui n'avoit pas été frotté du tout: le vase fut mis sous le récipient de la machine pneumatique; & lorsque l'air eût été raréfié, la surface du morceau de glace qui n'avoit pas été frotté, parut couverte d'une infinité de bulles d'air, tandis que sur l'autre morceau il y en avoit très-peu, & qui y étoient dispersées de loin en loin.

X. Arrêtons-nous cependant à une question qu'on pourroit me faire; si le succès de l'expérience tentée avec des glaces planes, exige que l'air en ait été détaché de façon ou d'autre, comment arrive-t-il qu'elle réussisse quand, en y employant des verres convexes, on n'a recours qu'à la seule pression? n'adhère-t-il pas de même des flocons d'air aux surfaces des verres convexes? Ils y adhèrent de même, & il est également nécessaire de les en détacher pour y faire développer les anneaux colorés; mais on en vient aisément à bout
par

par la simple pression, car il est différent à cet égard, d'exécuter l'expérience avec des glaces planes ou qu'il y en ait une des deux qui soit convexe. Dans le premier cas, comme je l'ai déjà remarqué, les flocons d'air ne sont pas sollicités par la pression à se déplacer, ils ne sont que refoulés & aplatis, quelque rétréci que devienne l'espace où on les resserre; au lieu que dans le second cas, l'espace où les flocons d'air sont resserrés par la pression des glaces, formant nécessairement un angle, qui, à commencer du point où les verres sont le plus rapprochés l'un de l'autre, s'élargit à mesure qu'il s'avance vers les verres, donne lieu à ceux de ces flocons d'air, qui sont pressés vers le centre, de glisser vers les bords: ils ont ainsi la facilité d'abandonner leur premier poste. Il en est des flocons d'air, dans ces deux cas, comme d'un noyau de cerise qu'on presse entre les doigts, qui s'élance au loin si les deux plans, entre lesquels il est placé, forment un angle, mais qui y seroit fixé si ces deux plans étoient parallèles.

XI. On pourroit m'objecter de plus que les verres plans, placés dans le vuide, n'y deviennent pas plus propres à donner des couleurs, lorsqu'on se borne à les presser l'un contre l'autre, mais c'est que le vuide de la machine pneumatique n'a pas suffi pour dépouiller les verres des flocons d'air collés sur leurs surfaces. Il est aisé de s'en assurer, en plongeant les verres dans l'eau; malgré la raréfaction de l'air ambiant qu'on pompera, ils ne laisseront pas que d'être tapissés d'une infinité de bulles d'air, devenues sensibles par leur dilatation.

XII. Au reste, indépendamment de toute conjecture, il n'y a, à l'égard de ces différentes expériences, qu'à s'en tenir aux faits. Dans celles où on emploie un verre convexe, la pression fait paroître la tache noire; ce qui ne laissera aucun doute que les surfaces des verres ne se touchent en cet endroit: dans celles au contraire où les deux verres sont plans, & dans leur état naturel, la seule pression n'y produit en aucun endroit la tache noire. Ils sont donc toujours séparés, malgré la pression, par un intervalle continu que l'air occupe.

XIII. Comme c'est toujours autour de la tache noire,
Sav. étrang. Tome IV. Oo

c'est-à-dire autour du point où les deux verres se touchent immédiatement, que les anneaux colorés se forment, il en résulte que si les glaces, qui, quelques planes qu'elles paroissent, ont toujours quelques parties de leurs surfaces qui s'élèvent au dessus des autres, sont disposées, soit naturellement, soit en vertu de la pression qu'elles essuient, de façon qu'elles s'entre-toucheent réellement en divers endroits distans les uns des autres, il en résulte, dis-je, qu'il doit y avoir alors autant de taches noires & autant de suites distinctes d'anneaux colorés; & c'est ce que les observations confirment.

XIV. S'il est des cas où la tache noire pourroit n'être pas enveloppée par les anneaux colorés, ce seroit celui où les deux glaces se toucheroient réciproquement dans toute l'étendue de leurs surfaces; alors elles ne formeroient qu'un seul corps homogène, que les rayons de lumière traverseroient directement, sans se réfléchir sur le plan de contact que la tache noire occupoit en entier.

XV. Quand les deux glaces se touchent en deux endroits différens, & que les deux taches noires sont assez près l'une de l'autre, les anneaux colorés, qui enveloppent l'une de ces taches, se confondent plus ou moins avec ceux qui enveloppent l'autre, en sorte qu'on remarque des anneaux ou des arcs colorés qui sont communs aux deux taches noires.

XVI. Il n'est pas absolument nécessaire que les deux glaces se touchent immédiatement pour donner lieu à l'apparence des anneaux colorés, il suffit que leurs surfaces soient rapprochées à un certain point, que l'expérience indique; & c'est ce qui arrive, quand, au lieu de la tache noire, on voit au centre des anneaux colorés une lame jaunâtre ou blancheâtre. Si dans ces circonstances on presse ces deux glaces à l'endroit qu'occupe cette lame colorée, cette lame s'étend en tout sens, il s'en développe des anneaux diversement colorés, & enfin on fait paroître la tache noire, qui apprend que la pression a été au point d'opérer le contact mutuel des deux glaces en cet endroit.

XVII. Il est aisé de vérifier que quand il y a au centre

des anneaux colorés une lame blancheâtre, les glaces sont plus rapprochées l'une de l'autre que quand ce centre est occupé par une lame jaunâtre. En effet, en pressant les glaces dans le premier cas, on fait d'abord paroître la tache noire; au lieu que dans le second cas, en les pressant par degrés, on voit succéder à la lame jaunâtre une lame blancheâtre, que la tache noire remplace à son tour.

XVIII. Si on presse sur les bords deux glaces où les anneaux colorés soient déjà formés, ils se déplacent, s'étendent & s'avancent vers le côté où s'exerce la pression^a; & si elle est suffisante pour forcer ces deux bords correspondans à se toucher, on y voit naître la tache noire qu'enveloppent des demi-cercles colorés, dont il ne reste souvent plus de traces à l'endroit où il y en avoit en premier lieu, parce que la réunion des deux glaces vers les bords qu'on presse, n'a pu se faire sans qu'elles ne s'écartassent ailleurs l'une de l'autre.

XIX. Si on approche la flamme d'une bougie des deux glaces, vers les bords où les anneaux colorés sont formés, les couleurs se déplacent encore; mais comme si elles fuyoient la flamme, elles se retirent vers le côté opposé, où elles disparaissent les unes après les autres^b. La flamme agissant d'abord sur le peu d'air qui se rencontre entre les glaces, vers le côté dont on l'approche, le dilate, & cet air dilaté les écarte en cet endroit l'une de l'autre à un certain point; ce qui y attire l'air logé vers le côté opposé, & donne lieu à l'air ambiant de faire rapprocher vers ce côté opposé, les glaces l'une de l'autre. Ainsi, la présence de la bougie allumée produit, à l'égard du côté opposé, le même effet qu'y produiroit la pression des doigts; au moyen de quoi, les couleurs doivent se retirer vers ce dernier côté, pour l'abandonner ensuite & disparaître totalement, quand l'air, qui se dilate de plus en plus, vient à l'être par-tout, au point que les glaces soulevées ne restent

^a M. l'abbé Sauvage a observé le même phénomène sur des morceaux de crystal d'Irlande traités de même. *Mém. de l'Acad.* 1746, p. 731.

^b *Mém. Sav. Étrangers*, tome II, page 32.

292 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
en aucun endroit assez rapprochées pour que le phénomène
des anneaux colorés y subsiste.

* *Mém. Sav.
Étrang. tome II,
pages 32, 33.*

XX. Ce que j'ai dit ci-devant, que l'air interposé entre une surface plane & une surface convexe qui se touchent, a sa sortie libre, en vertu de la disposition de l'espace qui le renferme, & qui va en s'élargissant de plus en plus du point de contact vers les bords, tandis que celui qui est logé entre deux surfaces planes contigües, y est comme emprisonné, fournit une solution naturelle & satisfaisante à ce que M. l'abbé Mazéas a observé *, que les anneaux colorés; formés entre les verres plans, se déplaçoient & dispa-roissoient lorsqu'on les expo-sait à l'action de la flamme, au lieu que les anneaux colorés, formés entre les verres de Newton, c'est-à-dire entre une surface plane & une surface convexe, mis à la même épreuve, n'y effuyoient aucune altération. En s'en tenant aux causes immédiates de ces résultats, on reconnoît aisément que l'air contenu entre les deux glaces planes, ne pouvant s'étendre hors de l'espace où il est renfermé, ne peut manquer, à mesure que la présence de la flamme le fait dilater, d'écarter de plus en plus ces glaces; ce qui opère le déplacement & la disparition des couleurs; au lieu que l'air, entre les verres de Newton, ayant toujours une issue libre vers les bords, s'étend aisément, lorsqu'il se dilate, hors de l'espace borné par les deux verres, au moyen de quoi les verres n'en continuent pas moins qu'auparavant à être rapprochés l'un de l'autre.

Ibid. page 33.

XXI. M. l'abbé Mazéas ayant mis sous le récipient de la machine pneumatique ses verres & ceux de Newton, la raréfaction de l'air ambiant ne produisit aucun changement sur les anneaux colorés des uns ni des autres. A l'égard de ceux de Newton, cela n'est pas étonnant, par les raisons dont je viens de faire usage; mais à l'égard de ceux de M. l'abbé Mazéas, il semble que la raréfaction de l'air ambiant auroit dû faire dilater d'autant celui qui pouvoit se rencontrer entre les deux verres. Peut-être qu'au moyen du frottement qui avoit précédé, il en avoit été expulsé d'avance totalement, ou en assez grande partie, pour que le reste n'ait pas été suffisant

pour faire, en se dilatant, un effort capable d'écarter les deux verres collés dans les endroits où ils se touchoient immédiatement : peut-être aussi la raréfaction de l'air dans le récipient n'avoit-elle pas été poussée bien loin ; M. l'abbé Mazéas n'en spécifie pas le terme.

XXII. Il paroît donc résulter de l'expérience, que pour la production des anneaux colorés entre deux verres appliqués l'un sur l'autre, il faut que leurs surfaces correspondantes soient rapprochées à un certain point ; car l'endroit où elles se touchent ne réfléchit pas la lumière, & ceux où elles sont trop écartées l'une de l'autre, la réfléchissent non décomposée. Mais en vertu de quel mécanisme concevra-t-on que l'intervalle qui sépare les deux surfaces, étant réduit dans de certaines limites peut opérer la décomposition des rayons lumineux ? avant de chercher à le deviner, tâchons d'ouvrir de nouvelles voies pour y parvenir. Le phénomène des anneaux colorés par la complication d'une multitude de rayons, dont la décomposition y est variée de mille façons, ne permet guère de se promettre qu'en l'embrassant dans sa totalité, on puisse éviter de prendre le change, & s'en faire une idée nette & exacte. J'ai cru qu'il seroit avantageux de le considérer plutôt par parties, de s'attacher à un rayon isolé, & de le suivre dans sa marche & dans ses diverses inflexions. Je vais exposer les observations que cette méthode m'a procurées, après que j'aurai décrit le procédé que j'ai employé pour remplir mes vûes à cet égard.

XXIII. *AB* est une planchette d'environ dix pouces de longueur sur quatre de largeur, qui, dans sa partie inférieure, a deux appendices qui s'engrènent dans deux espèces de charnières *CD*, fixées sur la planche horizontale *EE* ; au moyen de quoi la planchette *AB* peut se mouvoir autour de l'axe *CD*, & décrire le quart de cercle *FI*. Elle est percée selon sa longueur, & d'un bout à l'autre par une cavité parallélépipédique, qui a six lignes de largeur & demi-ligne d'épaisseur ; & elle l'est de façon, que la ligne *CD*, axe de sa rotation coincide dans le plan que porteroit cette cavité, en

Fig. 1 & 2.

O o iij

294 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
 deux portions égales dans le sens de sa longueur. Ainsi la
 planchette AB est une espèce de tuyau : sous son orifice in-
 férieur B , entre les charnières C & D , on place deux verres
 plans réunis G , entre lesquels il s'est formé des anneaux co-
 lorés, & on les place de façon que la même ligne CD coin-
 cide dans le plan de contact des deux verres. En conséquence
 de ces diverses dispositions, on voit qu'en faisant tourner le
 tuyau AB sur les points C & D , les rayons de lumière que
 le tuyau AB transmet, tomberont successivement sous diffé-
 rens angles, sur la même portion de la matière logée entre
 les deux verres G . On peut, avec des diaphragmes ajustés
 aux deux orifices du tuyau AB , en diminuer à volonté l'ou-
 verture. Dans les observations dont il sera question ici, les
 deux orifices n'avoient qu'environ une ligne en carré.

Deux petites planches HHP , $LLMM$, noircies en
 dedans, ainsi que tout le reste de cet appareil, sont élevées
 de côté & d'autre du tuyau AB : l'intervalle $HHLL$ &
 une partie du dessus $HPLM$, sont couverts de morceaux
 de drap noir, & on dispose tout de façon que le tuyau AB
 étant incliné vers la fenêtre d'une chambre qui ne reçoit de
 jour d'aucune autre, on ne laisse tomber sur les verres plans G
 aucun autre rayon de lumière que celui qui passe par le tuyau
 AB . Au reste, il n'est nullement nécessaire que ce rayon de
 lumière vienne directement du soleil ; & à moins que le temps
 ne soit extrêmement sombre, les expériences dont je vais
 rendre compte réussissent toujours : je ne me suis servi d'un
 rayon provenant directement du soleil, que dans les expériences
 où j'en ferai mention expressément.

Première
 Observation.

Fig. 1.

XXIV. Si on fait tomber le rayon de lumière AG , qui
 passe par le tuyau AB , sur quelque portion des espaces annu-
 laires susceptibles d'être colorés, lesquels séparent les deux
 verres G , il arrivera que d'un certain point K qui se rencontre
 au-delà de la perpendiculaire IG , on distinguera sur les verres
 G trois images carrées, disposées selon la même direction
 & contigues, ou seulement séparées par des traits obscurs. La
 plus éloignée de l'œil de l'Observateur, est blanche, c'est-à-dire

simplement lumineuse; celle qui suit est colorée, & celle qui est la plus rapprochée de l'Observateur, est terne & quelquefois chargée d'une teinte de vert ou d'un rouge foible. Je distinguerai, dans la suite de cet Écrit, ces images sous le nom de *première*, *seconde* & *troisième*, relativement à l'ordre que je viens de suivre en les décrivant.

XXV. Il n'est pas douteux que la production de ces trois images distinctes ne dérive des réflexions que différentes portions du même rayon AG essuient séparément sur les plans qui terminent ou séparent les deux verres. De ce rayon AG , qui tombe sur la surface antérieure FN du verre supérieur, il se réfléchit de cette surface une portion, qui va former dans l'œil de l'Observateur l'apparence de la première image. L'autre portion se réfracte; & parvenant à l'espace OO , qui sépare les deux verres, elle s'y décompose sensiblement & s'y partage encore. La plupart des rayons d'une certaine espèce se réfléchissent de P en I , tandis que ceux des autres espèces se transmettent vers R : c'est à ceux de ces rayons qui sont réfléchis de l'espace OO , qu'est dûe l'apparence de la seconde image: ceux qui se transmettent vers R , arrivent à la surface postérieure SS du verre inférieur, qui en laisse aussi passer une partie au-delà vers T , & réfléchit de K en L l'autre, qui forme l'apparence de la troisième image. Cette troisième image, qui est terne, ou bien foiblement colorée, concourt à confirmer ce que les couleurs plus décidées de la seconde image nous indiquent de la décomposition de la lumière dans l'espace OO .

XXVI. Les rayons qui forment la première image, c'est-à-dire ceux qui sont renvoyés de la surface antérieure FN du verre supérieur, s'y sont réfléchis sous un angle IGK , égal à celui de leur incidence IGA . On peut dire la même chose de ceux qui se sont réfléchis en P de l'espace intermédiaire OO , & en R de la surface postérieure SS du verre inférieur. Il paroît en effet que l'axe du faisceau, formé par ces derniers, est parallèle à l'axe du faisceau formé par ceux qui se réfléchissent de la surface FN , car il n'est aucun point

Fig. 3.

296 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
sur la direction prolongée GK , d'où on ne distingue la se-
conde & la troisième image, de même qu'on distingue la
première.

Deuxième
Observation.

Fig. 1.

XXVII. L'observateur n'aperçoit la seconde image qu'au-
tant que son œil se rencontre sur ou près de la ligne GK ,
qui forme avec IG un angle de réflexion IGK , égal à l'angle
d'incidence IGA , & il cesse de l'apercevoir s'il s'en écarte un
peu; de plus, cette seconde image paroît toujours uniformé-
ment colorée, de quelque distance qu'on la regarde.

Fig. 3.

XXVIII. Il en résulte que les rayons réfléchis en P de
l'espace OO , qui sont ceux qui viennent peindre dans l'œil
la seconde image, sont parallèles entr'eux, & ne divergent
pas, ou du moins n'ont aucune divergence résultante de la
diversité respective de leurs réfrangibilités.

Il en résulte encore, que lorsqu'on considère hors de l'appa-
reil les anneaux colorés, ceux des rayons de lumière qui, ré-
fléchis sur une portion quelconque de ces anneaux, viennent
se peindre dans l'œil, sont toujours, & uniquement ceux qui
s'étoient dirigés vers cette portion, des anneaux colorés sous
un angle d'incidence égal à celui de réfraction.

Troisième
Observation.

Fig. 1.

XXIX. Quelque inclinaison qu'on donne au tuyau AB ,
ou, ce qui est la même chose, sous quelque angle qu'on fasse
tomber un rayon de lumière AG sur une portion d'un de ses
espaces annulaires colorables des verres G , la seconde image,
ou image intermédiaire, paroît toujours colorée.

Fig. 3.

XXX. Il en résulte que par-tout où l'espace OO , qui
sépare les deux verres, est tel qu'il puisse décomposer la lumière,
elle s'y décomposera sous quelque angle qu'elle s'y dirige.

Quatrième
Observation.

Fig. 1.

XXXI. Si on fait parcourir au tuyau AB l'arc IF ,
pour faire tomber un rayon de lumière AG successivement
sous différens angles, sur la même portion d'un des espaces
annulaires colorables des verres G , il s'en faut bien que la
seconde image soit toujours teinte des mêmes couleurs; tantôt
elle paroît enlumivée de rouge, tantôt de vert, &c.

XXXII. Il en résulte, que toute portion du fluide
renfermé

renfermé entre les deux verres G , décompose différemment le faisceau de lumière AG , selon les différens angles de sa direction. Sous certains angles, les rayons rouges sont réfléchis, & les verts transmis: sous un autre, ce sont les rouges qui sont transmis, & les verts sont renvoyés, &c.

XXXIII. Pour s'assurer dans l'expérience précédente que la portion du rayon AG , qui forme la seconde image, se réfléchit toujours sur la même portion de l'espace qui sépare les deux verres, il faut tendre fixement un fil sur le verre supérieur au dessus du trait obscur qui sépare la première de la seconde image; & à mesure qu'on change l'inclinaison du tuyau AB , ménager les choses, c'est-à-dire, avancer ou reculer les verres réunis, de façon que le fil se rencontre toujours sur ce même trait obscur. Par ce moyen, l'endroit de l'espace intermédiaire qui paroît coloré, est toujours le même, à savoir celui qui est précisément au dessous du fil tendu sur le verre supérieur.

XXXIV. Si les couleurs affectées aux espaces annulaires colorables des verres G , varient selon les angles sous lesquels le rayon de lumière se dirige sur l'espace qui sépare les deux verres, c'est toujours avec un certain ordre. Supposé que du point I , le plus élevé de l'arc FI , on mène le tuyau AB vers le point F ; alors la succession des couleurs sera telle, que le bleu, par exemple, viendra après le vert, l'indigo après le bleu, le pourpre après l'indigo, le jaune après le pourpre, le vert après le jaune, &c. & jamais dans un ordre renversé. Si au contraire on élevoit le tuyau AB du point F vers le point I , la succession des couleurs se feroit précisément dans un ordre contraire à celui que je viens de décrire.

Cinquième
Observation

XXXV. Le tuyau AB étant incliné fixement sous un angle quelconque, si on fait mouvoir horizontalement les deux verres réunis, en sorte que le rayon de lumière qui traverse le tuyau AB , tombe successivement sur différentes parties des espaces annulaires colorables, on verra changer de place en place les couleurs de la seconde image.

Sixième
Observation

XXXVI. N'y a-t-il pas lieu d'inférer de cette sixième
Sav. étrang. Tome IV.

Pp

observation, que le degré d'obliquité, sous lequel le rayon de lumière *AG* tombe sur les espaces annulaires colorables, ne décide pas, du moins seul, du genre de couleur qu'on aperçoit.

XXXVII. On pourroit soupçonner à la vérité que les rayons de lumière parallèles, qui tombent sur différentes portions d'un diamètre de l'espace colorable; ne coupent pas sous le même angle la surface postérieure du verre supérieur. En effet, considérons; 1.^o que la coupe de deux verres, l'un plan, l'autre convexe, faite par un plan qui soit perpendiculaire à celui de leur jonction & qui passe par le point central du contact, représente de part & d'autre des espaces angulaires *BAC*, *DAF*, en sorte qu'il est manifeste que le point *A* du contact est comme le point commun du concours d'une infinité de pareils angles, qui sont formés tout autour & de toutes parts par l'inclinaison mutuelle des surfaces correspondantes des deux verres. La somme de tous ces espaces angulaires, ou, ce qui est la même chose, l'intervalle total qui sépare les deux verres, peut donc être regardé, s'il est permis de s'exprimer ainsi, comme un intervalle prismatico-circulaire composé par des plans inclinés, qui, contigus vers le point de contact des deux verres, vont en s'écartant l'un de l'autre en tout sens à mesure qu'ils s'éloignent de ce point de contact: 2.^o qu'il en est de même de deux verres plans en apparence, lorsque appliqués l'un sur l'autre ils donnent des anneaux colorés, du moins à l'égard de l'endroit occupé par les anneaux colorés: car, selon ce que nous avons remarqué précédemment * dans ces circonstances, les surfaces correspondantes des verres ne peuvent se toucher dans toute leur étendue, & elles ne se touchent que dans le centre commun des anneaux colorés. Or, il est plus qu'apparent que de ce point de contact, les deux surfaces qui bordent l'espace intermédiaire vont en s'écartant l'une de l'autre à mesure qu'elles s'en éloignent, & cela jusqu'à une certaine distance: 3.^o qu'enfin il y a peut-être lieu de présumer qu'en conséquence de la pression employée à contenir les deux verres réunis, il arrive que dans les miens,

* Voy. n.^o XIII
& XIV.

comme dans ceux de Newton, les surfaces correspondantes qui terminent l'espace colorable, ne sont pas formées par la révolution d'un angle rectiligne FAH autour du point de contact A , mais par la révolution d'un angle curviligne ou mixtiligne BAC ; en sorte que les portions correspondantes $dd, ee, ff, &c.$ des deux surfaces forment entr'elles des angles différens, & d'autant moins aigus, qu'elles se trouvent plus éloignées du point de contact des deux verres: les parties dd feront celles qui formeront l'angle le plus aigu; celui que formeront les parties ee , supposées prolongées, le fera moins, & le fera plus cependant que l'angle formé par les parties ff , aussi supposées prolongées; mais en même temps il est évident que dans les verres de Newton, comme dans ceux que j'emploie, la courbure de la surface représentée par la ligne BA , ne la fait pas assez différer d'une surface plane, & que les rayons de lumière parallèles qui tombent sur ses diverses parties, y forment avec elles des angles trop peu inégaux entr'eux pour qu'on doive attribuer à la seule différence des angles celle des décompositions qu'y essuient ces rayons de lumière parallèles. On est donc conduit à chercher la cause de ces différentes décompositions qu'offre la sixième observation dans la disposition des espaces colorables; mais en ce cas y influe-t-elle en tant qu'ils sont plus ou moins minces, ou relativement au degré d'inclinaison des plans qui les terminent, ou en tant que le fluide qui les occupe est plus ou moins rare? &c.

Figure 6.

Fig. 7.

Fig. 5.

XXXVIII. Si la seconde image est colorée en rouge, la troisième paroît chargée ordinairement d'une teinte de vert très-décidée.

Septième
Observation.

XXXIX. Si la seconde image est colorée en vert, la troisième a quelquefois une teinte de rouge foible.

Huitième
Observation.

XL. Puisque du faisceau de lumière AG , qui tombe en P sur l'espace OO , la plupart des rayons d'une certaine espèce sont réfléchis, la pente de ces rayons interceptés peut devenir sensible dans la teinte de la troisième image, produite par ceux des rayons qui, transmis en OO , ont été se réfléchir en R sur le plan SS . Si les rayons réfléchis en P sont les

Fig. 3.

rouges & les orangés, il ne parviendra au plan SS que les jaunes, les verts & les bleus, & il n'est pas étonnant que la troisième image soit colorée en vert : si au contraire les rayons réfléchis en P sont les verts ou les jaunes & les bleus, ce seront alors les rouges qui se transmettront jusqu'au plan SS , & la teinte de la troisième image doit alors tirer sur le rouge.

XLI. Si la décomposition des rayons en OO étoit complète, c'est-à-dire, si tous les rayons d'une certaine espèce étoient transmis, & si tous ceux des espèces différentes étoient réfléchis sans mélange des deux côtés, la teinte de la troisième image ne devrait jamais être équivoque ou terne, comme je l'ai trouvé le plus souvent, mais elle devrait avoir une couleur tranchante & décidée, rouge ou verte, &c. L'altération de cette troisième image donne lieu de soupçonner que la décomposition des rayons en OO n'est pas entière & complète, & que quoique les rayons d'une certaine espèce y soient transmis par préférence à ceux des autres espèces, il ne laisse pas que de s'y en transmettre de toutes. Cela sera établi plus incontestablement par la onzième & la douzième observation, & sur-tout par la neuvième & la dixième. J'ai trouvé que lorsque la teinte de la troisième image devoit être en vert, elle étoit décidée, au lieu que lorsqu'elle devoit être en rouge, elle étoit foible : cela ne viendrait-il pas de ce que mes verres sont naturellement disposés à transmettre les rayons verts plus aisément que les rouges : c'est ainsi qu'un rayon rouge, détaché du faisceau par le prisme, traverse régulièrement, & presque en entier, un verre coloré en rouge ; au lieu que s'il tomboit sur un verre coloré en bleu, la plus grande partie de ce rayon s'y éteindroit ou seroit irrégulièrement dispersée.

Neuvième
Observation.

XLII. Si dans une chambre obscure on fait passer par un tuyau étroit, adapté à un volet de fenêtre, un rayon du soleil, & qu'il tombe avec une certaine obliquité sur un des espaces annulaires colorables des verres réunis posés verticalement sur une table, trois portions de ce rayon réfléchies sur la surface antérieure, l'entre-deux & la surface postérieure de ces verres, formeront, sur un carton où on les recevra,

trois images presque contigues, dont la seconde & la troisième sont colorées; & le reste de ce rayon qui s'avance au-delà des verres, ira former sur un autre carton une quatrième image, dont la blancheur ne paroît altérée par aucune teinte sensible des couleurs primitives.

XLIII. Si on regarde à travers un prisme cette quatrième image, elle se changera, pour l'Observateur, en un spectre solaire aussi entier & respectivement aussi éclatant dans toutes ses parties que le lui donneroit l'image d'un rayon de lumière qui seroit parvenu immédiatement sur le carton.

Dixième
Observation.

XLIV. Il résulte des deux observations précédentes; 1.^o que l'espace intermédiaire, décoré des anneaux colorés, peut transmettre des rayons de toute espèce, quoiqu'il n'en réfléchisse que d'une certaine espèce; 2.^o que la portion du rayon lumineux, échappée aux réflexions qui ont lieu sur les diverses surfaces des verres & qui passe au-delà, peut se retrouver dans l'état de proportion affecté naturellement à tout faisceau lumineux, du moins à un point tel, que ceux des rayons d'une espèce qui pourroient, relativement aux autres, excéder la dose proportionnelle, ne l'excèdent pas assez pour altérer la blancheur de l'image vûe à l'œil nu, ni les couleurs du spectre qui en résulte lorsque ces rayons passent à travers un prisme.

XLV. Si au moyen d'une bande de papier noirci, posée de champ sur les verres *G* au-dessus du trait obscur qui sépare la première image de la seconde, & d'une autre bande aussi de papier noirci, posée à plat sur la troisième image, on fait en sorte qu'on ne puisse apercevoir des différens points de la ligne *GK* que la seconde image seulement, & qu'on la regarde alors à travers un prisme, on apercevra un spectre solaire qui est tronqué, ou dont les couleurs, si on y aperçoit toutes celles du spectre ordinaire, sont affoiblies en l'une ou en l'autre de ses extrémités, selon la couleur que la seconde image renvoie à la vûe simple. Si la couleur de la seconde image est rouge, la bande rouge dans le spectre est la plus vive; & les bandes bleu, indigo & violet, sont confuses,

Onzième
Observation;

Fig. 1.

Pp iij

la couleur en est affoiblie. Si au contraire la couleur de la seconde image, telle qu'elle paroît à la vûe simple, est bleue, la bande rouge du spectre est terne, & cède, en vivacité, aux bandes violet, indigo & bleu, qui sont très-éclatantes : au reste, ce spectre tronqué ou terne en quelqu'une de ses parties, ne l'est jamais que dans l'une ou dans l'autre de ses extrémités, & non dans toutes les deux à la fois, ni dans la partie intermédiaire, qui n'a jamais moins de vivacité que les extrémités,

Fig. 3. XLVI. Il en résulte que, selon que le remarque M. l'abbé Mazéas, la couleur de la seconde image n'est pas primitive, c'est-à-dire que les rayons réfléchis de l'espace OO vers I , ne sont pas d'une seule espèce ; en sorte que la couleur de la seconde image est le produit combiné de plusieurs espèces de rayons, par exemple, tantôt des rouges, des orangés & des jaunes, réfléchis ensemble en plus grande abondance que les autres, selon la direction PI , & tantôt des verts, des bleus & des violets, renvoyés aussi conjointement & en plus grande abondance que les autres de P vers I . Ainsi leur première décomposition en P est susceptible d'être suivie encore d'une seconde qui s'opère dans le prisme ; laquelle ne sauroit avoir lieu si les rayons qui se réfléchissent en P étoient homogènes.

Douzième
Observation.

Fig. 1.

XLVII. Si au moyen de pareilles bandes de papier noirci convenablement disposées, la troisième image soit la seule qui puisse être aperçue des points compris sur la ligne GK , & qu'on la regarde à travers un prisme, on distinguera encore un spectre peint des diverses couleurs affectées aux rayons du faisceau lumineux, & aussi avec certaines différences qui dépendent de la teinte dont cette troisième image paroît chargée à la vûe simple. Si cette teinte tire sur le rouge, le spectre produit par le prisme a alors la bande rouge infiniment plus éclatante que la bande violette, qui n'affecte que foiblement la vûe ; mais si la teinte de la troisième image est verte à la vûe simple, la bande violette dans le spectre l'emporte en vivacité sur la bande rouge.

XLVIII. Il en résulte, 1.^o que les rayons qui parviennent au plan postérieur SS du verre inférieur, ne sont rien moins qu'homogènes, puisque l'épreuve du prisme manifeste parmi eux l'assemblage de rayons de toute sorte d'espèces: 2.^o que ces rayons cependant ne sont rien moins non plus que dans la proportion affectée naturellement au faisceau lumineux, puisque le spectre qu'ils forment ensuite, en passant à travers le prisme, est altéré à un certain point.

Fig. 3.

XLIX. Remarquons que pour faire les observations onzième & douzième, il convient sur-tout de donner beaucoup d'inclinaison au tuyau AB , afin que le rayon AG tombe bien obliquement sur les verres G , car alors les traits obscurs qui séparent les trois images, sont plus larges, & il est plus aisé de ne voir précisément que celle qu'on veut, en masquant les deux autres avec les bandes de papier noirci.

Fig. 1.

L. Si ayant fait tomber le rayon AG qui passe à travers le tuyau AB , fixé sous un angle tel qu'on voudra, sur une portion quelconque des espaces annulaires colorables, on retourne les verres G bout pour bout, & que le rayon AG soit encore reçu sur cette même portion des espaces annulaires colorables, la couleur affectée à la seconde image sera la même dans les deux cas.

Treizième
Observation.

LI. Pour exécuter exactement cette expérience, il faut tendre un fil sur les verres G parallèlement à leur largeur, & les placer dans leurs deux différentes positions, de façon que le fil se rencontre toujours également en I sur le trait obscur qui sépare la première image de la seconde. L'inspection de la figure fait connoître qu'alors le rayon de lumière tombera sur le même endroit du plan OO qui sépare les deux verres, soit que se dirigeant de T vers P , il se réfléchisse de P vers V , soit que se dirigeant de V vers P il se réfléchisse de P vers T .

Fig. 4.

LII. Il résulte de l'observation précédente, que sur toute portion des espaces annulaires, la décomposition d'un rayon de lumière d'une obliquité déterminée est la même, ou, ce qui est la même chose, que l'espèce de rayon qu'elle réfléchit par

304 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
préférence, est la même en quelque sens que ce rayon s'y dirige.

Fig. 5. LIII. C'est conséquemment à ce phénomène, observé sur un point particulier d'un des espaces annulaires colorables, que la couleur du contour total de chaque anneau est uniforme. En effet, en regardant la ligne BAD comme très-peu différente d'une ligne droite, & considérant qu'à des distances égales G & T du point de contact, l'épaisseur de l'espace intermédiaire doit être communément la même; le cas du rayon de lumière qui se dirige de S en T est à peu près le même que celui du rayon qui de R se dirigerait en G . Or, par la treizième observation, le rayon RG essuieroit en G la même décomposition & rendroit la même image que le rayon SG ; donc le rayon ST , parallèle à SG , doit essuyer en T la même décomposition & produire la même image que le rayon RG en G ; & la même chose a lieu sans doute à l'égard de tous les rayons de lumière qui tombent sur les autres points de l'anneau où sont compris les points G & T avec une obliquité égale à celle du rayon SG .

LIV. Dans ce que je viens d'exposer sur les changemens de direction & les décompositions qu'essuye un rayon de lumière AG qui tombe sur les deux verres réunis G , on ne trouvera que les conséquences immédiates des observations que je rapporte; conséquences qui s'étendent, à cet égard, aux effets compliqués de la multiplicité des rayons de lumière dans le phénomène des anneaux colorés observés dans sa totalité. Mais de-là à la connoissance du mécanisme, en vertu duquel s'opèrent ces décompositions, il y a encore une grande distance; je suis d'autant moins tenté d'essayer de la franchir, qu'il ne me paroît pas que la route qui peut y conduire soit encore assez marquée. Quand c'est à son imagination qu'on est réduit à en laisser le choix, il y a trop de risque de s'égarer: je me permettrai cependant d'exposer à ce sujet quelques remarques sur des circonstances relatives à ce phénomène, qui m'ont paru mériter d'être examinées.

L.V. Nous avons vû que le phénomène des anneaux colorés

colorés n'avoit lieu qu'autant que l'air avoit été convenablement expulsé d'entre les surfaces correspondantes des deux verres réunis : l'obstacle que l'air paroît opposer à ce phénomène, consiste-t-il seulement en ce que des flocons d'air logés entre les deux verres les empêcheroient de se rapprocher suffisamment, ou bien de plus en ce que la présence de l'air dans l'espace qui sépare les deux verres, ne permettroit pas à la lumière de s'y décomposer, comme il le faut, pour le développement des anneaux colorés ?

LVI. Ne doit-on pas être tenté de soupçonner que la circonstance essentielle, pour leur développement, est moins le rapprochement des glaces, que l'expulsion ou l'extrême raréfaction de l'air dans l'endroit de l'espace intermédiaire où ils se développent, lorsqu'on fait attention, 1.° que l'air peut effectivement être expulsé de certains cantons de l'espace qui sépare les deux verres, ou du moins y être extrêmement raréfié ? 2.° que cette expulsion ou raréfaction de l'air y a lieu toutes les fois qu'on y voit paroître les anneaux colorés : 3.° qu'on peut produire ce phénomène entre des glaces convenablement préparées avant qu'elles soient rapprochées au point où le sont d'autres, entre lesquelles les anneaux colores refusent de se manifester. Or, ce sont trois choses qui résultent des faits que nous avons exposés ci-devant. 1.° Il est certain que l'expulsion ou l'extrême raréfaction de l'air a lieu dans le cas de l'expérience du numéro XVI, où les anneaux colorés se forment entre des glaces qui ne se touchent immédiatement en aucun endroit ; car dans ce cas, les glaces ne laissent pas que de se tenir collées l'une à l'autre avec beaucoup de force * ; & le poids de la glace inférieure ne suffi-

* *Mém. des Savans étrang. tome II, p. 29.*

306 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
détacherait-elle pas, entraînée comme elle l'est par son propre poids, puisque cette lame d'air balancerait dès-lors, avec des forces égales, la pression de l'air ambiant sur leurs surfaces extérieures, laquelle n'est capable de retenir les deux glaces réunies, qu'autant qu'elle agit avec une force supérieure? Il faut donc nécessairement que dans ces circonstances une portion au moins de l'intervalle qui sépare les deux verres, n'admette pas d'air, ou ne contienne qu'un air très-raréfié; & cette portion est sans doute celle où la lumière décomposée donne l'apparence des anneaux colorés, puisque c'est dans cet endroit que cet intervalle est le plus rétréci. 2.° L'expulsion ou l'extrême raréfaction de l'air dans tous les cas où l'on voit paroître les anneaux colorés, devient une conséquence bien naturelle de la même expérience; car si dans un cas où les glaces ne sont point rapprochées au point de s'entre-toucher, il est nécessaire d'admettre qu'une portion de l'espace qui les sépare ne contient pas d'air, ou ne contient qu'un air extrêmement raréfié, à combien plus forte raison ne faudra-t-il pas faire une pareille supposition, dans le cas où la tache noire, qu'enveloppent les anneaux colorés, indique que les glaces se touchent? Un rapprochement, augmenté jusqu'au contact immédiat dans une partie, ne peut se faire sans qu'entre les autres parties les intervalles ne soient rétrécis d'autant, & au point de devenir de plus en plus inaccessibles à l'air. 3.° L'expérience du numéro VII, selon laquelle deux glaces légèrement & convenablement enduites de suif, produisent des anneaux colorés, prouve que ce phénomène peut se manifester sur des glaces moins rapprochées l'une de l'autre qu'il est nécessaire qu'elles le soient, lorsqu'elles n'ont pas été enduites de suif. Les molécules de suif s'opposent au contact immédiat des glaces, comme les flocons d'air s'y opposent dans le cas où deux glaces non enduites de suif sont appliquées l'une sur l'autre sans qu'on y emploie le frottement: or, on ne sauroit, je crois, supposer que les particules de suif puissent être plus amincies & plus refoulées que les particules d'air sont susceptibles de l'être; & partant que dans le premier cas l'espace

qui sépare les deux verres soit moins rétréci qu'il l'est dans le second, où les couleurs ne se développent pas. Le degré de rétrécissement de cet espace ne paroît donc pas être la cause immédiate du développement des couleurs.

LVII. Il y auroit plutôt lieu de présumer qu'il n'y contribue, ainsi que je l'ai déjà insinué, qu'autant que l'air, au moyen d'un certain degré de rétrécissement de l'espace intermédiaire, ou en est exclus, ou y est extrêmement raréfié. Par-là, cet espace devient peut-être accessible à quelque autre fluide plus propre que l'air à occasionner ce développement, en opérant la décomposition des rayons de lumière. Au reste, il résulte des expériences de Newton, que les couleurs de nos anneaux, du moins quant à la vivacité, dépendent beaucoup de la qualité du milieu qui occupe l'espace qui sépare les deux verres: cet illustre Physicien rapporte qu'ayant fait glisser un peu d'eau entre les deux objectifs, décorés alors d'anneaux colorés, les couleurs en devinrent plus languissantes. M. l'abbé Mazéas, qui a fait la même épreuve avec des verres plans, a eu le même résultat; j'ai de plus observé que quelquefois l'eau, en s'insinuant entre les verres, faisoit disparaître totalement les couleurs qui y brilloient auparavant.

LVIII. On n'aura pas manqué sans doute de s'apercevoir combien les inductions, auxquelles nous sommes conduits par les observations précédentes, sont conformes à celles que M. l'abbé Mazéas a tirées des observations qui lui sont propres: elles lui ont fait présumer que les couleurs ne dépendent point des différentes épaisseurs de la lame d'air qui se trouveroit renfermée entre les deux verres, mais de quelque autre fluide plus subtil qui s'y rencontre, & que la pression ou le frottement semble faire sortir des pores mêmes du verre: cet accord ne doit pas cependant laisser oublier que ces inductions s'écartent peut-être en même temps de la théorie adoptée par Newton à l'égard de cette branche de l'Optique, & que son autorité ne peut guère être balancée que par ce qui porteroit un caractère marqué d'évidence ou de démonstration, que les conjectures que je viens d'exposer sont encore bien éloignées d'avoir.

Qq ij

LIX. Je passe à une seconde remarque, & je demande si la forme de l'intervalle qui sépare les deux verres, conçu comme composé de plans inégalement inclinés & tel que je l'ai décrit au numéro XXXVII, n'entreroit pour rien dans le développement des anneaux colorés qui s'y manifestent? Ne seroit-ce pas de là que proviendrait ce que l'on observe, que la largeur des anneaux colorés n'est pas, à beaucoup près, la même entre différentes couples de verres? Dans les verres qui ont beaucoup de courbure, l'inclinaison mutuelle des parties correspondantes *dd*, *ee*, *ff*, varie plus sur une étendue quelconque des surfaces, que ne le fait sur une pareille étendue l'inclinaison des parties correspondantes de deux verres qui ont moins de courbure; & en conséquence, entre les premiers de ces verres, les anneaux colorés ne seront-ils pas plus rapprochés les uns des autres ou plus étroits, & en même temps en plus grand nombre sur des étendues égales qu'entre les deux autres de ces verres?

Fig. 7.

LX. Ma troisième remarque roulera sur le caractère de la décomposition des rayons de lumière dans l'espace qui sépare les deux verres réunis. Au sortir du prisme, les rayons décomposés sont divergens; & c'est conséquemment à leur divergence que, séparés les uns des autres relativement à leurs différens degrés de réfrangibilité, ils vont se peindre sur le spectre avec des couleurs distinctes. Il paroît qu'il n'en est pas de même des rayons réfléchis du plan où les anneaux sont projetés entre les deux verres: les rayons qui partent d'une portion quelconque d'un tel plan, quelque petite qu'elle soit, ne sont pas homogènes, & c'est ce qui est évidemment indiqué par la onzième observation^a. Cependant ces rayons poursuivent leur route, pour ainsi dire, parallèlement, n'ayant aucune divergence résultante de leurs diverses réfrangibilités, mais seulement celle qui est naturelle à tout trait de lumière émané d'un point, & qui s'élargit à mesure qu'il s'avance, ainsi qu'il résulte de la seconde observation^b. La lumière se décompose donc dans l'espace qui sépare les deux verres d'une façon différente qu'elle ne le fait dans le prisme.

^a Voy. n.^o XLV
& XLVI.

^b V. n.^o XXVI
& XXVII.

LXI. Considérons de plus que le faisceau de rayons hétérogènes, qui sont toujours conjointement réfléchis de toute portion du plan décoré d'anneaux colorés, & qui, dans ces circonstances, doit être nécessairement combiné dans une proportion différente de celle qui est naturelle au faisceau lumineux, remarquons, dis-je, que ce faisceau est combiné de façon, que ceux des rayons des diverses espèces qui y manquent, ou y sont en moindre nombre que les autres, sont ou les plus réfrangibles seuls, ou bien les moins réfrangibles seuls, & non à la fois & indistinctement des plus & des moins réfrangibles, ni non plus seulement ceux dont la réfrangibilité est moyenne. Ainsi dans un tel faisceau réfléchi, les rayons rouges & les orangés pourront être les moins nombreux; dans un autre ce seront les violets & les indigo qui manqueront en partie; mais il ne paroît pas que dans le même faisceau le déchet tombe à la fois sur les rayons rouges & sur les violets, ni non plus qu'une partie des jaunes & des verts soit détournée, tandis que les rouges & les violets sont dans la proportion naturelle & dans le nombre ordinaire. Mes présomptions, à cet égard, sont fondées sur ce que lorsqu'on considère la seconde image à travers un prisme (*n.º XLV*), le spectre qui se présente n'est altéré que dans une de ses extrémités, relativement à l'autre. Si la bande violette y est effacée, la rouge est toujours éclatante; si c'est la bande rouge qui a perdu son éclat, la violette n'en est que plus vive, & jamais la jaune ou la verte ne sont ternes & languissantes, tandis que la rouge & la violette seroient brillantes.

LXII. L'effet de la décomposition de la lumière entre les deux verres est donc tel, que la partie du faisceau lumineux, qui tombant, sous un certain angle, sur une portion quelconque du plan où les anneaux colorés sont développés, est réfléchi, l'est de façon que la proportion des rayons hétérogènes, qui restent parallèles entr'eux, va en augmentant depuis les moins réfrangibles jusqu'aux plus réfrangibles, ou en décroissant depuis les moins réfrangibles jusqu'aux plus réfrangibles, relativement du moins à la proportion naturelle,

Qq iij

LXIII. La décomposition de la lumière dans l'espace qui sépare les deux verres, peut être comparée à celle qui résulte de l'expérience IX du Livre I.^{er} de l'Optique de Newton, où il arrive qu'à l'émergence du faisceau lumineux hors du prisme dans l'air, une partie plus ou moins complète de ce faisceau rebrouillé chemin; en sorte que la réflexion qui, sous une certaine obliquité, est particulière à la seule espèce de rayons qui est la plus réfrangible, devient de plus en plus générale & s'étend par degrés à ceux qui le sont moins, & ce, à mesure que l'obliquité du faisceau augmente. En effet, ces deux phénomènes conviennent entr'eux à divers égards; 1.^o en ce que dans tous deux le faisceau de lumière est partagé, en sorte qu'une partie est réfléchie & l'autre partie transmise: 2.^o en ce que dans tous deux les rayons de la partie réfléchie, quoique non homogènes, conservent leur parallélisme, ou du moins n'ont aucune divergence dérivée de leurs différentes réfrangibilités. Mais ces deux phénomènes diffèrent cependant en ce que dans le second, la proportion naturelle au faisceau lumineux n'est altérée, à l'égard des rayons réfléchis, que dans des limites très-étroites, & seulement d'environ 42 minutes* lorsque l'angle du faisceau incident, avec la perpendiculaire, est d'environ 40 degrés; au lieu que dans le premier de ces phénomènes, l'altération de la proportion naturelle des rayons de différente espèce dans le faisceau lumineux, a lieu sous quelque angle qu'il vienne tomber sur le plan qui sépare les deux verres; & encore en ce que dans le premier ce sont toujours les plus réfrangibles qui sont réfléchis par préférence; au lieu que dans le second, si tantôt les plus réfrangibles le sont aussi par préférence, il arrive de plus que les moins réfrangibles sont à leur tour réfléchis, tandis que les plus réfrangibles sont transmis.

LXIV. Au reste, c'est à ces deux dernières particularités

* Les rayons violets qui se réfléchissent les premiers, ne commencent à se réfléchir que lorsque l'angle d'incidence est de 39^d 55'; & les rouges qui se réfléchissent les derniers, sont tous réfléchis quand cet angle est de 40^d 37'.

que paroît se réduire la difficulté de l'explication du phénomène des anneaux colorés, c'est-à-dire qu'il seroit question de s'attacher à démêler les circonstances dont elles dépendent. Les observations exposées dans cet Écrit, quoique propres peut-être à répandre du jour sur ce point, n'en répandent pas encore assez pour écarter tous les nuages : ce seroit beaucoup si je pouvois me flatter que procurant des notions plus exactes & plus précises, elles indiquassent, d'une façon moins vague, la route qu'il faut suivre pour en rechercher les causes.

A P P E N D I C E.

DES recherches ultérieures à celles dont je viens de rendre compte, m'ont fourni quelques autres observations, & m'ont indiqué d'autres épreuves que je me propose de tenter : le tout pourra devenir l'objet d'un second Mémoire; mais en attendant, j'ai cru devoir joindre ici ces nouvelles observations, en m'abstenant cependant d'en tirer aucune conséquence.

Si on fait tomber sur les deux verres réunis *G* un rayon de lumière, de façon qu'il passe par l'endroit de l'espace intermédiaire où est la tache noire, on ne distingue plus que deux images, la première & la troisième. Mais il faut remarquer que ce résultat varie en certaines circonstances; quelquefois l'endroit de l'espace intermédiaire où tombe le rayon, paroît comme parsemé d'un grand nombre de petits points lumineux.

Quatorzième
Observation.

Les anneaux colorés des verres plans se touchent immédiatement les uns les autres : ils ne sont pas séparés, comme entre les verres de Newton, par des anneaux simplement lumineux; le seul de cette espèce qu'on y remarque, enveloppe la tache noire.

Quinzième
Observation.

Et si on regarde des verres plans, à l'aide de la lumière transmise, les anneaux qu'on y démêle sont faiblement colorés, & je ne crois pas non plus qu'il y en ait parmi eux dont on puisse dire qu'ils sont simplement, ou obscurs, ou lumineux, si ce n'est celui qui avoisine le plus la tache intermédiaire lumineuse, lequel anneau doit être simplement obscur.

Seizième
Observation.

Dix-septième
Observation.

Si on expose les verres *G*, décorés d'anneaux colorés, aux rayons de lumière diversement colorés qui se seront réfractés à travers un prisme, ces rayons se réfléchiront sur les verres & iront peindre sur un carton qu'on leur présentera l'image des verres; & dans cette image on reconnoîtra les divers anneaux colorés, non par la distinction de leurs couleurs propres, car on n'y remarquera alors que celles des différentes bandes du spectre disposées selon leur ordre naturel, mais par des différences de vivacité dans la teinte de ces anneaux. L'anneau blanc, & ceux qui sur les verres *G* sont colorés en rouge, seront représentés sur le carton par des anneaux très-brillans, au lieu que la tache noire & les anneaux, qui dans les verres *G* sont colorés en vert & en bleu, seront rendus sur le carton par des anneaux plus obscurs; & les mêmes différences ont lieu, soit qu'on expose les verres aux rayons violets réfractés par le prisme, soit qu'on les expose aux rayons rouges ou à quelques autres que ce soit des rayons intermédiaires.

Dix-huitième
Observation.

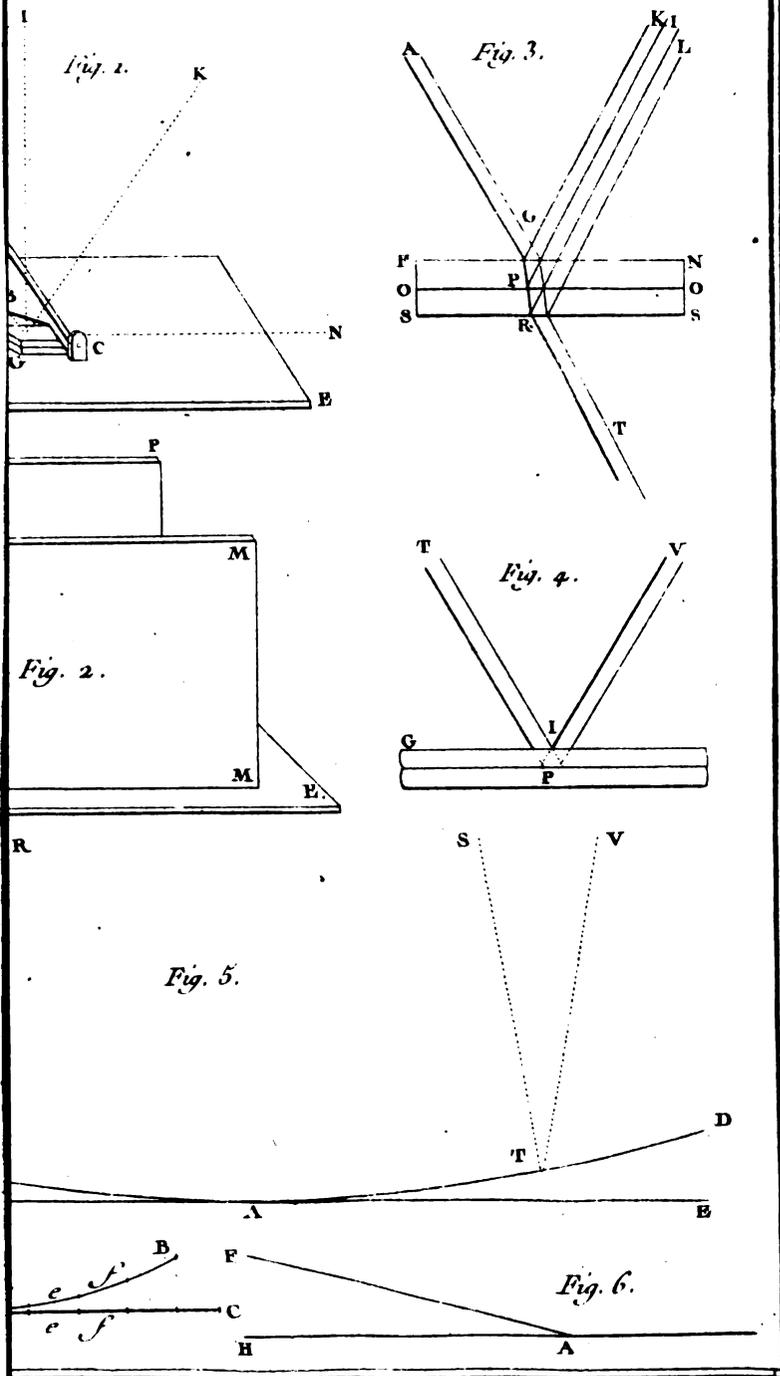
Si on reçoit sur un carton les rayons diversement colorés par le prisme, qu'on aura ensuite fait traverser les anneaux colorés des verres *G*, on verra sur le carton quelques arcs ou anneaux obscurs, qui rendent sans doute, dans cette image, les anneaux, qui sur les verres *G* paroissent, par la lumière réfléchie, colorés en rouge; mais les parties obscures de cette image ne tranchent pas assez & ne sont pas aussi distinctes, à beaucoup près, que celles de l'observation précédente.

Dix-neuvième
Observation.

Si on fait tomber un rayon de lumière sur le plan de séparation des deux verres réunis *G* en un endroit qui, hors de l'appareil, ne paroît pas coloré, aucune des trois images ne sera colorée, sous quelque angle que ce rayon de lumière se dirige vers ce plan.



OBSERVATIONS





OBSERVATIONS
DU PASSAGE DE LA LUNE
PAR LES HYADES,
LE 25 SEPTEMBRE 1755 ET LE 7 MARS 1756.
FAITES A ROUEN.

Par M. DULAGUE, Professeur d'Hydrographie.

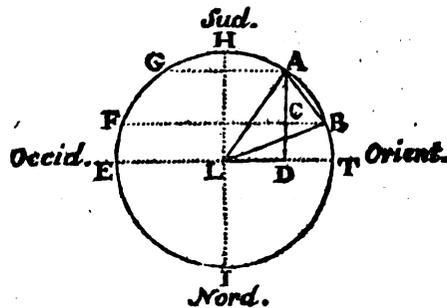
IL y a quelque temps que parcourant le Journal des observations que nous avons faites, M. Bouin & moi, à l'Observatoire de Saint-Lo, j'y trouvai que nous avions vû éclipser les deux θ des Hyades sous le disque de la Lune, le 7 Mars 1756. L'observation étoit marquée sûre; mais comme nous n'avions vû aucune des deux émerfions, ni pris aucune différence d'ascension droite & de déclinaison, nous l'avions négligée. J'en ai tiré parti par une méthode fort simple, dont nous aurons occasion de nous servir plus d'une fois; car il se rencontre assez souvent que l'on peut voir les immerfions de deux Étoiles voisines, sans que l'on en aperçoive les émerfions. Outre le mouvement diurne qui peut porter la Lune sous l'horizon, outre les nuages qui peuvent survenir dans l'instant, un Observateur est fréquemment trompé dans ces sortes de cas: nous avons bien des fois éprouvé qu'il n'est pas aisé de saisir l'instant de la sortie d'une Étoile de derrière le disque de la Lune: quand le moment seroit connu, l'endroit précis de la circonférence du disque où elle paroîtra ne l'est pas, & l'œil demande d'être fixé quelque temps pour découvrir un objet qui jette si peu de lumière en comparaison du Satellite. La difficulté est encore plus grande si la Lune va de la conjonction avec le Soleil vers son opposition, parce que l'Étoile alors reparoît dans la partie éclairée. Les immerfions ne sont point sujettes à ces sortes d'inconvéniens; on

Sav. étrang. Tome IV.

Rr

peut aisément apercevoir l'étoile quand elle est loin; & lorsqu'elle est près, on peut la suivre, sans la perdre de vue, jusqu'à ce qu'elle se cache. Enfin, il peut arriver fréquemment que l'on n'observe que les immersions de deux Étoiles, surtout dans le passage de la Lune par les Pléiades, les Hyades, la Nébuleuse du Cancer ou d'autres.

Suivant le midi pris ce jour-là & quelques jours après, en supposant la marche de la pendule uniforme, l'immersion de la plus boréale de nos deux Étoiles arriva à $8^{\text{h}} 59' 19''$, celle de la plus australe, à $9^{\text{h}} 5' 7''$; temps vrai à Rouen.



La figure *HTIE* représente le disque entier de la Lune.

J'appelle *A* le point de la circonférence de la Lune où s'est caché θ austral, & *B* celui où s'est éclipsé θ boréal: je suppose qu'à l'instant de l'immersion de θ austral le diamètre de la Lune *ET* représente la portion du parallèle à l'écliptique, dans laquelle se trouve le centre de cette planète en *L*; donc *HI* sera une partie du cercle de latitude; *AG*, *BF* seront aussi des parallèles à l'écliptique: par conséquent *AD* sera la différence en latitude entre le point *A* & le centre de la Lune, & *DL* sera la différence en longitude.

Pour parvenir à savoir ces différences, j'ai deux points de la circonférence de la Lune, dont je peux trouver les lieux pour deux instans différens, puisque le lieu du point *B* étoit le même que celui de θ boréal à l'instant de l'immersion de cette Étoile, comme celui du point *A* est le même que

celui de θ austral au moment que cette dernière Étoile a disparu.

Or, pour connoître les lieux de nos deux Étoiles, j'ai pris celui que M. l'abbé de la Caille assigne à α γ dans ses *Astron. fundamenta*, pour le commencement de 1750, puis supposant la différence respective des deux θ à cette Étoile, tant en ascension droite qu'en déclinaison, suivant le Catalogue du nouveau Zodiaque, j'en ai déduit l'ascension droite & la déclinaison vraies de nos deux Étoiles, que j'ai ensuite réduites en apparentes, pour le jour de l'observation, par les calculs ordinaires. J'ai donc eu, par ce moyen, aux deux instans ci-dessus les lieux apparens

	<i>Longitude.</i>	<i>Latitude aust.</i>
du point <i>B</i> . . .	$64^{\text{d}} 32' 18'',8$	$5^{\text{d}} 46' 3''\frac{1}{2}$
du point <i>A</i> . . .	$64. 32. 46,3$	$5. 51 38\frac{1}{2}$

mais il convient de les rapporter au même moment; car depuis l'instant de l'immersion de θ boréal jusqu'à celui de l'immersion de θ austral, la Lune a changé, tant en longitude qu'en latitude: le point *B* a eu le même mouvement. La libration de cet astre dans l'intervalle de quelques minutes n'est pas capable de faire varier ce point de manière à tenir une autre route; ainsi on n'y doit point avoir égard.

J'ai donc cherché, par les Tables des Institutions, le mouvement apparent de la Lune pendant l'intervalle des deux immersions; je l'ai trouvé de $2' 26''$ en longitude & de $9'',3$ en latitude. Ainsi à l'instant de l'immersion de θ austral, la longitude apparente du point *B*, étoit $64^{\text{d}} 34' 44'',8$, sa latitude $5^{\text{d}} 46' 12''\frac{1}{2}$; d'où j'ai conclu la distance des points *A* & *B* de $346''\frac{1}{2}$.

Dans le triangle isoscèle *ABL*, connoissant les trois côtés, puisque les deux autres sont des demi-diamètres apparens de la Lune, trouvés de $897''\frac{1}{2}$, j'ai cherché l'angle $BAL = 78^{\text{d}} 52' 22''$; d'où retirant l'angle $BAC = 19^{\text{d}} 53' 35''$ (déjà trouvé en calculant la distance *AB*), il est resté l'angle $DAL = 58^{\text{d}} 58' 47''$.

R r ij

Dans le triangle rectangle ADL , l'hypothénuse AL & les angles sont connus; j'ai conclu AD , différence en latitude apparente entre le point A & le centre de la Lune, de $7' 42'' ,5$, dont le centre étoit plus nord, & DL , différence en longitude réduite en petit cercle, de $12' 53''$, dont le centre de la Lune étoit plus occidental: ôtant donc ce nombre de la longitude du point A égale à celle de θ austral; favoir, $64^d 32' 46'' ,3$, le reste $64^d 19' 53'' ,3$, sera la longitude apparente du centre de la Lune au moment de l'immersion de cette Étoile; & si de la latitude du même point A on retranche $7' 42'' ,5$, on aura alors $5^d 43' 55'' ,8$ pour la latitude apparente de la Lune australe.

La longitude du nonagéfime à $9^h 5' 7''$, étoit.. $3^f 25^d 16' 22''$
 Donc distance apparente de la Lune au nonagéfime. $1. 20. 56. 29$
 Par conséquent la parallaxe en longitude..... $+ 36. 45$
 Celle de la latitude..... $- 28. 55,8$

Donc le 7 Mars 1756 à $9^h 5' 7''$, temps vrai, méridien de Rouen.

Longitude vraie de la Lune observée en..... $\pi 4^d 56' 38'' ,3$
 Latitude vraie observée australe..... $5. 15. 0$

En 1755, le 25 Septembre, nous avons aussi observé le passage de la Lune par les Hyades, & nous avons pris les immersions des deux mêmes Étoiles avec l'émerfion de θ austral. Le calcul fait, en employant l'immersion & l'émerfion de θ austral, nous avoit donné le lieu apparent de la Lune à $13^h 25' 30''$, en $\pi 4^d 24' 2'' ,3$, avec une latitude de $5^d 39' 19'' ,4$ australe.

J'ai employé ma méthode par les deux immersions; j'en ai conclu pour le même instant la longitude apparente $\pi 4^d 24' 8'' ,6$, la latitude apparente australe $5^d 39' 15''$; ce qui diffère du lieu trouvé par l'immersion & l'émerfion d'une quantité si petite, qu'on la peut prendre pour l'erreur inévitable dans les meilleures observations.

De ces deux résultats, si l'on prend le milieu, on aura la

longitude apparente de la Lune en π 4^d $24'$ $5''\frac{1}{2}$, & sa latitude 5^d $39'$ $17''$,2.

Or le nonagéfime étoit à 13^h $25'$ $30''$, de.... 1^s 12^d $21'$ $26''$
 La distance apparente de la Lune au nonagéfime.. 22. 2. 39
 Donc parallaxe en longitude..... — 16. 19,4
 Celle de latitude..... — 35. 37,5

Le 25 Septembre 1755, à 13^h $25'$ $30''$ à Rouen, on avoit donc

La longitude vraie de la Lune, observée en... π 4^d $7'$ $46''$
 La latitude vraie, observée australe, de..... 5. 3. 39,7.



PROJECTION GÉOMÉTRIQUE
 DES
ÉCLIPSES DE SOLEIL,
Affujétie aux règles de la perspective ordinaire.

Par M. JEAURAT, Ingénieur - Géographe du Roi, & Professeur de Mathématiques à l'École Royale Militaire.

L'UNIQUE difficulté qu'il y ait à déterminer la différence des méridiens, par les observations des Éclipses des satellites de Jupiter, consiste à les faire avec des lunettes à peu près de même longueur & de même bonté, & dans des temps également favorables. Les observations des éclipses de Soleil, ainsi que celles des occultations des Étoiles fixes par la Lune, exigent beaucoup plus de travail, & cependant cette seconde méthode est préférée à la première par quelques Astronomes : une raison plausible de cette préférence, est la facilité qu'il y a à observer le commencement & la fin des éclipses de Soleil, ainsi que l'immersion & l'émergence instantanée des Étoiles ; mais si l'on substitue de simples projections graphiques aux longs calculs nécessaires pour parvenir à l'exactitude, cette méthode, qui n'a d'autre titre de préférence que celui de l'exactitude même, deviendra dès-lors inférieure à l'autre ; en sorte qu'il est évident que tout l'avantage est du côté du calcul. Je me propose ici d'en prescrire les règles, sans supposer l'œil dans le Soleil, comme on fait ordinairement, mais sur la surface de la Terre.

Je me borne uniquement à la projection des éclipses de Soleil, vûes d'un lieu quelconque de la Terre, parce qu'il est facile de suppléer les changemens ou additions nécessaires pour les occultations des Étoiles fixes par la Lune. Ainsi j'indiquerai, premièrement la méthode convenable pour la projection des éclipses de Soleil, & je finirai par la forme

du calcul. La vûe seule des résultats, que je joins à ce Mémoire en forme de Table, suffira à ceux qui sont un peu versés dans cette partie des Mathématiques.

Je supposerai donc l'œil de l'Observateur placé en un lieu quelconque de la Terre, d'où les astres paroissent se mouvoir, dans l'espace de vingt-quatre heures, d'orient en occident par un mouvement qui leur est commun, tandis que leur mouvement particulier se fait d'occident en orient. Le Soleil se meut en ce sens dans l'espace d'un an, & la Lune dans celui de $29^j 12^h 44' 3''$, & à peu près $24^h 48'$ pour revenir au même méridien; ce qui est cause que son mouvement paroît retarder tous les jours sur celui du Soleil d'environ trois quarts d'heure. Ces apparences seront représentées sur un plan interposé entre l'œil & les astres qui doivent s'éclipser.

Je supposerai ce plan perpendiculaire à celui de l'écliptique, auquel doivent se rapporter tous les mouvemens. Par ce moyen, je donnerai l'aspect naturel des objets, ou, ce qui est le même, leur perspective, qui n'est autre chose que l'art de les représenter tels qu'ils paroissent à nos yeux: pour cet effet, il ne sera pas nécessaire d'approfondir les difficultés dont j'ai traité en 1750; je me bornerai à une projection de points, qui se fera toujors dans une perpendiculaire au plan de l'écliptique.

Définitions des principaux termes de perspective employés dans cette projection.

L'horizon est un plan AZ , qu'on suppose passer par l'œil Z du spectateur pour lequel on calcule: il est toujors parallèle au plan horizontal, & marque par conséquent l'élévation de l'œil sur le plan horizontal. Fig. 1.

Je prendrai pour plan horizontal celui de l'écliptique HSG , & les lignes Zp , PC , &c. qui lui seront perpendiculaires, seront appelées lignes verticales.

D'où il suit qu'il n'y aura de verticale dirigée au centre C de la Terre ou de l'écliptique, que la seule PC passant par

le pole P de l'écliptique. Le plan de l'œil est le point p ; intersection de la verticale Zp avec le plan horizontal HSG .

De même, si de la Lune on abaisse une perpendiculaire sur le plan horizontal, ou, ce qui est la même chose, sur le plan de l'écliptique, la commune section de cette perpendiculaire avec le plan horizontal, sera nommée plan de la Lune. Enfin, ces perpendiculaires ou verticales seront les élévations ou abaissemens de la Lune sur le plan horizontal, selon que sa latitude sera boréale ou australe.

Méthode de projection des Éclipses de Soleil.

Fig. 2. Je suppose l'œil du spectateur en Z , regardant le point S au travers du plan diaphane de projection $DEGH$, posé verticalement sur le plan horizontal HSG , dans lequel se trouve la ligne SP , menée du point objectif S au point P , plan de l'œil Z .

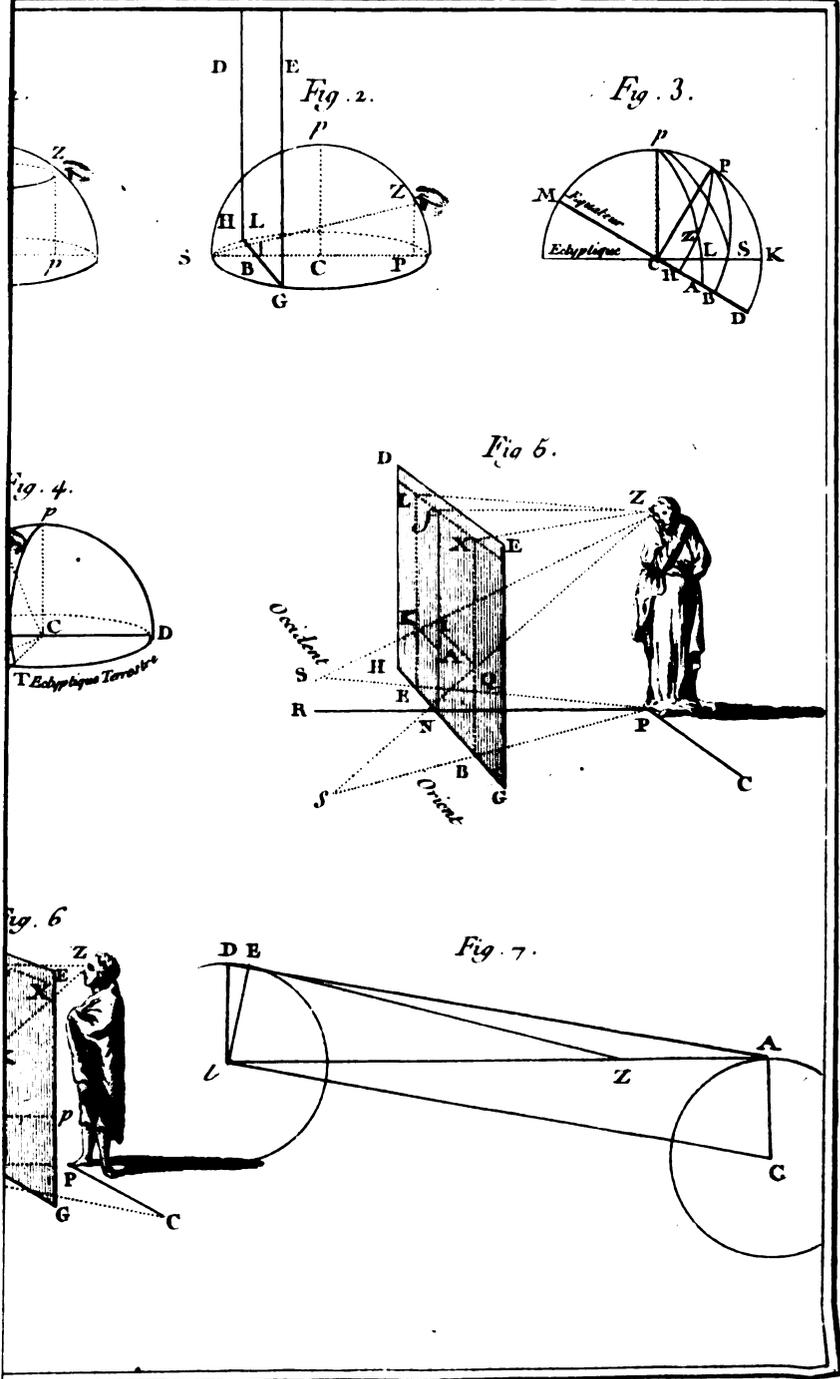
La verticale ZP sera par conséquent parallèle au plan de projection $DEGH$, & la représentation du point S sur ce plan se trouvera dans la section L de la verticale LB & du rayon visuel SZ . De cette manière on trouvera, sur le plan de projection, la trace de tous les points imaginables.

La question se réduit donc à trouver pour les instans donnés, & par rapport au point de l'écliptique où se trouve le Soleil dans ce même instant, la longitude & latitude du point Z , zénith du lieu pour lequel on fait le calcul; ce que je pratique en cette manière.

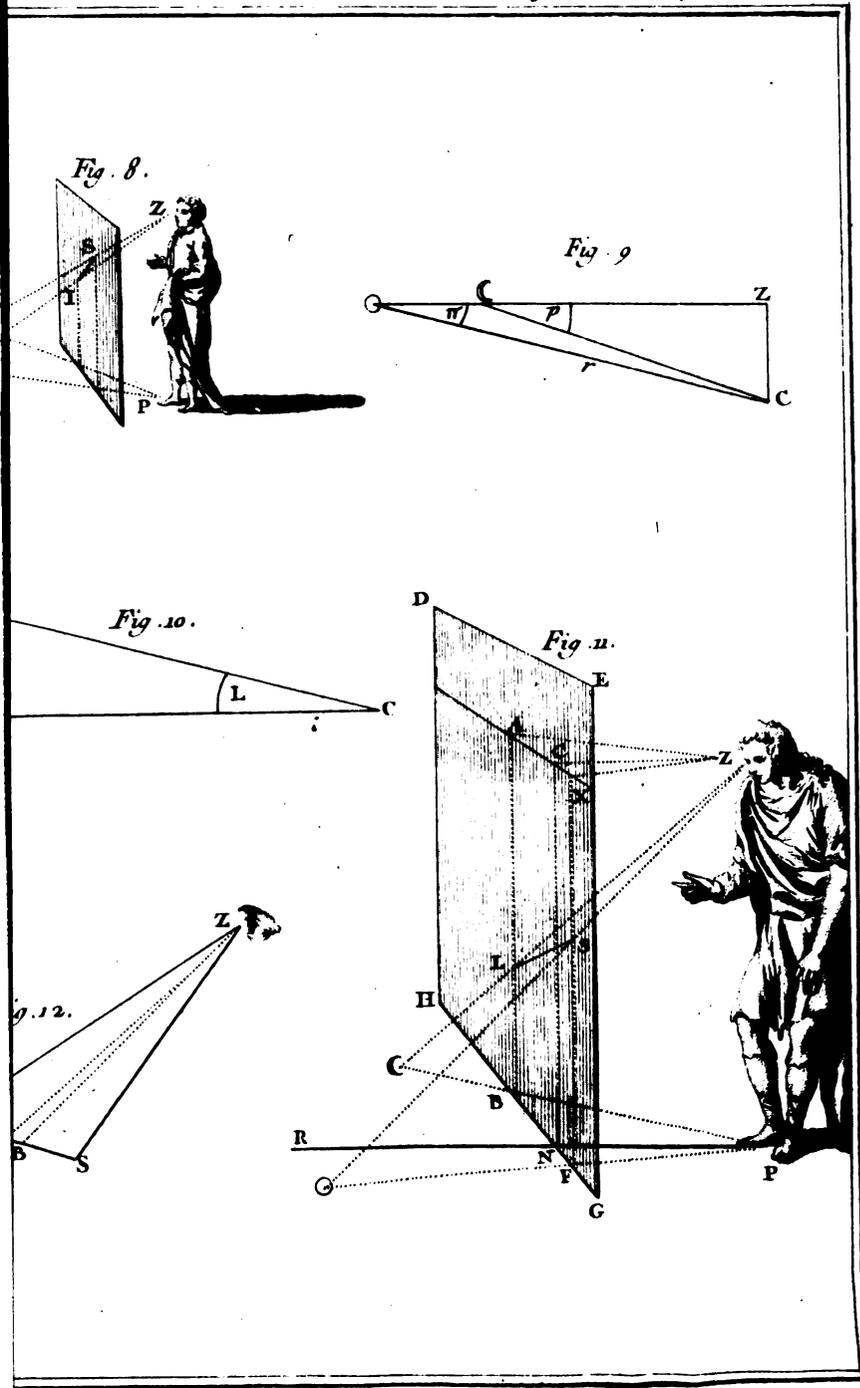
Le lieu du Soleil & son ascension droite étant calculés pour un instant donné, trouver au pole de l'écliptique l'angle formé entre les plans des cercles de longitude qui passent par le Soleil & par le zénith du spectateur, ainsi que la distance de ce zénith au pole de l'écliptique.

Fig. 3. Soit $DKPpM$ le colure des solstices, PC celui des équinoxes, MD l'équateur, CK l'écliptique, P le pole du monde, p le pole de l'écliptique, PZH le méridien du lieu, Z le zénith, & S le Soleil.

CS , longitude du Soleil, sera la distance au colure des équinoxes;









équinoxes; SK , complément de la longitude, sera sa distance au colure des solstices, mesurant l'angle KpS , formé au pôle de l'écliptique, entre le colure des solstices & le Soleil.

L'heure étant donnée, son complément à 12 heures, réduit en degrés, donnera, au pôle du monde, l'angle BPH entre le cercle de l'ascension droite du Soleil & le méridien: j'y ajoute BD , complément de l'ascension droite du Soleil, ce qui me donne l'angle DPH ; & son supplément HPM sera l'angle au pôle du monde, formé par le méridien & le colure des solstices.

Dans le triangle PpZ , on a l'angle ZPp & les côtés Pp , PZ , qui sont les distances du pôle du monde à celui de l'écliptique & au zénith, l'une égale à l'obliquité de l'écliptique, & l'autre à l'élévation de l'Équateur sur l'horizon du lieu: donc la solution de ce triangle donnera au pôle de l'écliptique l'angle PpZ , qui étant comparé avec l'angle PpS , donnera l'angle SpZ compris entre les cercles de longitude du Soleil & du zénith du lieu.

La solution de ce triangle PpZ donnera aussi la distance pZ du pôle de l'écliptique au zénith: or, le complément ZL de cette distance pZ , ainsi que l'angle SpL , donne la longitude & la latitude de l'œil Z , eu égard à la position du Soleil, pour un même instant donné. *Ce qu'il falloit déterminer.*

R E M A R Q U E.

Si au pôle de l'écliptique, l'angle formé par le colure des solstices & par le cercle de longitude qui passe au zénith, est plus grand que celui de la longitude du Soleil avec ce même colure, le zénith sera occidental par rapport au Soleil: si c'est au contraire celui du Soleil avec le colure qui est plus grand que celui du colure avec le zénith, ce zénith sera oriental. Dans l'un & dans l'autre cas il faudra toujours prendre la différence de ces angles pour avoir l'angle cherché.

Soit ADT le plan de l'écliptique terrestre pris pour le plan horizontal, p le pôle de cet écliptique, & C son centre: je le prendrai aussi pour celui de la Terre, par la raison que

Sav. étrang. Tome IV.

Si

Fig. 4.

la partie Ss de l'écliptique que le Soleil parcourt pendant cette durée, n'est au plus que de six minutes; ce qui ne peut produire aucune variation sensible dans les distances du Soleil à la Terre.

Cela posé, on aura au centre C de la Terre l'angle ACs ou ACT égal à l'angle ApT ou ZpT , qui vient d'être trouvé au pôle p de l'écliptique entre les cercles de longitude du Soleil & du zénith du lieu.

Fig. 4. La distance Zp du pôle de l'écliptique au zénith vient aussi d'être trouvée; ainsi il sera facile de calculer la hauteur ZP de l'œil Z , & la distance CP du centre C de la Terre ou de l'écliptique au point P , commune section de la verticale ZP avec le plan de l'écliptique. Ce point P est appelé, comme je l'ai dit, le plan de l'œil.

Fig. 4. Pour réduire au plan P de l'œil Z les angles ACS , ACs trouvés au centre C de la Terre, on aura dans les triangles rectilignes CPS , CPs , le côté CP , distance du centre de la Terre au plan de l'œil, celle du centre de la Terre au Soleil, & l'angle au centre C de la Terre, égal à la différence des longitudes de l'œil & du Soleil; donc la solution de ces triangles donnera les angles au plan P de l'œil entre le centre C de la Terre & le Soleil S ou s , ainsi que la distance du plan P de l'œil Z au Soleil S ou s .

Ces calculs, ainsi que les suivans, se feront pour tous les instans choisis de la projection.

Fig. 4 & 5. Pour trouver la distance du Soleil au rayon principal PR , je suppose que ce rayon PR partage en deux parties égales l'angle SPs , qui est la différence des deux angles CPS , CPs ; je fais CPR égal à la moitié de la somme du plus grand angle CPS & du plus petit angle CPs . Si de cet angle CPR , égal aux demi-sommes, on ôte les angles CPs qui sont moindres, on aura les déviations orientales du Soleil à l'égard du rayon principal PR ; & si au contraire on soustrait cet angle CPR des angles CPS , qui seront plus grands, on aura les déviations occidentales.

Fig. 5. Dans cette méthode je suppose le plan de projection $DEGH$

perpendiculaire au plan de l'écliptique, c'est-à-dire aux lignes PC, Ps, PR ; la verticale ZP étant perpendiculaire à ces mêmes lignes, sera par conséquent parallèle au plan de projection. En outre, je supposerai, pour la facilité du calcul, le plan de projection perpendiculaire au rayon principal PR , de manière que les angles HNP, PNG seront droits. Ainsi faisant constamment la distance perpendiculaire PN égale à une grandeur convenable pour l'exactitude du calcul, par exemple, au nombre exprimé par le logarithme 6.0000000, il sera facile de calculer les distances NB, NE , égales aux distances IQ, AK du Soleil à la verticale fN , sur le plan de projection $DEGH$, ainsi que les distances obliques PB, PE du plan de l'œil aux points B, E , correspondans aux points Q, K , projection des points s, S .

Pour avoir les distances QX, KL à la ligne horizontale LX dans les triangles ZPs, ZPS , oriental & occidental, tous deux rectangles en P ; on calculera les angles ZsP, ZSP , égaux aux angles XZQ à l'orient, LZK à l'occident. Or, on connoît dans ces triangles rectangles, ZP hauteur de l'œil, & les distances Ps, PS , du plan de l'œil au Soleil; ce qui donnera à l'orient $ZsP = XZQ$, & à l'occident $ZSP = LZK$.

Fig. 5.

Pour avoir les distances du Soleil à la ligne horizontale, on aura dans le triangle QXZ , rectangle en X , l'angle XZQ , & la distance ZX égale à la distance oblique PB ; ce qui donnera la détermination de la distance XQ du Soleil à la ligne horizontale LX .

Fig. 5.

On déterminera de la même manière LK , qui est occidentale.

Pour la Lune, on prendra pour chaque instant la différence de sa longitude avec celle du Soleil, calculée pour ce même instant.

Ces différences du Soleil à la Lune, c'est-à-dire, celles qui seront occidentales par rapport au Soleil, ou, ce qui est la même chose, celles qui précèdent l'instant de la conjonction, se soustrairont des angles trouvés au centre de la Terre

Sf ij

entre le plan de l'œil & le Soleil. La raison en est, que ce mouvement étant contraire au mouvement journalier, fait que la Lune paroît rétrograder par rapport au Soleil: au contraire, les différences de la Lune au Soleil, c'est-à-dire, celles qui suivent la conjonction & qui sont par conséquent orientales, s'ajouteront aux angles trouvés.

Ces soustractions ou additions étant faites, on aura au centre de la Terre les vrais angles compris entre les plans des cercles de longitude de la Lune & de l'œil.

Fig. 6. On trouvera aussi les distances du centre C de la Terre au plan A de la Lune l , parce qu'ayant une latitude lA , elle ne se trouve point dans le plan de l'écliptique, mais au dessus ou au dessous, selon que sa latitude est boréale ou australe. Avec ces distances & celles de la Terre au plan de l'œil, ainsi que les angles à ce centre entre le cercle de longitude de la Lune & celui de l'œil, on calculera, comme

Fig. 5. on a fait pour le Soleil, les réductions CPS , CPs au plan P de l'œil Z : si l'on en ôte l'angle RPC , on aura les déviations occidentales NPE de la Lune au rayon principal PN ; & si au contraire on les ôte de l'angle RPC ou NPE , on aura les déviations orientales.

Fig. 5. Ces angles orientaux & occidentaux de la Lune, par rapport au rayon principal PN , étant trouvés, & ce rayon PN étant le même que celui qui a été adopté pour les calculs du Soleil, on calculera les triangles PNB , PNE rectangles en N ; ce qui donnera les distances NB , NE de la Lune à la ligne verticale Nf ainsi que les distances obliques PB , PE .

Fig. 6. Dans le triangle Zp rectangle en p , on a $Zp = ZP - pP$, élévation de l'œil sur la Lune, & $lp = AP$, distance du plan de l'œil à celui de la Lune; ce qui détermine l'angle $Zlp = ZFK$.

Dans le triangle FZK , rectangle en F , outre l'angle KZF , on a la distance $ZF = PB$, distance oblique de la Lune; ce qui détermine par conséquent FK , distance de la Lune à la ligne horizontale.

Le Soleil & la Lune étant calculés à la verticale & à

l'horizontale, on trouvera les distances du Soleil à la Lune sur le plan de projection.

Les traces du Soleil & de la Lune ainsi calculées sur un plan, il sera facile de trouver les phases de l'éclipse, lorsque la somme des demi-diamètres sera projetée.

Projection de la somme des demi-diamètres.

Soit, premièrement, trouvé le demi-diamètre apparent de la Lune.

Avec la parallaxe AIC de la Lune & sa distance IC à la Terre, on trouvera AI : avec cette distance & l'angle DAI , demi-diamètre de la Lune, on trouvera dans le triangle ADI rectangle en I , le demi-diamètre DI dont il faut avoir le demi-diamètre apparent. Pour y parvenir, on calculera (*fig. 6*) ZI , distance de l'œil à la Lune; puis (*fig. 7*) dans le triangle IEZ , rectangle en E , on aura le côté $IE = ID$; & faisant le côté IZ (*fig. 7*) égal à la distance trouvée IZ (*fig. 6*) de l'œil à la Lune, on trouvera (*fig. 7*) l'angle EZI , qui est le demi-diamètre apparent cherché. Fig. 7.

Le demi-diamètre apparent de la Lune, se diminuera de quelques secondes, parce que dans l'observation des éclipses de Soleil, la Lune étant noire sur un fond brillant, doit paroître plus petite que lorsqu'on l'observera brillante sur un fond obscur, qui est le Ciel, pendant la nuit. Ce demi-diamètre ainsi corrigé, s'ajoutera avec le demi-diamètre horizontal du Soleil; pour lors on aura la somme des demi-diamètres corrigée.

Enfin, faisant un triangle rectiligne ZIS des distances de l'œil à la Lune & au Soleil sur le plan de projection, ainsi que de celle du Soleil à la Lune sur ce même plan, on aura la situation de la somme des demi-diamètres, & le calcul fait, donnera le vrai diamètre de projection. Fig. 8.

Ce calcul fait pour le commencement & la fin de l'éclipse; donnera le résultat des Tables pour la prédiction de ces instans,

La méthode que je donne n'est que pour le cas où l'on voudra trouver, avec la plus grande précision, le résultat des Tables.

Ce calcul paroîtra, sans contredit, très-long, mais j'espère qu'il conduira au vrai résultat: heureux si le succès répond à mes espérances.

Exemple du calcul de l'Éclipse du 12 Mai 1706.

Je prends pour élémens du calcul ceux de M. l'abbé de la Caille*, c'est-à-dire, les lieux du Soleil & de la Lune, ainsi que les latitudes, parallaxes & demi-diamètres horizontaux, tirés des Tables astronomiques de M. Cassini.

* Mém. Acad.
1744.

Je trouve pour chaque instant donné l'ascension droite du Soleil, qui est à $8^h 20'$ du matin, de $48^d 36' 11'' 46'''$: son complément $41^d 23' 48'' 14'''$ est la distance du Soleil au colure des solstices; j'y ajoute le complément du temps vrai à 12 heures, qui, réduit en degrés, est de 55 degrés. La somme $96^d 23' 48'' 14'''$, est la mesure de l'angle formé au pôle du monde par le méridien & le colure des solstices.

Avec le supplément $83^d 36' 11'' 46'''$ de cet angle, & la distance des poles $23^d 28' 40''$, ainsi que celle du pôle du monde au zénith de Paris, $41^d 9' 50''$, je trouve au pôle de l'écliptique l'angle $70^d 25' 12'' 55'''$ entre le colure des solstices & le cercle de longitude passant par le zénith de Paris.

Retranchant de cet angle $70^d 25' 12'' 55'''$, le complément $38^d 57' 25''$ de la longitude du Soleil, j'ai $31^d 27' 47'' 55''' = E$ pour l'angle formé au pôle de l'écliptique entre le plan du cercle de longitude du Soleil & celui du zénith, ou bien l'angle au centre de la Terre compris entre ces mêmes cercles. La solution de ce triangle sphérique donnera aussi la distance du pôle de l'écliptique au zénith, de $43^d 58' 6'' 27'''$.

On calculera de la même manière pour les différens instans

donnés de la projection, & on trouvera les résultats correspondans à ceux que je viens de trouver.

Je fais la distance du Soleil à la Terre = r , rayon des Tables : de-là s'enfuit que le demi-diamètre ZC sera exprimé par le logarithme sinus 5.6855749 de la parallaxe du Soleil, que j'appelle π . Fig. 9.

Appelant p la parallaxe de la Lune, on aura pour distance de la Lune à la Terre $\frac{r \cdot \sin \pi}{\sin p}$.

Le rayon CZ de la Terre étant exprimé par π , & la distance pZ du pole de l'écliptique au zénith, qui est $43^d 58' 6'' 27'''$, déterminera dans le triangle CZP rectangle en P , l'élevation ZP de l'œil Z sur le plan de l'écliptique, & CP distance du centre de la Terre au plan de l'œil; ainsi $ZP = \frac{\sin \pi \cos H}{r} = 348931$, & $CP = \frac{\sin \pi \cdot \sin H}{r} = 336588 = K$. Fig. 4.

Pour réduire au plan P de l'œil les angles PCS , formés au centre C de la Terre entre les cercles de longitude du Soleil & du zénith, j'ai, à $8^h 20'$, l'angle au centre C de la Terre, de $31^d 27' 47'' 55'''$; la distance CP de ce centre au plan P de l'œil, de 336588 , & la distance de ce même centre au Soleil, de $1000000000 = r$, rayon des Tables. Ainsi la solution de ce triangle CPS donnera la distance PS du plan de l'œil au Soleil, exprimée par le logarithme $99999875 = V$, & l'angle CPS , de $148^d 32' 8'' 27''' = M$. Fig. 4.

Dans ces résultats M , je prends le plus grand $175^d 11' 47'' 58'''$, & le plus petit $148^d 32' 8'' 27'''$; je fais la moitié de leur somme $161^d 51' 58'' 12''' = a$: pour lors j'ai $a - M = N$ pour les déviations orientales du Soleil à l'égard de la ligne verticale, & $M - a = N$ pour les déviations occidentales.

La tangente de l'angle XZQ , formé à l'œil entre l'horizon Zf & le Soleil s , se trouvera, par cette analogie, Fig 5.

$$Ps : r :: ZP \cdot \text{tang. } ZSP = XZQ = \frac{r \cdot i}{L} = B = \log. 5.5427522;$$

Fig. 5. $PN = g$, rayon de la projection étant égal au nombre exprimé par le logarithme 6.0000000, on aura pour les distances obliques $\frac{\text{cof. } NPB \cdot PN}{N \cdot 9} :: r \cdot PB = \frac{gr}{\text{cof. } N} = S$
 $= \log. 6.0118620.$

Et enfin, pour les résultats des distances du Soleil à la verticale & à l'horizontale, on aura

Fig. 5. $\frac{\text{cof. } NPB \cdot PN}{\text{cof. } N \cdot 9} :: \frac{\text{fin. } NPB}{\text{fin. } N} \cdot NB = \frac{\text{fin. } N \cdot 9}{\text{cof. } N} = T = 236951.8,$
 distances du Soleil à la ligne verticale; $r \cdot \frac{\text{tang. } XZB}{B} :: XZ$
 ou $\frac{PB}{S} \cdot XQ = \frac{B \cdot S}{r} = R = 35.9$, distances du Soleil à la ligne horizontale.

Calcul des résultats de la Lune.

Fig. 10. Les distances cl de la Lune à la Terre, sont $\frac{r \cdot \text{fin. } \pi}{\text{fin. } p} = q$;
 par conséquent les élévations Al de la Lune sur le plan de l'écliptique, seront $\frac{q \cdot \text{fin. } L}{r}$, & les distances du centre C de la Terre au plan A de la Lune, seront $\frac{q \cdot \text{cof. } L}{r}$.

La différence des longitudes du Soleil & de la Lune, dans chacun des instans correspondans, donne les angles d occidentaux ou orientaux. Si on les soustrait des angles E , pris dans les calculs du Soleil, ou si on les ajoute à ces angles, on aura les angles $e = E \pm d$.

Avec ces angles & les distances G du centre de la Terre au plan de la Lune, & avec celles de K prises dans les calculs du Soleil, on résoudra, par l'angle compris, les valeurs u & m .

Les valeurs de n se trouveront de la même manière que celles de N se sont trouvées dans les calculs du Soleil, c'est-à-dire, que l'angle au plan de l'œil, entre le centre de la Terre & le rayon vertical, étant de $16^{\text{d}} 51' 58'' 12''' = a$, on aura, pour les déviations orientales de la Lune, $a - m = n$, & pour celles qui seront occidentales, $m - a = n$.

On

On prendra aussi, selon ce qui a été dit, la différence des élévations de l'œil & de la Lune sur le plan de l'écliptique; ce qui donnera les élévations h de l'œil sur la Lune.

En se rappelant ce qui a été dit des calculs du Soleil, on verra que la tangente de l'angle formé à l'œil $= \frac{r^h}{n} = b$.

De même, les logarithmes des distances obliques seront égaux au rayon g de la projection, multiplié par $\frac{r}{\text{cof. } n}$, c'est-à-dire à $\frac{g \cdot r}{\text{cof. } n} = S$.

Enfin, on trouvera les distances de la Lune à la ligne verticale & à la ligne horizontale, de la même manière qu'on a trouvé celles du Soleil.

Prenant ces différences ou sommes pour les deux côtés d'un triangle rectangle, on aura, pour hypothénuses, les distances du Soleil à la Lune sur le plan de projection.

Calcul de la somme des demi-diamètres du Soleil & de la Lune sur le plan de projection.

Soit, premièrement, trouvé le demi-diamètre apparent de la Lune. Fig. 7.

J'ai à $8^h 20'$ son demi-diamètre horizontal DAI , de $0^d 16' 36'' 49'''$, & sa parallaxe AIC , de $1^d 1' 27'' 0'''$, avec laquelle je trouve, dans le triangle IAC rectangle en A , le côté $AI = \log. 7.4332806$.

Avec le demi-diamètre horizontal DAI , je trouve dans le triangle ADI , rectangle en I , le côté $DI = IE = \log. 5.1174741$.

Je trouve ensuite le logarithme de la distance de l'œil à la Lune, de 7.4286973 , que je fais égal à IZ .

Puis, par l'analogie suivante, je trouve le demi-diamètre apparent de la Lune $IZ : r :: IE : \sin. EZI = 0^d 16' 47'' 24'''$, demi-diamètre apparent dont je retranche $15''$, qui est la quantité que M. l'abbé de la Caille a supposé *Sav. étrang. Tome IV.* T t

330 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
 être constante dans les observations des éclipses de Soleil.

J'ajoute à ce demi-diamètre de la Lune, ainsi corrigé, celui du Soleil $15' 53''$; ce qui me donne, pour la somme des demi-diamètres corrigés, $32' 25'' 24'''$.

Fig. 11. Avec la distance $X S$ du Soleil à la ligne horizontale, qui est, à $8^h 20'$, de $35' 9''$, & avec $Z X = P F$, distance oblique du Soleil, dont le logarithme est 6.0118620 , je cherche dans le triangle $Z X S$, rectangle en X , la distance $Z S$, $1027689,6$, qui est la distance de l'œil Z au Soleil sur le plan de projection.

Fig. 11. De même, avec la distance $A L$ de la Lune à la ligne horizontale, qui est, pour ce même instant, de $4012,9$, & avec $Z A$, distance oblique, dont le logarithme est 6.0109559 , on trouvera dans le triangle $Z A L$, rectangle en A , la distance $Z L$ $1025555,6$ de l'œil à la Lune sur le plan de projection.

Or, formant un triangle $Z S L$ des trois distances connues; savoir, celle de l'œil à la Lune, $1025555,6$; celle de l'œil au Soleil, $1027689,6$; & celle de la Lune L au Soleil S , $10270,3$, on trouvera la solution suivante.

Angles du triangle.		Côtés du triangle;
Z	$0^d 33' 38'' 00'''$	$10270,3$
S	$77. 43. 38. 23$	$1025555,6$
L	$101. 42. 43. 37$	$1027689,6$

Ce qui marque évidemment la situation du diamètre de projection cherché.

Fig. 12. Cela posé, j'imagine que la ligne $Z B$ forme l'angle $L Z B$ égal à celui de la somme des demi-diamètres, $32' 25'' 24'''$; pour lors j'ai dans le triangle $Z L B$ le côté $Z L$ $1025555,6$; & les angles $L Z B = 32' 25'' 24'''$, $Z L B = 101^d 42' 43'' 37'''$, & par conséquent le côté $L B$, diamètre de projection.

Imaginant aussi l'angle $B Z S$ égal à la somme des demi-diamètres, $32' 25'' 24'''$, j'aurai, dans le triangle $B Z S$, les angles $B Z S = 32' 25'' 24'''$, $Z S B = 77^d 43'$

38" 23", ainsi que le côté $ZS = 1027689,6$, & par conséquent BS pour le second diamètre de projection.

Prenant la moyenne distance entre BL & BS , diamètres de projection, j'aurai 9898,7 pour le vrai diamètre de projection cherché.

Calcul du commencement de l'Éclipse du 12 Mai 1706.

Je prends la différence 3838,2 entre la première distance des centres du Soleil & de la Lune sur le plan de projection 10270,3, & la seconde distance des mêmes centres 6432,1, & je fais cette différence $3838,2 = a$.

Je prends aussi la différence 7209,2 entre la première distance 10270,3, & la troisième 3961,1, que je fais égale à b .

Enfin, je prends la différence 371,6 de la première distance des centres du Soleil & de la Lune 10270,3, & de la somme des demi-diamètres de la projection 9898,7, & je fais cette différence $371,6 = h$.

La formule $(\frac{1}{2}b - a)xx + (2a - \frac{1}{2}b)x = h$ donne le rapport de tous les temps aux distances correspondantes.

Faisant donc $\frac{1}{2}b - a = -233,6 = -d$ ou $234,4 = d$, & $2a - \frac{1}{2}b = 4071,8 = f$, j'aurai, pour plus petite racine, $x = \frac{f - \sqrt{ff - 4dh}}{2d} = \frac{42,9}{467,2}$,

rapport des temps, dont l'intervalle est de 24 minutes: par conséquent l'analogie suivante donnera la partie qu'il faut ajouter au premier instant, 8^h 20', pour avoir le commencement de l'éclipse, 467,2 : 42,9 :: 24' : 2' 12" 14". Donc le commencement de l'Éclipse a dû arriver,

Selon les Tables, à 8^h 22' 12" 14"
 Selon M. l'abbé de la Caille, à 8. 22. 1. 00

Calcul de la fin de l'Éclipse.

Je prends 3498,6 = a , 6719,1 = b , & par conséquent 139,05 = d , 3637,65 = f .

T t ij

Le diamètre de projection étant, à $10^h 44'$, de 9949,4, j'aurai $989,0 = h$; ce qui me donne $x = \frac{76 \cdot 41}{278 \cdot 10} = 6' 35'' 39'''$, qu'il faut retrancher de $10^h 44'$.

Ainsi la fin de l'Éclipse a dû arriver à $10^h 37' 24'' 21'''$
Selon M. l'abbé de la Caille, à $10. 37. 11. 00$

Calcul du milieu de l'Éclipse.

Je prends les différences $2645,2 = a$, $1158,2 = b$, des distances qui répondent à $9^h 56'$, & les deux précédentes.

Je fais la différentielle de l'équation $(\frac{1}{2}b - a)$
 $xx + (2a - \frac{1}{2}b)x = 0$; ce qui me donne $x = \frac{2a - \frac{1}{2}b}{2a - b}$
 $= \frac{4711,3}{4132,2} = 27' 21'' 48'''$. Retranchant cette quantité $27' 21'' 48'''$ de $9^h 56'$,

J'ai le milieu de l'Éclipse à $9^h 28' 38'' 12'''$
Selon M. l'abbé de la Caille $9. 29. 8. 00$
Selon M. Cassini. $9. 28. 00. 00$

Calcul de la grandeur de l'Éclipse.

Soit trouvée la plus petite distance des centres du Soleil à la Lune sur le plan de projection.

Je fais $\frac{1}{2}b - a = -2066,1 = -d$; $a - \frac{1}{2}b = 2066,1 = d$; $2a - \frac{1}{2}b = 4711,3 = f$; $2a - b = 4132,2 = m$, & par conséquent $m - d = d = 2066,1$; je substitue la valeur de $x = \frac{2a - \frac{1}{2}b}{2a - b} = \frac{f}{m}$ dans la formule $(\frac{1}{2}b - a)xx + (2a - \frac{1}{2}b)x = h$; ce qui me donne $h = \frac{ff'd}{mm} = 2685,8$; & soustrayant cette quantité 2685,8 de 4229,3, distance des centres du Soleil & de la Lune à $9^h 56'$, j'aurai 1533,5, qui est la plus petite distance cherchée.

Soit trouvée la somme des demi-diamètres de projection.

Je trouve avec le demi-diamètre horizontal de la Lune, qui, à 9^h 8', est de 16' 36" 32"', son demi-diamètre apparent 16' 48" 55"', que je diminue de 15 secondes, & j'y ajoute le demi-diamètre du Soleil 15' 53" 0''; ce qui me donne, pour la somme des demi-diamètres corrigée, 32' 26" 55'''.

Calculant ensuite la situation de cette demi-somme sur le plan de projection, ou, ce qui est le même, le triangle formé par l'œil, la Lune & le Soleil, dont on connoît les trois distances, on trouvera la solution suivante.

Angles du triangle, pour 9 ^h 8'.	Logarithme des côtés du triangle.	Nombres naturels.
Z, l'Œil.... 0 ^d 10' 28" 54'''	3.4858775	3061,1
S, le Soleil.. 86. 56. 14. 33	6.0011004	1002537,0
L, la Lune... 92. 53. 16. 33	6.0011692	1002695,8

Ainsi la somme 32' 26" 55''' des demi-diamètres corrigée, donnera, à 9^h 8', la somme des demi-diamètres de projection de 9476,6.

De même on trouvera, à 9^h 32', la somme des demi-diamètres de projection, de 9441,5; & à 9^h 56', de 9512,7.

Soustrayant de la plus grande somme des demi-diamètres de projection 9512,7 les deux précédentes, on trouvera 71,20 = a, 36,10 = b, a — $\frac{1}{2}$ b = 53,15 = d, 2a — $\frac{1}{2}$ b = 124,35 = f, & 2a — b = 106,30 = m.

Ainsi la formule $h = \frac{ffd}{mm}$ donnera, pour la valeur de h, 71,59, laquelle étant retranchée de la plus grande somme des demi-diamètres de projection 9512,7, donnera la vraie somme des demi-diamètres de projection de 9441,11.

Enfin, on trouvera le diamètre de projection du Soleil, à 9^h 8', de 9127,3; à 9^h 32', de 9095,4; à 9^h 56', de 9166,3; & par conséquent le vrai diamètre de projection du Soleil, de 9093,55.

Or, la moindre distance des centres du Soleil & de la Lune

334 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
 sur le plan de projection, étant de 1533,5, la somme des
 demi-diamètres de projection de 9441,11, & le diamètre de
 projection du Soleil de 9093,55, la grandeur de l'éclipse sera,

Selon les Tables, de 10^{doigt.} 26'
 Selon M. l'abbé de la Caille 10. 40
 Selon la projection graphique de M. Cassini 10. 48

Vérification de la grandeur de l'Éclipse.

<i>Angles des triangles.</i>	<i>Logarithmes des côtés des triangles.</i>	<i>Nombres naturels des côtés des triangles.</i>	
A 9 ^h 8' {	Z 0 ^d 10' 28" 54"	3.4858775	3061,1
	S 86. 56. 14. 33	6.0011004	1002537,0
	L 92. 53. 16. 33	6.0011692	1002695,8
A 9 ^h 32' {	Z 0. 5. 24. 41	3.1970323	1574,1
	S 89. 50. 25. 00	6.0000025	1000005,8
	L 90. 4. 10. 19	6.0000039	1000009,0
A 9 ^h 56' {	Z 0. 14. 23. 55	3.6252404	4219,3
	S 84. 37. 13. 00	6.0012797	1002951,0
	L 95. 8. 23. 5	6.0014232	1003282,4

Soit trouvé le plus petit angle formé à l'œil entre les centres
 du Soleil & de la Lune.

Je soustrais du sinus 41883548 de l'angle 0^d 14' 23"
 55", les sinus 15740848 & 30489930 des deux angles
 des instans qui le précèdent, savoir, 0^h 5' 24" 41", 0^d 10'
 28" 54"; ce qui donnera les différences 26142700 = a,
 11393618 = b.

J'aurai par conséquent $a - \frac{1}{2}b = 20445891 = d$,
 $2a - \frac{1}{2}b = 46588591 = f$, $2a - b = 40891782 = m$;

ainsi l'équation $\frac{ff^d}{mm} = 74238930$, me donne le loga-
 rithme sinus de l'angle 0^d 9' 7" 25", lequel étant retranché
 de 0^d 14' 23" 55", me donne le plus petit angle possible,
 formé à l'œil entre les centres du Soleil & de la Lune, de
 0^d 5' 16" 30".

Soit trouvée la vraie somme des demi-diamètres.

Elle est, à $9^h 8'$, de $0^d 32' 26'' 55'''$; à $9^h 32'$, de $0^d 32' 27'' 24'''$; & à $9^h 56'$, de $0^d 32' 27'' 47'''$: leurs sinus sont 94387783, 94411217, 94429804; ce qui donnera $18587 = a$, $42021 = b$, $a - \frac{1}{2}b = -2423,5$, $= -d$, $2a - \frac{1}{2}b = 16163,5 = f$, $2a - b = -4847,0 = -m$; ainsi l'équation $\frac{ffd}{mm}$ donnera

$0^d 0' 0'' 57'''$. Retranchant cette quantité de $32' 27'' 47'''$, on aura, pour la somme des demi-diamètres cherchée, $0^d 32' 26'' 50'''$: or, retranchant le plus petit angle trouvé $0^d 5' 16'' 30'''$, on aura $0^d 27' 10'' 20'''$, lequel, à proportion du diamètre du Soleil, $0^d 31' 16'' 0'''$, pour 12^{doigts} vaut 10^{doigts} 26', qui est la grandeur de l'Éclipse cherchée.



O B S E R V A T I O N S
 SUR LA
 CAUSE DE LA CHÛTE DU BOIS
 OU
 DES CORNES DES CERFS.

Par M. le Comte DE VILLIAMSON, Chambellan de
 Sa Majesté le Roi de Pologne.

L'OBJET que je me propose d'examiner, ne se borne pas à raconter simplement quand & comment les Cerfs mettent bas leur bois ou leur tête; j'ai dessein de donner des remarques propres à découvrir la cause de cet événement. M. de Reaumur est le premier qui ait refusé d'adopter le sentiment des Anciens, qui, jusqu'à présent, a attribué cet effet à des vers rongeurs. Ce système ridicule s'est soutenu des siècles entiers, mais les observations de M. de Reaumur l'ont renversé de façon à ne plus se relever & à faire revenir tout bon esprit de ce préjugé, qui, comme presque tous les autres, prenoit son origine dans l'ignorance & dans le défaut d'observations justes, détaillées & bien suivies. Ces caractères, qui sont en particulier ceux de M. de Reaumur, manquoient à ce que tous les Chasseurs avoient vû sur ce sujet. Nous savons donc maintenant l'origine, les fonctions de ces vers, & il est démontré qu'ils ne cherchent, soit dans le gosier du cerf, soit dans sa peau, que la nourriture qui leur est destinée dans ces endroits.

M. de Reaumur, content de nous avoir éclairé sur une erreur si ancienne, n'a pas cherché à expliquer comment cette chute du bois des cerfs se faisoit; ce n'étoit pas alors son objet, ç'auroit été trop s'écarter de la matière qu'il traitoit dans cette occasion, & il n'y a pas lieu de douter que des yeux aussi accoutumés à bien voir que les siens n'eussent mis dans tout son

tout son jour la vérité de ce qui se passe dans cette opération de la Nature, s'il eût cherché à s'en assurer.

Ce que M. de Reaumur n'a pas fait se trouve ébauché dans ce que M. du Hamel nous a donné au sujet des cornes accidentelles des coqs ou de ces ergots qu'on ente sur la tête de ces animaux, & qui, au moyen de nouvelles parties que la Nature produit, s'y articulent, y prennent nourriture & augmentent considérablement : ce n'est pourtant, dans le vrai, que sur la production des cornes des bœufs & des autres animaux semblables que les observations de M. du Hamel peuvent jeter des lumières. Le bois du cerf pousse, prend de la croissance, & tombe d'une façon bien différente de celle qui s'observe dans les cornes des bœufs, lorsqu'elles passent par ces différens états.

Pour moi, ne voulant que chercher la cause prochaine de la chute de la partie du cerf dont il s'agit, & donner quelques vûes sur la reproduction, je me bornerai à ce seul objet, & m'en tiendrai même presque à l'exposé des observations que j'ai faites sur ce qui se passe dans l'un & l'autre cas; & si j'y joins quelques autres remarques, ce ne sera que pour donner quelque ordre à ce que j'ai à rapporter, pour y jeter plus de lumière & en faciliter conséquemment l'intelligence.

Le cerf, comme tout le monde sait, est appelé *faon* en naissant : tous les cerfs ne sont pas de même taille ou de même corsage. Ce seroit une erreur de croire, avec le commun des chasseurs, que ce sont les vieilles biches qui sont toujours les grands cerfs, & que les jeunes donnent naissance aux petits. Les chasseurs qui ont quelque usage & qui ont su faire attention à ce qui se passe tous les jours sous leurs yeux; savent le contraire de ce préjugé : ils voient des faons de grand corsage suivre de jeunes biches qui sont leurs mères, & des faons de petit corsage à la suite de vieilles biches qui sont les leurs. Cette différence ne viendrait-elle pas de celle qui seroit dans la nourriture? il n'y a pas trop lieu de le soupçonner, puisqu'il s'élève dans le même canton de l'une

& de l'autre sorte de cerfs. Il en est de ces animaux comme de tous les autres, & de l'homme même, dont la grandeur de la taille ne dépend pas plus de la nourriture que de l'âge de la mère, un enfant bien nourri étant souvent très-petit, tandis qu'un autre de la même femme, lequel aura eu une mauvaise nourrice, fera très-grand. On ne peut probablement trouver de cause bien naturelle d'un semblable fait que dans le plus ou le moins de ductilité dans les parties dont le corps est formé, & qui peut varier dans des individus d'une même mère, & qui les aura eus d'une même grossesse.

La peau des faons est semée de mouchetures de poils blancs, qu'on appelle *livrées*. Ces livrées ne distinguent pas plus les mâles que les femelles; ils en sont tous également marqués. Ils les quittent lorsqu'ils sont âgés d'environ quatre mois, & ce changement arrive communément vers le mois de Septembre.

Le faon, à l'âge de huit mois ou à peu près, commence à sentir les premiers effets de la production de son bois: l'os du front, qui jusqu'alors a été uni & semblable à celui de la biche, donne des marques de cette espèce de végétation. Il se forme deux bosses qui s'élèvent jusqu'à la hauteur d'environ trois pouces, & elles en ont un en grosseur: la peau s'étend pour les envelopper & les couvrir, ainsi que les autres parties du corps. Depuis le temps que ces bosses ont commencé à croître jusqu'à celui où elles ont acquis leur grosseur, on leur donne le nom de *hères*. Aussi-tôt que ces bosses sont parvenues à leur dernier degré de perfection, ce qui arrive lorsque ces faons ont un an, il sort de ces bosses, qu'on peut appeler *pivots*, un corps, le sujet de notre curiosité, l'arme & l'ornement de cet animal, la marque distinctive de son sexe & qui lui fait donner dès-lors le nom de cerf.

Une observation que le hasard m'a fournie, & qui prouve que les bosses ne commencent point à végéter lorsque l'animal est renfermé dans le sein de la mère, mérite d'être rapportée ici. Ayant trouvé une biche, étranglée probablement par les loups, & qui semoit déjà mauvais, j'aperçus qu'elle portoit

un faon mâle prêt à sortir : je coupai la partie de la tête de ce faon que je voulois observer ; j'en détachai la peau & la chair. Je trouvai les os du crâne encore fort délicats & peu durs ; je les trempai dans de l'eau prête à bouillir pour les bien nettoyer. Au moyen de cette opération , je remarquai que bien loin de trouver les commencemens des bossés dont il s'agit, ces os étoient unis & à peine formés : les endroits du frontal, où les pivots qui portent les cornes doivent pousser, sont seulement plus lisses, plus ossifiés & plus blancs : vûs à la loupe, on ne distingue plus, ou presque plus, l'organisation qui se remarque dans le reste de l'os ; ici c'est une espèce de réseau, dont les mailles sont plus ou moins grandes, au lieu que dans l'endroit d'où les pivots doivent sortir, on ne distingue que difficilement des fibres très-fines & très-déliées, qui font un corps continu. Ces fibres ne sont que les nervures principales des mailles qui se sont rapprochées ; ou bien les mailles s'étant remplies, le total est devenu un corps simple, lisse & uni.

Cet endroit est en quelque sorte le centre de l'ossification, c'est du moins celui qui a acquis plus de dureté, & cette dureté est d'autant plus grande que la portion ossifiée est près du centre. Les bords sont encore en réseau, mais ce réseau est à mailles plus rapprochées ; elles sont dilatées sur le corps de l'os, & postérieurement sur-tout : cependant vers la partie de l'os où est la suture qui divise le coronal en deux, les mailles sont plus petites, mais beaucoup plus multipliées. Il en est de même des mailles dont les parties antérieures & postérieures, & qui sont à la base de l'os, sont composées. On peut ainsi dire en général que cet os n'est vraiment os que dans son centre, & presque membraneux dans sa circonférence.

Cette assertion n'est pourtant vraie qu'autant qu'on ne fera attention qu'à la moitié de l'os frontal, comme je l'ai fait ici. Cet os est réellement formé de deux os bien distincts & même séparés dans le fœtus ; il n'y a même aucun vestige de la suture qui les lie dans l'adulte, leurs bords ne finissent

Vu ij

que par une partie membraneuse. Ainsi on voit aisément que je n'ai pû dire que le frontal s'ossifioit par le centre, que parce que je n'en considérois qu'un côté. Si on imaginoit donc que ces os n'en fissent plus qu'un, il faudroit alors dire que l'ossification commence, de part & d'autre, vers le milieu de la longueur des côtés extérieurs de cet os & un peu au dessus de la crête supérieure de l'orbite qui renferme l'œil.

L'ossification se fait sans doute de cette façon dans l'une & l'autre surface de ces os, c'est-à-dire tant intérieurement qu'extérieurement; mais je ferai observer que la surface interne s'ossifie la première, elle étoit du moins lisse & unie presque dans toute son étendue & les mailles y étoient plus rares; ainsi il y a lieu de penser que ce n'est que parce que l'ossification étoit plus avancée.

On en doit dire autant des pariétaux: on y remarquoit la même substance, & l'ossification étoit plus apparente dans la surface interne que dans celle qui est externe; ils n'en différoient que parce qu'on n'y remarquoit pas un endroit de la surface externe plus ossifié que tout le reste de cette surface. Une autre différence consistoit en ce que l'ossification se faisoit également dans chaque surface, considérée séparément & indépendamment l'une de l'autre. Il paroissoit aussi que cette ossification s'y fait plutôt de la circonférence au centre que dans le sens contraire; il y avoit du moins un trou au milieu de chacun de ces os. Les bords de ces trous étoient encore membraneux; d'où il y a lieu de penser que ces trous se seroient bouchés par la suite au moyen de l'ossification de ces membranes: il leur seroit arrivé ce qu'il arrive à la membrane de la fontanelle. Cette partie, qui étoit considérable dans la tête de ce fœtus de façon, étoit, de même que le reste de la substance des pariétaux, moins ossifiée en dedans qu'en dehors, & le réseau étoit ainsi beaucoup plus sensible sur le dessus qu'en dessous; ce qui se remarquoit aussi dans la partie du fond des orbites, qui étoit restée attachée aux frontaux que j'ai décrits ci-dessus.

Cette description suffit sans doute pour prouver que les

bosses ou les endroits de ces os qui doivent s'allonger en pivots, ne sont que la suite de l'accroissement de l'animal, & non l'effet de l'organisation première. J'ai toujours pensé qu'il ne commençoit à se former des élévations sensibles sur le crâne des faons mâles, que lorsqu'ils avoient quitté leurs livrées ou mouchetures; ce qui arrive dans les mois de Septembre & d'Octobre, comme je l'ai dit plus haut.

Il seroit curieux, conséquemment à ces remarques, de faire couper deux faons de cet âge, & d'extirper, à un seulement, un des dentiers ou des testicules, & d'enlever à l'autre les deux: il faudroit en user de la même manière à l'égard de deux cerfs de même âge, qui eussent des dagues perfectionnées ou qui les eussent jetées, ou qui eussent refait une seconde & troisième tête; il y a lieu de penser que ces cerfs ainsi mutilés étant réunis dans des parcs avec des biches & d'autres cerfs, offriroient, en vivant, des singularités dignes d'attention. J'ai eu plusieurs exemples sous les yeux qui m'ont convaincu que cette partie essentielle à la génération, a beaucoup de rapport avec la tête du cerf ou avec son bois.

L'accroissement de cette partie se fait autrement que celui des pivots: ces pivots, en se formant, acquièrent une dureté semblable & égale à celle de l'os du crâne: le bois n'est, dans son origine, qu'un amas de sang sans dureté, semblable, en quelque sorte, à une tumeur. La peau du front s'étend seulement pour recouvrir les bosses ou les pivots; & plus les pivots s'étendent, plus la peau prend elle-même d'extension; elle y est intimement attachée, & si tendre, que la piqure d'une mouche commune fait facilement sortir le sang à travers. Elle est couverte d'un poil doux, & tel qu'on pense toucher du velours lorsqu'on passe la main par-dessus. Il transpire de cette peau une humeur huileuse & crasse qui s'attache facilement à la main: malgré son adhérence au bois, elle ne subsiste pas cependant autant que ce qu'elle recouvre. Lorsque le bois a pris toute sa crûe, elle se dessèche peu à peu, & le dessèchement total suit même de près: l'animal est ensuite porté, par son instinct, à détacher cette enveloppe alors inutile:

il emploie à cette opération quatre ou cinq jours; & ce n'est qu'en frottant de temps en temps son bois le long des arbres ou d'autres corps semblables, qu'il parvient à s'en débarrasser.

Voilà en général le mécanisme que la Nature emploie dans la formation de cette singulière partie. Mais par quels degrés de dureté cette partie passe-t-elle pour acquérir toute sa consistance? & comment cette consistance s'acquière-t-elle? quelles sont les parties qui la lui procurent? ce sont-là des mystères qu'il n'est pas trop aisé, pour ne pas dire qu'il est impossible, de découvrir & de développer. Je ne chercherai pas à y entrer, je me contenterai seulement de rapporter des faits qui ont rapport à ces phénomènes & qui pourront mettre sur la voie ceux qui seroient curieux de les pénétrer: je ne rapporterai au reste que des évènements que j'ai vûs avec toute l'attention dont je suis capable. Il est certain que ce corps ne devient dur qu'avec le temps & à proportion de la croissance qu'il prend; en sorte que toutes les extrémités sont toujours molles comme des tumeurs, tant que la tête n'est pas formée & endurcie, & que les canaux des suc nourriciers ne sont pas devenus inutiles, resserrés & totalement fermés. La sécheresse de la peau & les autres accidens qui suivent de près, semblent en être la preuve. De plus, le bois qui se forme sous cette peau est plutôt dur à la circonférence que dans son centre: ce centre est même toujours moins compact que la circonférence. Il reste, en devenant dur, si rempli de pores très-visibles, qu'il n'est jamais solide, jamais blanc, jamais capable d'être poli. Cette substance cellulaire semble tenir dans le bois du cerf la place que tient une substance semblable dans le milieu des os & des pivots, qui ne sont réellement que des espèces d'apophyses des os du front. La substance fibreuse de ces apophyses semble se communiquer avec la substance fibreuse du bois, & la cellulaire des apophyses avec celle de ce bois; elles sont du moins semblablement arrangées. Ainsi il n'y a guère lieu de douter que le bois du cerf ne soit une continuité des pivots.

On doit sur-tout moins faire de difficulté pour la formation

du premier bois, qu'on appelle *les dagues* en termes de Vénèrie. On pourroit plus difficilement souscrire à ce sentiment, au sujet des bois qui se produisent après la chute de ce premier; il n'y a pas cependant lieu de penser qu'il y ait de différence entre ces deux actions, qui arrivent dans des âges différens, mais cependant dans une saison à peu près la même: toute la différence qu'on peut y trouver vient probablement de ce qu'on regarde la formation des dagues ou de la première tête comme un mouvement continué dans les liqueurs productrices & propres à cet effet; au lieu que dans le second cas, c'est une action renouvelée; la Nature paroît se réveiller après un assez long assoupissement.

En effet, j'ai observé plusieurs années qu'au mois de Février, c'est-à-dire au temps qui précède celui de la chute du bois de quelques semaines, il se fait alors dans l'os du crâne & dans les pivots un changement digne de l'attention de tout Observateur. Pendant toute l'année, l'os du crâne & ses pivots, ce qu'on appelle en vénèrie le *massacre*, sont fort durs & peu chargés de liquides, comme il est prouvé par l'expérience suivante, que les Chasseurs font tous les jours.

Il est d'usage de tout temps de lever le massacre des cerfs lorsqu'on les a mis à mort: on a apparemment voulu par-là être toujours les maîtres de pouvoir comparer la beauté & la variété de cette partie dans les différens cerfs. Pour que ce massacre pût se conserver sans se gâter, on a employé différens moyens. La méthode la plus ancienne, est de le garder avec la peau chargée de son poil; & pour en empêcher la corruption, on mettoit des charbons ardens dans la cavité du crâne, la chaleur en faisoit évaporer les liquides, sujets ou favorables à la corruption: par ce moyen, le massacre d'un cerf étoit, après trente & quarante années, tel, en apparence, que le jour qu'il avoit été levé.

L'usage a changé: cette peau chargée de poil a déplu; on l'a enlevée, afin que l'os fut à nud, que sa blancheur parut, & qu'on pût écrire sur cet os l'histoire du cerf. Pour parvenir à avoir l'os en cet état, les uns emploient l'eau

bouillante, les autres ont continué de se servir des charbons. Il étoit nécessaire de dessécher l'os pour le rendre blanc, surtout dans la saison où la Nature paroît mettre tous les liquides en mouvement. Par l'opération faite avec les charbons, j'ai reconnu, à plusieurs reprises, que l'action du feu fait sortir des cellules de l'os du crâne ou massacre, & même des pivots, cette liqueur rouge, qui empêcheroit l'os de prendre la blancheur qu'on desire qu'il ait, & c'est lorsqu'elle y est plus abondante que les os sont plus mols, comme il est facile de le voir dans le mois de Mars. Dans ce temps, l'os & les pivots deviennent faciles à entamer avec le couteau; leur substance est dilatée, & ces pores élargis contiennent une liqueur rouge, épaisse & qui paroît être du sang. Les charbons ardens mis dans la concavité d'un massacre levé pendant ce temps, font sortir, il est vrai, grande partie de ce sang; mais comme l'os en est imbibé d'une plus grande quantité que dans un autre temps, on ne peut parvenir à rendre le massacre aussi blanc que ceux qu'on a eus dans d'autres saisons.

Voilà une circulation établie dans une partie qui y paroïsoit peu disposée, aussi étoit-il nécessaire qu'il y coulât une grande quantité de liqueur pour former ces grandes têtes que nous admirons. Lorsque j'eus aperçû & reconnu cette sensible dilatation du massacre, & cette quantité de sang parvenu jusqu'à une partie ossifiée & incapable alors de compression & de dilatation, je crus entrevoir la cause naturelle de la chute du bois & le commencement de la production de la nouvelle tête: en effet, dans le commencement de la chute de cette partie, il sort des pivots une quantité de sang assez abondante pour qu'ils en soient couverts, & il en tombe assez de superflu. Il se forme aussi-tôt une pellicule & une espèce de gale, qui tombe au bout de huit ou dix jours: alors le bois a déjà de la hauteur, & il s'achève ensuite, comme il a été dit ci-dessus.

Une observation que j'ai faite cette année, peut servir à établir cette explication. Je la rapporte ici d'autant plus volontiers,

volontiers, que des observateurs se trouvent rarement au moment précis de la chute du bois d'un cerf: ce hasard heureux m'est arrivé deux fois l'année passée 1756; la première le 5 Avril. Je chassois alors un cerf dix cors, jeune, dans la forêt de Cinglais: il portoit encore sa tête; mais un demi-quart d'heure avant sa fin, un des côtés tomba dans une fourrée, où il a été perdu. Dès que l'animal fut terrassé, je m'approchai promptement pied à terre: mon Piqueur voulant lever la tête pour me montrer la meule sanglante, prit le bois, qui, au moindre effort, lui resta dans la main. Je fus prompt, j'étois disposé; je vis sortir du sang d'une quantité de cellules du pivot, mais d'aucune de la peau: cette partie s'est disposée, quelques jours auparavant, à cette séparation, elle s'est détachée de la meule, & s'est gonflée en forme d'ourlet: on s'aperçoit déjà que cet ourlet est une augmentation qui ne sera pas de la même nature que la peau du corps & des pivots. Je fis faire ces remarques à M. le Chevalier de Chabot & à plusieurs personnes qui étoient venues voir chasser.

La seconde occasion favorable où je me suis trouvé, m'a été offerte chez moi-même. On y nourrit depuis douze ans un cerf dans une écurie: un des côtés du bois de ce cerf étant tombé, & la peau de l'autre étant dans la disposition dont j'ai parlé plus haut, je me rendis attentif à ce qui se passeroit dans la chute du côté qui étoit encore sur la tête; je vis l'animal se débarrasser de ce côté. C'est sur ces observations réitérées & confirmées que j'ai cru pouvoir assurer ce que j'ai avancé: on ne peut réellement guère douter, après ces remarques, qu'en certains temps & en certaines circonstances, des liqueurs quelconques sont mises en mouvement & portées, par certains canaux, vers cette partie, c'est-à-dire vers l'extrémité des pivots; & qu'y trouvant un corps aussi incapable de les recevoir que l'est alors la meule ou le bas du bois, la désunion de cette partie n'en soit une conséquence nécessaire. L'abord du sang à cette meule & l'opposition qu'il y trouve, sont prouvées par la teinte rouge & sanguinolente qu'il donne à la surface des meules qui porte

Sav. étrang. Tome IV.

Xx

346 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
sur les pivots: trois meules que je conserve*, & qui sont
des têtes que le cerf que je nourris a déposées, en sont, entre
plusieurs autres que j'ai vûes, des exemples bien sensibles.

Cette dernière remarque, & l'explication que je donne
conséquemment de la chute du bois du cerf, sont bien con-
traires au sentiment des Auteurs qui prétendent que cette
partie tombe par un mécanisme semblable à celui auquel la
chûte des feuilles dans les arbres est dûe. Les feuilles tombent
lorsqu'elles manquent de sève, cette liqueur ne s'y portant
plus & n'ayant plus la force de s'élever jusqu'à ces parties:
c'est ici le contraire; lorsque le sang vient avec plus d'abon-
dance aux pivots, le suc nourricier par conséquent étant plus
abondant, le bois du cerf se détache & tombe. C'est donc
par un mécanisme tout contraire que ces deux opérations de
la Nature se passent; & l'analogie qu'on voudroit établir entre
les arbres & le bois de cerf, au moyen de cette prétendue simi-
litude dans la chûte des feuilles & des bois de cerf, se trouve
bien affoiblie par les observations que je viens de rapporter.

Jusqu'à présent j'ai tâché de faire voir comment le bois des
cerfs se produisoit, de quelle façon il se détachoit, & par
quel mécanisme il se reproduisoit. Il me reste à chercher,
s'il est possible, le moyen d'expliquer certaines singularités
de ce bois: la première qui se présente, & qui n'est pas des
plus aisées à comprendre; est cette partie du bois qu'on appelle
la meule. Cette partie ne se trouve qu'aux bois des cerfs qui
ont une fois mis bas; ceux des daguets n'ont jamais de meule.
Pour comprendre cette différence, il faut se rappeler ce qui
a été dit plus haut, que les dagues se montrent aussi-tôt que
les pivots sont dans leur perfection: elles ne sont, en quelque
sorte, qu'une même production, & l'effet d'une puissance
qui est dans un mouvement continué & uniforme; au lieu que
le bois du cerf n'est, en une certaine façon, qu'un corps
ajouté sur un autre, & qui croît en souffrant des impressions

* Elles sont maintenant dans le Cabinet de S. A. S. M.^{sr} le Duc
d'Orléans, avec les os de la tête du fœtus de façon dont il a été parlé
plus haut.

différentes, qui doivent, dans le contact de ces deux parties, occasionner une espèce de discontinuité & de dérangement. On entrera dans cette idée, si on se rappelle encore qu'on a dit, en expliquant en général comment le bois pouffoit, que ce n'étoit presque dans son origine qu'une masse de chair & de sang. Cette masse implantée sur le bout des pivots, reçoit une impression intérieure, qui, poussant les fluides avec force, la fait gonfler & étendre en tout sens, & même plus latéralement que dans la direction perpendiculaire; ce qui ne vient que de ce que cette masse étant molle & membraneuse, le sang & les autres sucs doivent, lorsqu'ils ont été portés jusqu'à l'extrémité supérieure de cette masse, refluer latéralement, s'y accumuler en quelque sorte, faire distendre ainsi cette masse & lui faire prendre une figure circulaire à la vérité, mais irrégulièrement hérissée, vû les différentes impressions que les membranes doivent souffrir, tant de la part de la cause qui pousse ces fluides, que de l'impression variée de l'air extérieur, où cette partie charnue se trouve comme flottante.

Cette opinion paroîtra plus vrai-semblable, si l'on fait attention que cette partie charnue se trouve pousser, entre l'extrémité supérieure des pivots & l'inférieure, des dagues dans les jeunes cerfs, & de la meule du bois dans ceux qui ont déjà mis bas une ou plusieurs fois, cette partie ainsi pressée doit s'aplatir circulairement, se boursouffler latéralement & donner ainsi naissance à la meule. Lorsque le bois est tombé, & que cette partie n'est plus comprimée par ce corps dur, on remarque aisément que cette partie, qui doit donner naissance au bois, est recouverte d'une certaine croûte, formée probablement de la partie crasse du sang ou de la liqueur rouge sortie des pivots dans le premier moment que les fluides se sont remis en mouvement. Cette croûte sert, autant que je peux le croire, à la réunion de la peau; c'est du moins sous elle qu'elle se cicatrise, se réunit & s'arrondit, en se plissant à peu près de la même façon que l'est une bourse dont on a tiré les cordons.

Une seconde singularité des bois de cerf, dont je dois dire quelque chose, est cette espèce d'irrégularité qu'on y remarque souvent, & qu'on appelle en Vénèrie du nom de *bijarrerie*, mot ancien de *bizarrerie*. Il y en a de plusieurs sortes; mais sans entrer dans ce détail, je dirai seulement que j'ai cru en avoir découvert différentes causes, telles que peuvent être les coups & les contusions que ce corps peut recevoir lorsqu'il est encore mou: la nourriture devenue meilleure ou plus mauvaise, qui influant sur la santé de l'animal, contribue souvent à former des inégalités remarquables; les maladies, les efforts, l'extrême lassitude empêchent que ce bois ne soit tel qu'il eût été sans ces accidens; il en est sensiblement appauvri.

Une autre cause, qui n'est peut-être pas des moins communes, vient de la conformation même de la partie antérieure de la tête ou du frontal: personne n'a, je crois, fait attention jusqu'ici à cette cause; elle consiste dans l'inégalité de grandeur que les deux os du front ont entr'eux; cette partie est, comme je l'ai déjà dit, divisée en deux par une suture longitudinale lorsque l'animal est jeune. Cette suture partage souvent le front en deux parties égales, mais j'ai observé aussi que plus souvent elle le divise inégalement: il suit visiblement de cette remarque, que si le bois de cerf est composé de deux troncs égaux dans beaucoup de cerfs, il le doit être dans beaucoup plus d'autres de troncs inégaux; inégalité qui est une des bizarreries qu'on remarque dans les bois de cerf.

Il faut encore remarquer qu'il y a des pays où les cerfs font communément des têtes basses, mais dont le mérain a plus de grosseur & dont les andouillers sont plus courts & plus gros; c'est ce que nous voyons dans la forêt de Cinglais, partie du duché d'Harcourt. Cette forêt est de bois taillis; dans les forêts de haute fûtaye, comme celle de Touques, on voit des cerfs porter des têtes ou des bois extrêmement élevés: ainsi on peut dire, généralement parlant, que dans les pays de taillis fourrés, les cerfs font des têtes moins élevées que dans les fûtayes & les pays clairs, comme si la Nature portoit son attention jusque sur l'incommodité dont cette partie peut

être à l'animal dans certains bois de la nature des taillis.

Voilà bien des causes des bizarreries qui arrivent dans les têtes des cerfs : une, qui probablement en produiroit plusieurs autres, seroit l'extirpation d'un des dentiers, mais nous ne savons encore rien de ce que cette opération occasionneroit ; ce sont des expériences à faire & qui ne pourroient qu'être curieuses, mais qu'il faut attendre du temps & de l'envie que quelques grands Princes pourroient avoir de confirmer ces idées. Nous savons, & je l'ai rapporté, qu'il y a une grande analogie entre ces parties & la tête du cerf ; on pourroit même, sans craindre de se tromper, dire que ce qui se passe dans ces parties, influe même sur tout le corps de cet animal, & que lorsque ces parties, non seulement sont extirpées, mais qu'elles sont agitées par les mouvemens qui portent l'animal à se reproduire, l'habitude du corps en reçoit des changemens notables, dont il ne sera pas hors de propos de dire quelque chose ici, tant il y a de connexion entr'eux & les expériences que je viens de proposer.

Ce mouvement, si nécessaire à la reproduction des cerfs, s'appelle le *rut* : les cerfs changent alors de pays, courent çà & là, le col leur enfle d'une singulière façon : cette enflure n'existe que dans les chairs, qui sont aussi belles qu'auparavant, & l'on n'aperçoit point que cette enflure soit due à quelque liqueur qui se soit accumulée ; il paroît qu'elle n'est qu'un mouvement tonique ou spasmodique. Ce gonflement se fait & augmente peu à peu en huit jours, & diminue ensuite successivement jusqu'à ce que ces animaux mettent bas leur bois & jettent leur vieux poil.

C'est encore dans le temps du rut qu'arrive ce grand changement dans la moëlle des os de cet animal, que le vulgaire attribue à la lune : en été la moëlle qu'on trouve dans les os est blanche, dure, facile à fondre & capable ainsi d'être conservée pour notre usage. Après le rut, ces mêmes os ne fournissent qu'une matière molle rouge, semblable à du sang coagulé : si on la met sur le feu, elle se réduit en grumeaux noirs & secs ; elle brûle & ne laisse aucunes parties

350 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
grasses ni capables de se rassembler en corps, comme fait la graisse en se refroidissant; cet état de la moëlle subliste jusqu'au rétablissement de l'embonpoint de l'animal.

Il est refait au plus tard en Juillet, & il l'est quelquefois à un point, que l'animal est fort gras; il est couvert d'un poil nouveau; la tête est ornée d'un bois qui l'est aussi: ces gros vers si connus, dont il a été question plus haut, & qui sont appelés par quelques-uns *verdelets*, sont sortis des tumeurs où ils étoient renfermés & sont entrés en terre: de plus, les cerfs croissent encore dans cette saison; la moëlle des os prend cet état de perfection qui la rend précieuse à bien des gens, les pivots reprennent peu à peu leur première dureté, & ont acquis, par la dilatation qu'ils ont soufferte, une augmentation proportionnée à cette dilatation; mais s'ils gagnent en cette dimension, ils perdent en hauteur, ils deviennent chaque année moins hauts. Enfin, c'est encore dans ce temps que les cerfs sont plus vigoureux, à l'exception de ceux qui se sont trop chargés de venaison, qu'ils jouissent de la meilleure santé, & que leur tête est dans son plus bel état, & ce n'est qu'au mois de Septembre que cet embonpoint commencera à changer, par le rut, & qu'il se perdra; de façon que l'animal restera toujours maigre en hiver, malgré les pommes ou le gland qu'il aura ramassé & qui n'auront pû tout au plus que le remettre de sa fatigue sans le rétablir entièrement. En Décembre on leur trouve, entre cuir & chair, ces gros vers auxquels on attribuoit anciennement la chute du bois ou des cornes de ces animaux; circonstance de la vie des cerfs que je m'étois principalement proposé d'examiner & d'éclaircir, autant que je l'ai pû, par les observations, les remarques & les réflexions que j'ai rapportées dans cette Dissertation.



C O N S T R U C T I O N
D'UNE CHAISE ROULANTE,
*Avec laquelle on peut se mener soi-même sur les
grands chemins.*

Par M. B R O D I E R.

A YANT essayé mes forces, j'ai trouvé que je pouvois faire avec mes bras, étant assis, un effort de 27 livres, & même au-delà, pendant quelque temps : je crois qu'on peut admettre que cet effort peut se faire à raison de 6000 pieds par heure.

Je pèse cent soixante-onze livres ; & ayant calculé le poids d'une voiture solide à trois roues, j'ai trouvé qu'il pourroit aller à 207 livres, ce qui fait 378 livres pour le poids total.

J'ai fait niveler la butte de Picardie proche Versailles, elle a 8 degrés de pente. Les grands chemins n'ayant, je crois, que 5 pouces de pente par toise ou 4 degrés, je prendrai cette montagne pour représenter le chemin le plus difficile : or la longueur de sa pente étant de 1200 pieds, on aura 167 pieds pour la hauteur perpendiculaire où on doit élever le poids.

La puissance, le poids & l'espace qu'il doit parcourir étant déterminés, il est aisé de déduire en combien de temps je pourrai faire le chemin proposé ; car il est à une heure

:: $378 \times 167 : 27 \times 6000$, ou il est égal à $\frac{378 \times 167}{27 \times 6000}$.

≈ 0.39 d'heure ≈ 23 minutes, ce qui fait 3130 pieds par heure sur un chemin de 8 degrés ; & faisant $27 : 378$ ou $1 : 14$:: $167 : 2338$ pieds, ce dernier terme sera l'espace que la puissance doit parcourir en 23 minutes de temps. On voit donc, indépendamment de la construction de la machine, que le succès en est possible.

CONSTRUCTION.

Fig. 1. Soit la chaise représentée par le profil d'une seule roue Qq , placée sur l'horizontale mq ; par le centre C & par le point de contact q , je tire la droite Cq , qui sera la direction du poids; & par le même centre C , je tire la droite Cd , faisant avec Cq l'angle dCq de 8 degrés. Par le point d , où Cd coupe la circonférence de la roue, je mène la tangente do , qui représentera le chemin proposé à cause des angles égaux dCq , dqm ; & le même point d représentera un point d'appui, sur lequel la roue peut tourner sans glisser: du point d , je mène sur Cq la perpendiculaire de , laquelle sera le bras de levier du poids; mais faisant Cq ou $Cd = 22$ pouces, on aura $de = 3.06$ pouces; donc $1 : 14 :: 3.06 : 42.84$ pouces, levier de la puissance. Ce levier dF ne pouvant pas surpasser le diamètre de la roue, je le termine en L , & je cherche un autre levier qui produise le même effet que la partie retranchée, & auquel la puissance soit continuellement appliquée, de la façon la plus commode pour un homme assis entre les deux roues. Pour cela, du centre C par L , je décris un cercle qui coupe les douze rais de ma roue aux points $L, E, \&c.$ & sur ces points je place, perpendiculairement au plan de la roue, douze tourillons de fer pour y mettre douze rouleaux soutenus par un anneau de fer plat. Sur l'aissieu, qui est fixe à l'égard de la roue, & autour duquel elle doit tourner, j'éleve une tige de fer CN dans une direction perpendiculaire au chemin do , laquelle tige doit avoir deux branches, afin d'y pratiquer deux paillers pour y mettre un arbre, dont le bout tourné vers le plan de la roue portera un pignon $GG, \&c.$ qui engrainera dans les rouleaux, & l'autre une manivelle pN . On aura donc le levier de , ayant son point d'appui en d , & l'autre pN ayant son point d'appui en N , dont il faut déterminer les longueurs & le nombre des dents du pignon. Dans le cas d'équilibre, ces leviers donnent $1 : 14 :: de \times NL : Ld \times pN$, & on a $1 : 14 :: de : dF$; donc $de : de \times NL :: dF : Ld \times pN$,
ou

ou $1 : NL :: dF : Ld \times pN$; donc $NL \times dF = Ld \times pN$; mais pour vaincre l'équilibre & les frottemens, j'augmente dF d'environ un tiers & je le fais de 59 pouces; & à cause des ornieres, les points $L, L, \&c.$ doivent être placés à 6 pouces de la circonférence de la roue, ce qui fait Ld de 38 pouces; d'ailleurs, un homme assis ne peut pas être appliqué à une manivelle dont le coude ait plus de 9 pouces; ainsi je fais pN de 8.33 pouces. On aura donc $NL = \frac{38 \times 8.33}{59} = 5.4$ pouces; & faisant $CL : NL$ ou

$16 : 5.4 :: 12 : 4$, ce dernier terme sera le nombre des dents du pignon. Ainsi, avec un effort de 27 livres, on pourra monter un plan incliné de 8 degrés, en parcourant 1200 pieds de longueur en 23 minutes de temps.

Cette solution suppose que l'effort de la dent sur le rouleau se fera toujours de la manière la plus avantageuse; ce qui dépend de la figure des ailes du pignon. Pour la trouver, j'ai suivi la méthode que M. Camus prescrit dans sa *Méchan. liv. X*, & avec les rayons primitifs LN, LC , j'ai taillé les dents du pignon en forme d'épicycloïde, qui ont la circonférence du pignon pour base & le cercle primitif des rouleaux pour cercle générateur. De cette construction, à cause du rouleau circulaire & de la figure du pignon, il suit que si on tire une perpendiculaire au point de contact X , elle passera par les points L, E ; & si sur cette droite LE on abaisse des points d'appui N, d , les perpendiculaires Nl, dn , à cause des triangles semblables NLl, dLn , on aura $NL : Ld :: Nl : dn$; ce qui fait voir que dans toutes les révolutions de la manivelle, la puissance sera toujours la même, tout le reste étant égal.

Les deux roues étant mûes de la même manière, on tournera la manivelle du côté droit, lorsqu'on voudra faire tourner la chaise à gauche, & réciproquement; & lorsqu'on voudra reculer, on tournera les manivelles en sens contraire. Dans tous ces cas, une petite roue placée derrière sous le brancard, suivra les directions des deux grandes roues. Pour cela, il faut

Sav. étrang. Tome IV.

Y y

354 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
 qu'elle se meuve en même temps sur un aiffieu horizontal &
 sur une tige perpendiculaire, dont la direction soit éloignée du
 centre de la petite roue d'environ les deux tiers de son rayon.

Nous avons trois frottemens, au moyeu C , au tourillon
 du rouleau L , & à l'arbre de la manivelle N ; si on regarde
 la roue comme une poulie mobile, on aura le frottement du
 moyeu égal à la moitié du poids moins celui des roues,

multiplié par le rayon de l'aiffieu divisé par dL , ou $\frac{142 \times \frac{1}{2}}{38}$
 $= 1.8$ livres; & faisant $dL:de :: 378$ livres est à l'effort de
 la dent en R , ou $38:3.06 :: 378:30.4$ livres; à quoi il

faut ajouter 1.8 livres trouvées ci-dessus, on aura 32.2 livres,
 dont on prendra le tiers, qu'il faut multiplier par le diamètre
 du tourillon divisé par celui du rouleau, ou $\frac{32.2}{3} \times \frac{5}{39}$

$= 1.4$ livres pour le frottement des rouleaux. A l'égard
 du frottement de l'arbre de la manivelle en N , en la suppo-
 sant dans la situation la plus défavantageuse, on a $pN:NL$ ou
 $8.33:5.33 :: 33.6$ livres sont à la pression, laquelle est de
 55.1 livres, dont la moitié est 27.6 livres, & le frottement

$\frac{27.61 \times 4^{lign.}}{100^{lign.}} = 1.11$. On aura donc pour le frottement total
 $1.81 + 1.41 + 1.11 = 4.31$, ce qui fait environ $\frac{1}{8}$
 de la puissance; ainsi il est environ moindre de moitié que
 je ne l'ai supposé.

On a trouvé, par expérience, que l'obstacle causé par les
 inégalités du pavé, équivaut à $1^d 37'$ de pente; donc de
 $= 0.62$ pouces, & $Ld \times pN:de \times NL :: P:p$ ou
 $38 \times 8.33:0.62 \times 5.33 :: 378:3.9$ livres; à quoi
 ajoutant le frottement $= 1.8 + 0.3 + 0.2 = 2.3$ livres,
 on aura $p = 6.2$ livres.

La manivelle ayant 16.66 de diamètre, elle aura 52
 pouces de circonférence, espace qu'un homme peut parcourir
 avec une force de 3 livres à chaque main, en une seconde
 de temps; mais le pignon ayant 4 dents, la roue 12 , & la
 circonférence 11.5 pieds, en faisant $3":11.5 :: 60":230$.

pieds, ce qui étant multiplié par 60, donne 13800 pieds par heure.

On a $dCe = 7$ degrés, &, à cause du pavé, $= 8^d 37'$; ainsi la puissance sera à peu près la même que s'il falloit avancer sur la butte de Picardie; mais la chaise, en descendant un peu vite, acquiert une force qui l'aide à remonter.

On aura donc le sinus versé. $eq = 2$ pouces, & $de = \sqrt{(Cq)^2 - (Ce)^2} = \sqrt{(22)^2 - (20)^2} = 9.1$ pouces; donc $38 \times 8.33 : 9.1 \times 5.33 :: 378 : 57$ livres; à quoi ajoutant environ 5 livres pour le frottement, on aura la puissance de 62 livres, mais cet effort n'est que dans le premier instant, & il faut le réduire à la moitié ou au tiers, si l'obstacle n'est que sous une ou deux roues.

Si le chemin alloit en descendant, alors de deviendrait négatif, ainsi que p ; ce qui fait voir que la puissance agiroit en sens contraire, & la voiture iroit toute seule lorsque le poids relatif seroit plus grand que le frottement. Si on suppose que $p = 27$ livres soit le plus grand effort qu'on puisse faire pour retenir les manivelles, ajoutant 4 livres pour le

frottement, on aura $31 = p$; donc $de = \frac{Ld \times p N \times p}{NL \times P}$

$$= \frac{38 \times 8.33 \times 31}{5.33 \times 378} = 4.8 \text{ pouces; ce qui répond à une}$$

pente de $12^d 36'$, pour représenter le chemin sur lequel je pourrai rester en équilibre; au-delà il faudra en rayer.

Ce cas-ci est la méthode ordinaire de faire aller les voitures; alors pN & NL sont détruits, & Ld devient Cd ; donc $Cd : de :: R : fdce :: P : p$; à quoi il faut ajouter le frotte-

ment de l'aissieu $= \frac{P-95}{3} \times \frac{1}{22} = 2$ livres. Pour

appliquer ceci à un chemin de 8 degrés, y compris l'obstacle causé par le pavé, on aura $R : \sin. 8^d :: 378 : 53$ livres, & $p = 55$ livres; ce qui fait voir qu'un homme ne pourroit pas me conduire sur un tel chemin.

REMARQUE.

Comme je tire mes principaux efforts de l'action des
Y y ij

356 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
muscles: ces efforts ne peuvent pas être de longue durée,
& la respiration est bien-tôt gênée; c'est pourquoi je ne vais
avec facilité que sur un chemin à peu près horizontal de terre
dure ou de pavé; malheureusement je ne crois pas qu'on puisse
mieux faire. Je pourrois bien doubler le nombre des rouleaux,
& tout le reste étant de même, j'aurois une facilité double,
mais j'irois moins vite dans la même raison.

J'aurois pû faire la voiture moins pesante, si ce n'est qu'elle
auroit été moins solide, & j'aurois perdu l'avantage d'y pou-
voir attacher un cheval entre deux brancards, que je lâche
à volonté, & alors elle peut aller à trois ou à deux roues,
comme ces jolies voitures auxquelles on a donné le nom
ridicule de *Cabriolets*. Ce qui m'est le plus commode, c'est
qu'à l'aide d'une personne qui me pousse, âgée seulement de
quatorze à quinze ans, je n'ai point trouvé de chemin ni de
montagne, soit à la ville, soit à la campagne, qui m'ait ar-
rêté. On sent bien que cette invention ne peut être utile
qu'à ceux qui, comme moi, ont perdu l'usage de leurs jambes
& auxquelles il reste de bons bras; ce n'est que pour eux &
pour moi que j'ai travaillé, persuadé que

Volontiers gens boiteux haïssent le logis. La Fontaine.

EXPLICATION DES FIGURES.

LA FIGURE 1.^{re} représente les deux grandes roues, qui ont
44 pouces de diamètre; le moyeu 7 pouces, il est garni d'un canon
de cuivre, & ensuite tourné sur son axe & sur celui des rais, lesquels
ont 1 pouce de grosseur, & des épaulemens à chaque bout. Ils sont
vissés dans le moyeu & attachés à la jante avec des vis de fer: cette
jante est tout d'une pièce, & les deux bouts sont assemblés l'un sur
l'autre à queue d'hyronde: le bandage est aussi tout d'une pièce &
tient à la jante avec des clous à vis & écrou. Les rouleaux ont 39
lignes de diamètre & 12 d'épaisseur, avec des paliers de cuivre: les
tourillons sont placés sur les rais à égales distances. Ils sont tournés &
attachés aux rais & sur l'anneau plat avec des écrous.

Le support de l'arbre de la manivelle est garni de deux paliers de
cuivre, & fortement attaché aux brancards avec des boulons à vis &
écrou. Le pignon a 7 pouces 4 lignes de rayon vrai, 2 pouces d'en-
grénage, 2 lignes de jeu; & les dents 4 pouces 10 lignes dans

leur plus grande largeur; ce pignon est attaché sur un quarré de l'arbre de la manivelle avec deux plaques qui se croisent à angles droits.

La petite roue est construite comme les grandes; sa tige perpendiculaire tourne sur un pivot renversé & dans un palier de cuivre placé dans une pièce de fer, attachée aux points *A, a* (*fig. 2*) de la traverse du brancard & à l'aissieu par le moyen de la tringle *B, b*. Au devant des brancards, il y a des étriers de fer, afin de placer le brancard pour le cheval, & derrière des poignées de fer pour pousser; *h* est un cric avec sa détente pour lâcher le brancard & le cheval à volonté.

La *fig. 2* fait voir l'aissieu, qui a 4 pieds de long, 14 lignes d'écartissage au milieu: les bras sont tournés & ont la figure des cônes tronqués de 8 & 12 lignes de diamètre, garnis de rondelles de fer & de cuir; il est encastré dessus les brancards & soutenu par deux plaques de fer, attachées avec deux boulons à vis & écrou. Les brancards sont ceintrés de 4 pouces; ils ont deux pouces de large & 2 pouces & demi d'épaisseur: ils sont liés à la traverse avec des boulons à vis & écrou. Les soupentes sont attachées sur la traverse & sur les deux crics, lesquels sont soutenus en l'air par une tringle de fer qui se lève & se baisse par le moyen d'une charnière.

La Chaise est représentée sur une échelle plus petite de moitié; elle porte une tige ceintrée, sur laquelle il y a un parasol qui s'attache aussi au bout des brancards avec des cordons. Cette chaise peut s'avancer & se reculer; elle est liée à vis & écrou sur quatre traverses qui portent sur ces soupentes. Le marchepied est attaché par en haut à vis, sur une de ces traverses & au milieu de sa longueur, par deux tringles qui tiennent à deux autres traverses. La portion de jante, pour empêcher la chaise de se renverser, est attachée à charnière au marchepied, & elle se hausse & se baisse par le moyen d'un arc de fer qui s'arrête en différens points.

La *fig. 3* démontre la voiture mise en perspective par le moyen de la chambre obscure.

Remarque. Toute la voiture peut se démonter: il y a huit mois que je m'en sers sans que rien se déränge; & ce qui peut s'user à la longue, peut aisément se réparer. Quoique cette construction paroisse assez simple, je ne crois pas qu'aucun Charron puisse en venir à bout, j'ai été obligé de tout faire moi-même, excepté ce qui dépend de la forge; c'est pourquoi, dans la crainte d'occasionner de mauvais succès aux personnes incommodées qui pourroient en avoir besoin, je crois devoir leur offrir les secours qui dépendront de moi, comme j'aurois souhaité qu'on eût fait à mon égard.



SECONDE MÉMOIRE
SUR LES MALADIES DES BLÉS.

Par M. AYMEN.

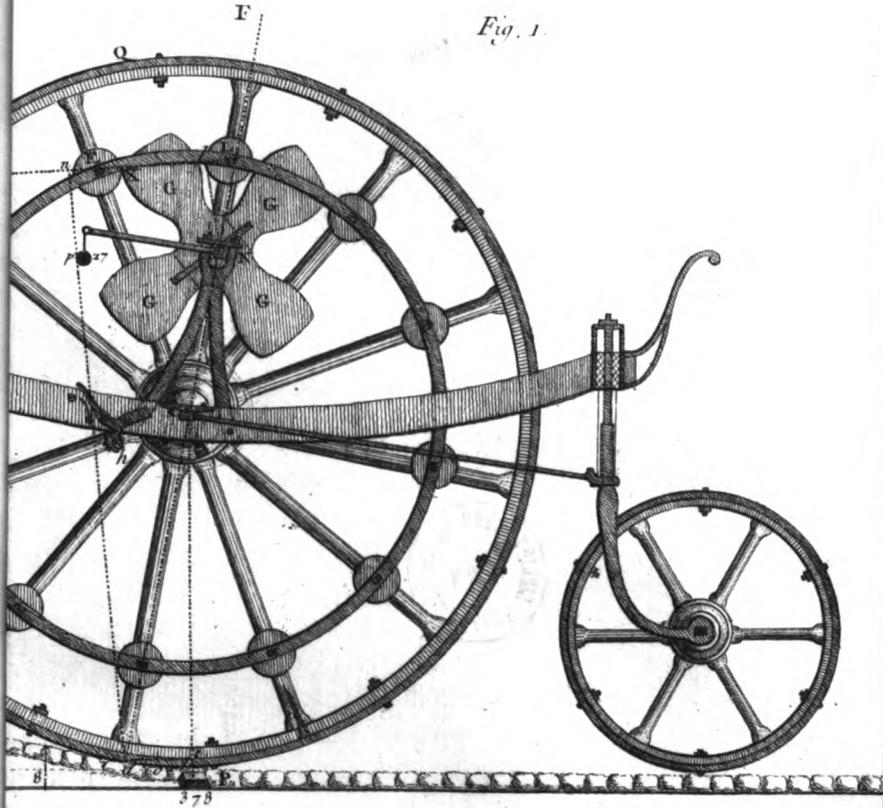
DANS le premier Mémoire que j'ai lû à l'Académie, j'ai donné les causes & les progrès de la nielle; dans ce second, je me propose de détailler les causes du charbon, de l'ergot, de la stérilité des épis, & les moyens de prévenir ces maladies. Ces différens sujets n'ont aucune liaison entre eux, ainsi je crois que le bon ordre exige de les traiter chacun dans des articles séparés.

Du charbon.

Avant de décrire ce vice, il est nécessaire de faire remarquer que le grain de blé est composé de deux portions, du germe qui est placé dans une alvéole, située à l'extrémité inférieure, & des deux capsules qui forment la plus grande partie du grain. Les capsules sont d'une substance farineuse & servent de nourriture au germe ou à la plantule pendant les premiers jours de la végétation.

Le charbon, qu'on nomme vulgairement & improprement dans la Guyenne, *blé noir*, est un vice qui rend les grains de froment plus courts, plus ronds, plus légers qu'ils ne sont dans l'état naturel. Les grains charbonnés ont leur membrane extérieure brune: cette membrane se déchire très-aisément & ne contient qu'une poussière noire très-fine, sans odeur & d'un goût fade. Quelquefois ces poussières sont rassemblées en une masse d'une consistance très-légère: quelquefois il n'y a que la moitié du charbon qui soit réduite en une poussière noire, pendant que l'autre est conservée sous la forme d'une farine blanche ou grise. Il est vrai que cette farine n'a point de consistance & qu'elle se réduit facilement en une poussière très-fine.

Fig. 1.



Echelle de 2 Pieds

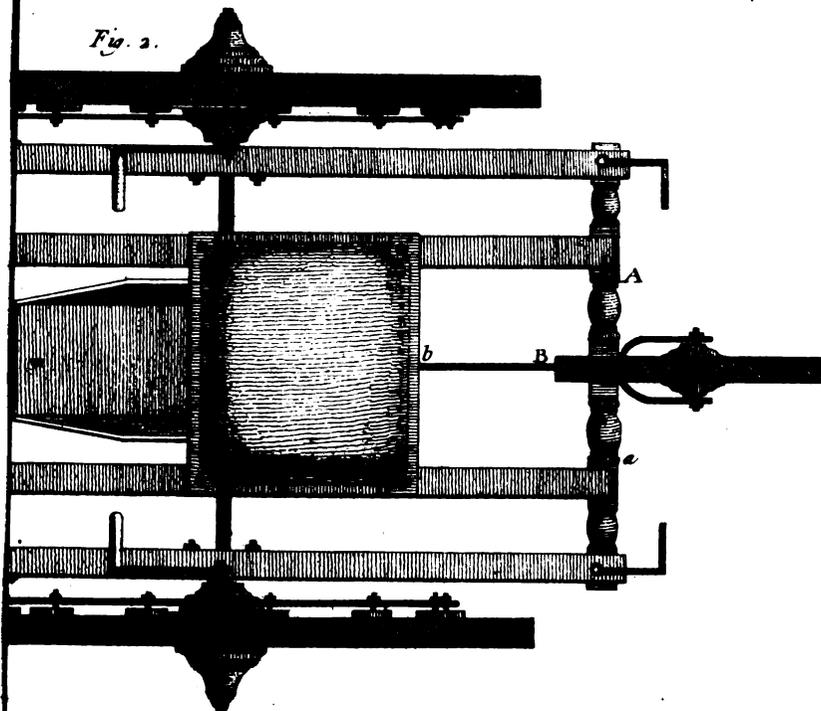




de la Voiture.

Echelle de 2. Pieds.

Fig. 2.



Echelle de la Chaise.

Profil de la Chaise.

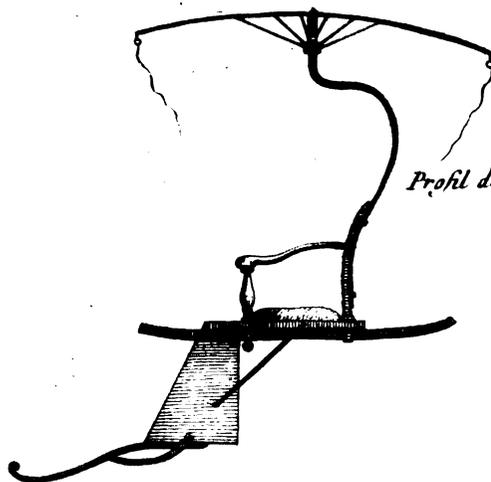
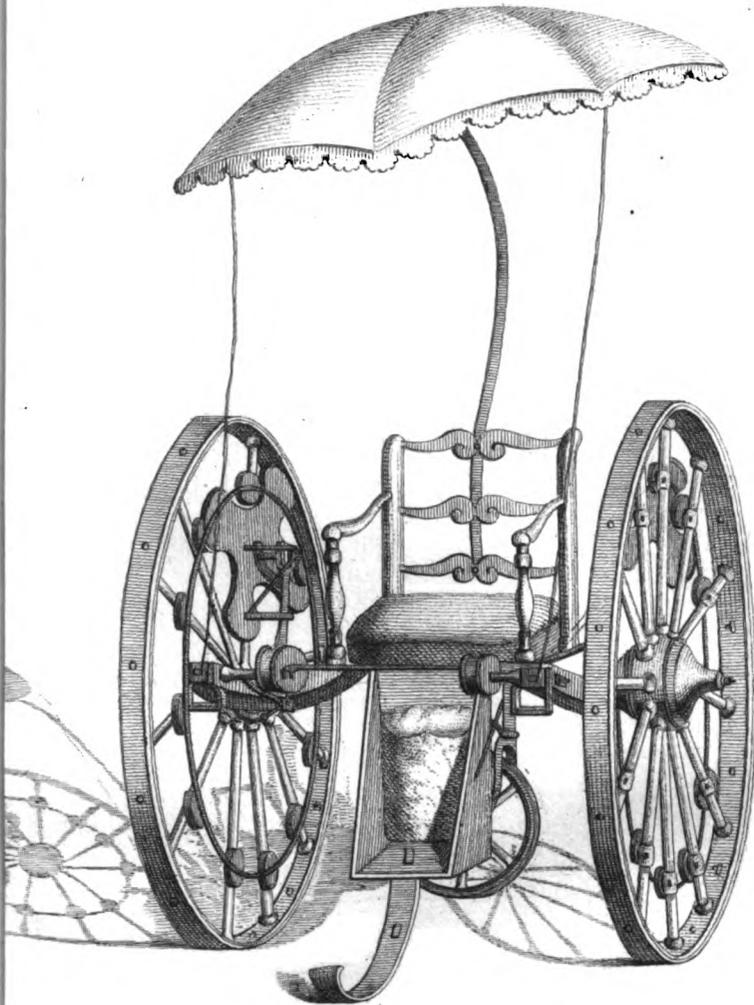




Fig. 3.





La figure des grains charbonnés varie; les uns sont plus gros que les grains de froment ordinaires, les autres sont plus petits, & les troisièmes sont à peu près du même volume. Dans ces grains, le sillon est quelquefois totalement effacé; quelquefois aussi il est très-apparent, mais en général il est moins marqué qu'il ne l'est dans la semence naturelle: on voit les stiles & les stigmates secs attachés encore à leur extrémité supérieure: le grain charbonné surnage dans l'eau; les bales sont brunes, mais très-saines; rien n'est affecté dans cette maladie que la seule semence.

Le grain charbonné est dans son commencement très-difficile à distinguer des autres; il a à peu près la même forme que les embryons des semences saines, avec cette différence qu'il est un peu plus rond & plus renflé. Les étamines de ces grains sont plutôt épanouies, & ces grains sont beaucoup plutôt remplis que les semences saines: à mesure que le charbon croît, on voit à travers l'enveloppe commune quelques points noirs qui occupent la partie inférieure des capsules farineuses; peu à peu la membrane externe devient noire, les points noirs intérieurs occupent un plus grand espace, de sorte que lorsque ce grain est à demi rempli, la substance blanche qu'on voyoit peu de jours auparavant, a disparu tout-à-fait. On peut observer dans le même temps, que le grain vicié est divisé en quatre parties égales par autant de sillons, ces sillons disparaissent à mesure que le charbon parvient à son état de croissance.

Le charbon attaque le plus souvent toutes les semences d'un épi, quelquefois aussi il en épargne quelques-unes; j'ai trouvé jusqu'à seize semences saines dans un épi malade, j'ai vu aussi plusieurs épis qui avoient tout un côté garni de semences saines, & l'autre de grains charbonnés; les semences saines de ces épis charbonnés, mis en terre, ont constamment produit de très-bon grain; tous les épis d'un même pied ne sont point charbonnés, le plus grand nombre est pour l'ordinaire exempt de ce vice, c'est toujours les épis tardifs qui en sont atteints; c'est pourquoi j'ai souvent fait venir

360 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
des épis charbonnés sur des pieds qui n'en avoient pas. Pour
cet effet, je coupois tous les épis d'une patte de froment,
la racine en pouffoit de nouveaux, qui, pour l'ordinaire,
étoient viciés; aussi voit-on beaucoup de blé noir dans les
champs sur lesquels la grêle a tombé les premiers jours de
Mai, parce que la grêle ayant brisé tous les épis printanniers,
la racine en pousse de nouveaux; c'est ce qu'on observa en
plusieurs endroits de la Guyenne en 1738. Au reste, j'ai
observé cette maladie dans les différentes espèces du froment,
& j'ai vû que dans toutes elle étoit parfaitement la même.

Je n'ai vû le charbon tel qu'il vient d'être décrit, que dans
le froment, dans l'épautre & dans le millet; j'ai bien vû dans
le seigle, dans l'orge & dans quelques autres graminées, une
maladie qui en approche beaucoup, mais elle a quelques
symptomes différens, c'est pourquoi j'en mets la description
à un article particulier.

Le charbon est donc une maladie toute différente de la
nielle: rien de commun entre ces deux vices; le premier
rend la semence monstrueuse, le second rongé & détruit
toutes les parties de la fleur avant qu'elles soient épanouies,
par conséquent avant que le grain soit formé. On ne doit
donc pas dire que le grain est niellé, mais on doit dire que
la fleur est niellée; la nielle détruit tous les épis d'un même
pied, le charbon en épargne la plus grande partie. Souvent
on trouve des épis niellés & des grains charbonnés dans le
même champ; souvent aussi on ne trouve que l'un ou l'autre.

Le charbon attaque d'autres plantes que les graminées; j'ai
observé cette maladie sur une espèce de perlicaire*, & je
crois fort que la nielle, que Menzel dit avoir vû sur cette
plante, n'est autre chose que notre maladie. Je vais en donner
la description.

* *Perficaria urens*
feu hydro-piper.
C. B. p. 101.

Les épis viciés de cette plante portent le plus souvent des
grains charbonnés & des semences saines; j'en ai vû, mais
rarement, qui n'avoient que des grains malades. Dans les pre-
miers, les semences saines sont quelquefois en plus grand
nombre; quelquefois aussi ce sont les grains charbonnés.

On

On voit assez souvent dans ces épis des embryons avortés.

Les grains viciés sont plus gros, plus longs que les semences naturelles; leur extrémité inférieure est ronde & assez considérable, l'extrémité supérieure est une pointe, de sorte que le charbon de perficairé forme un cône; l'enveloppe de ce grain est rougeâtre & se brise facilement, elle contient une poussière purpurine qui est d'un goût piquant.

Les pièces du calice sont souvent dans l'état naturel, quelquefois aussi elles sont altérées, c'est-à-dire qu'elles sont tuméfiées & qu'elles contiennent une poussière de la même couleur que celles des grains charbonnés.

Les pièces du calice sont affectées dans les épis, dont toutes les semences sont viciées; elles sont saines dans les épis où l'on trouve des grains naturels: sont-ce deux maladies différentes? je ne le crois pas, puisqu'on trouve l'une & l'autre sur le même pied.

Le même pied de perficairé porte des épis sains & des épis malades; les épis qui sont charbonnés, sont ordinairement ceux qui sont les plus tardifs.

Le maïs, cette espèce de blé si connue dans plusieurs provinces, & qui sert même de nourriture à des peuples entiers, est sujet à une maladie, qui, quoique très-considérable & très-fâcheuse pour le Laboureur, n'a pas été jusqu'ici observée, ou du moins décrite par aucun des Écrivains que je connois. Cette maladie est la même que celle que nous avons décrite dans la perficairé; & comme elle provient des mêmes causes, l'ordre exige de la décrire avant que d'établir quelles sont ces causes.

Les épis charbonnés du blé de Turquie sont beaucoup plus gros & plus courts que les épis sains; ils sont courbés & inégaux. Lorsqu'on a enlevé les feuilles de la gaine, l'épi malade ne paroît qu'un assemblage de tumeurs, dont les unes sont grosses comme des œufs de canard, les autres comme des noisettes, & les troisièmes enfin tiennent le milieu entre ces deux termes.

Quoique dans l'épi malade il ne paroisse que des grains

charbonnés, il ne faut pas conclure d'abord que tous les grains sont viciés de la même manière; car après avoir enlevé les charbons, on voit une grande quantité de semences fétries, dont l'enveloppe ne contient aucune substance; elles sont donc simplement stériles.

La surface externe des grains charbonnés est d'abord blancheâtre, mais elle brunit ensuite; elle est formée par une membrane qui a quelquefois plus d'une ligne d'épaisseur, & quelquefois beaucoup moins. La substance interne est noire; elle est composée de filets, qui d'abord sont blancs & qui brunissent ensuite: ces filets vont d'une extrémité à l'autre, ils sont couverts d'une poussière noire.

La figure des charbons de ce blé varie beaucoup, tantôt ils sont ronds, tantôt ils sont larges, plats & recourbés; souvent ils ont une surface inégale, angulaire, conoïde, droite ou oblique, & toujours l'extrémité supérieure est plus grosse que celle qui est attachée au support. On ne peut guère déterminer la longueur des grains charbonnés, elle varie autant que leur figure; j'en ai vu qui n'avoient que huit lignes, j'en ai vu qui avoient quatre pouces de long.

Tous les épis d'un même pied sont rarement charbonnés; souvent on ne voit sur la même tige qu'un seul épi de vicié, tandis que les autres sont sains. L'épi en entier est souvent malade; quelquefois il n'y a que la partie supérieure ou inférieure qui soit affectée, quelquefois aussi on ne trouve qu'un seul grain ou quelques-uns répandus d'un côté & d'autre de l'épi qui soient charbonnés.

L'épi charbonné du maïs se connoît par sa figure: on distingue, dès les premiers jours, les grains malades d'avec les sains, en ce que les premiers sont plus gros, leur substance interne est blanche, & ce n'est qu'après quelques jours qu'on aperçoit à travers leurs membranes quelques points noirs, qui sont ensuite beaucoup de progrès.

Les styles des fleurs femelles sont viciés, leur partie, qui est unie au grain, est tuméfiée & boursoufflée si considérablement, qu'elle égale en grosseur une plume de poulet, quoique cet

organe ne soit, dans l'état naturel, pas plus gros qu'un cheveu. Le vice occupe pour l'ordinaire la base des stiles de la longueur d'un pouce, & quelquefois de deux à trois: dans le commencement de la maladie, cette partie de l'organe femelle est blanche, mais elle brunit ensuite tout comme le grain charbonné. On trouve quelquefois des grains de maïs, dont une portion forme une tumeur plus ou moins considérable & remplie d'une poussière noire, & dont l'autre partie est dans l'état naturel & contient une bonne farine; cette tumeur pourroit être occasionnée par quelques coups que le grain auroit reçû, & qui ayant rompu quelques vaisseaux, la sève se seroit épanchée & figée en poussière noire: on distingue cette maladie du charbon, 1.° en ce qu'une partie du grain contient une bonne farine, 2.° en ce qu'on y trouve toujours le germe, ce qu'on ne trouve jamais dans le charbon.

J'ai observé aux feuilles de la gaine & aux tiges de ce blé des tumeurs, qui quelquefois sont aussi grosses qu'une belle orange; la substance interne de ces tumeurs est d'abord blanche, elle devient ensuite jaune, & quelques jours après elle ne paroît être formée que par une quantité de poussières très-fines & très-noires: le sorgo* est sujet à la même maladie.

Personne n'ayant distingué cette maladie de la nielle, personne aussi n'a dû en distinguer les causes; le détail suivant démontrera que la connoissance de ces causes est nouvelle.

Lorsqu'on ouvre l'extrémité inférieure d'un grain de froment, de maïs, &c. on aperçoit tout de suite le germe recouvert des capsules.

Lorsqu'on ouvre la même extrémité d'un grain charbonné, de froment, de maïs, &c. on n'y voit point de germe, quelqu'attention qu'on y apporte; aussi ai-je eu beau semer ces grains viciés, je n'en ai jamais vû lever aucun; d'où il est facile de conclurre, sans se tromper, 1.° que le charbon n'est autre chose qu'un grain qui n'est point fertilisé, 2.° que la cause de cette monstruosité est le défaut de fécondation.

* *Milium arundinaceum*, *subrotundo semine luteo*, sorgo, *nominatum*. C. B. Pin. 26.

Pourquoi le grain n'est-il pas fertilisé? Il ne l'est pas, 1.^o lorsque les stiles ou les stigmates sont viciés; 2.^o lorsque la poussière des étamines n'est pas propre à la fertilisation. Dans la description du charbon du blé de Turquie, nous avons fait remarquer que le vice des stiles étoit très-considérable & très-facile à être distingué; dans le charbon du froment, le vice des stiles & des stigmates est visible; ils sont plus secs, plus courts que dans l'état naturel, leurs mamelons sont racornis, ils ne peuvent donc pas recevoir les impressions de la farine fécondante; peut-être même qu'il y a quelque vice dans les vaisseaux de ces organes, qui fait que les parties sont conservées adhérentes sur le grain charbonné, ce qu'on ne voit pas sur les semences saines. Cette cause est, selon moi, la seule qui puisse priver les grains de la fertilisation, du moins est-elle peut-être la seule qui puisse être démontrée; je ne voudrois cependant pas nier la seconde, car comme ce sont les épis tardifs qui sont viciés, ne pourroit-on pas dire que dans ces épis la poussière des étamines n'est pas assez travaillée, & que conséquemment son action sur le pistille ne sera pas suffisante pour opérer la fécondation: cette mauvaise qualité de la poussière pourroit venir aussi de quelque vice des étamines. Il est vrai que quelque attention que j'aie eue, je n'ai pû voir, même avec la loupe, aucun vice dans les étamines des grains charbonnés; j'ai vû seulement, & constamment, l'état contre nature des stigmates.

Souvent lorsque les blés sont en fleur, il survient une pluie abondante qui entraîne les poussières & les met en action aussi-tôt qu'elle les touche; ce qui a fait soupçonner à quelques-uns que c'étoit la cause pour laquelle les germes de bien des fleurs n'étoient pas fécondés; car, disent-ils, les poussières agissent avant qu'elles soient dans les mamelons ou avant que les organes femelles soient préparés à cet acte. Cette idée est fautive; dès que les stigmates sont développés, ils sont toujours préparés à transmettre la matière de la fécondation, la moindre impression de la poussière est suffisante pour que le germe soit fertilisé; & dès que la pluie fait tomber les

poussières, il est impossible qu'il n'y en ait pas quelqu'une qui soit portée sur les organes femelles, ce qui suffit. Les plantes femelles sont fécondées par les plantes mâles du même individu, quoiqu'éloignées les unes des autres. Nous lisons dans *Pontanus* *, qu'un palmier femelle fut fertilisé à *Otrante* par les poussières d'un palmier mâle qui étoit à *Brindes*: enfin, la pluie ne peut concourir à produire le charbon, qu'en ce qu'elle affaîlle les stigmates avant qu'elles soient épanouies.

* Dalechamp,
in lib. XIII.
Hist. nat. Plin.
cap. IV.

Le manque de fécondation dans les grains, fait qu'ils n'ont que l'apparence d'une mole, qu'ils sont une masse de matière autrement colorée, figurée & renfermée sous des enveloppes de consistance & de nature différentes; en un mot, une masse sans embryon & par conséquent sans vie.

RECHERCHES sur la nature des poussières noires de la Nielle & du Charbon.

La noirceur des parties qui sont affectées dans les maladies dont nous venons de parler, est un symptôme de ces maladies; aussi est-elle un effet des causes que nous avons fait connoître, mais quelle est la nature des poussières de la nielle & du charbon? pourquoi cette poussière est-elle noire? c'est ce qui demandoit d'être examiné. J'y travaillai, & j'eus lieu d'être satisfait des observations & des expériences que je fis à ce sujet: elles satisferont, j'espère, l'Académie; je les détaillerai après avoir rapporté les trois faits suivans, dont elles servent de preuves.

Le suc qui sert de nourriture aux plantes, est une liqueur composée de corps globuleux, qui ont une figure, une grandeur & un mouvement déterminé.

La sève de plusieurs plantes, épanchée hors de ses vaisseaux, devient noire à mesure que les parties les plus liquides s'évaporent; elle reprend sa première couleur à mesure que l'humidité lui est rendue.

Les poussières noires du charbon & de la nielle viennent de la sève; ainsi on doit trouver en elles quelques phénomènes

366 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
semblables à quelques-uns de ceux qu'on voit dans la sève, dans
le suc ou dans l'infusion de quelque partie des plantes saines.

Preuves du premier fait.

J'ai pris de la sève de bouleau & de noyer, j'en ai mis dans un verre objectif concave du microscope, j'y ai vû, avec plaisir, plusieurs petits corps globuleux qui surnageoient & qui se mouvoient en plusieurs sens.

J'ai vû la même chose dans le suc que j'avois extrait des feuilles, des racines de navet, de chiendent, de roseau: Joblot ^a, long-temps avant moi, avoit observé ces corps globuleux mouvans dans plusieurs infusions des plantes.

^a Description de l'usage des microscopes.

J'ai fendu des grains de froment, que j'ai fait macérer long-temps; & après les avoir mis sous le microscope dans quelques gouttes d'eau, j'ai vû que les fibres longitudinales se déchiroient & laissoient échapper les globules jaunes qui venoient à la surface de l'eau.

M. de Buffon a vû les mêmes globules dans les semences d'oeillet ^b; M. Hill, dans l'infusion des graines d'une plante ^c; M. Needham, dans l'infusion d'amandes ^d; le même a vû, dans l'infusion de blé broyé, des végétations qui étoient composées de cinq à six globules en manière de chapelets ^e.

^b Hist. Nat. t. III, p. 329.
^c Needham, Observ. microf. page 142.

^d Loc. cit. pag. 190.

^e Ibid. p. 222.

Preuves du second fait.

J'ai coupé des branches d'*agnus castus*, de *toxicodendron* & de noyer; j'en ai ramassé quelques gouttes de sève, & j'ai vû plusieurs fois que cette sève devenoit noire à mesure que l'humidité s'évaporoit.

Le suc de genipayer appliqué sur la peau ou sur quelqu'autre chose, noircit tout de suite.

J'ai observé que les Laboureurs ayant emporté les fleurs mâles du maïs, la tige de ce blé suintoit le plus souvent à l'endroit où elle avoit été coupée, un suc, qui en peu de jours s'épaississoit & devenoit d'une couleur brune ou noire.

Lorsque par une cause quelconque la sève est portée en plus grande quantité dans quelque endroit de la paille ou des

feuilles de la paille de froment, &c. elle s'extravase & y forme des taches noires.

J'ai vû assez communément à la tige & aux feuilles du blé de Turquie, des tumeurs assez considérables; ces tumeurs ne contenoient qu'une poussière noire; aussi ayant enlevé la tumeur, j'ai aperçû plusieurs vaisseaux qui étoient rompus.

Quelques chiendents, le plus grand nombre des boraginées, & plusieurs autres plantes, noircissent en se desséchant, & elles reprennent leur première couleur lorsqu'on les fait infuser pendant quelque temps.

J'ai mis dans l'eau la sève de noyer, d'*agnus castus*, qui étoit devenue noire en perdant son humidité; elle a repris sa première couleur dès qu'elle a été pénétrée de ce liquide.

J'ai pris des poussières noires de la nielle & du charbon, je les ai mises dans l'eau, & je me suis aperçû qu'elles devenoient jaunes à mesure que l'humidité les pénétrait.

La substance interne de l'ergot, dont nous parlerons dans peu, est blanche; mais lorsqu'on la fait macérer long-temps, on voit plusieurs vaisseaux se rompre & laisser échapper des globules noirs qui quittent cette couleur à mesure qu'ils s'étendent dans l'eau.

Preuves du troisième fait.

M. Bernard de Jussieu, qui le premier a fait, avec le microscope, plusieurs observations sur les poussières fécondantes des plantes ^a, nous a appris que lorsqu'on les met dans une goutte d'eau, elles se meuvent promptement de côté & d'autre, en suivant des directions différentes. M. Needham ^b a fait les mêmes expériences plusieurs années après, mais avec moins de succès, car il avoue n'avoir jamais aperçû le mouvement des poussières, qui sont blanches & transparentes; cependant je doute qu'il y ait de farine fécondante qui se meuve avec plus de force & plus visiblement que celle de la valériane, & cette poussière est blanche & transparente *.

^a *Mém. de l'Acad. année 1739.*

^b *Observat. microscop. pag. 90 & 91.*

* Ceux qui seront bien aises de | peut-être pas fâchés de trouver ici les
répéter ces expériences, ne seront | moyens les plus propres à observer

^a Journ. des Sav.
année 1678,
page 331.

^b Découvertes &
usage des mi-
croscopes.

J'ai vû dans le suc de plusieurs plantes, avec le secours du microscope, plusieurs globules qui se mouvoient avec vitesse : Huighens ^a, Joblot ^b ont observé la même chose; ils ont pris ces corps mouvans pour des animaux.

J'ai fendu des grains de froment, d'orge & de seigle; & après les avoir fait macérer long-temps dans l'eau, j'ai vû les fibres longitudinales se mouvoir en se tortillant, & qui laissoient échapper des globules qui se mouvoient en différens sens.

J'ai pris deux à trois gouttes d'eau que j'ai mises dans le verre objectif concave du microscope; j'ai examiné attentivement si cette eau ne contiendroit pas quelque animalcule, & après n'y en avoir vû aucun, j'ai enlevé, avec un canif, la matière des taches noires de la paille, & je l'ai mise dans cette eau. J'ai observé que la matière de ces taches est un composé de petits globules ronds, qui se meuvent presque du premier moment qu'ils sont dans l'eau, avec moins de force à la vérité que ne font les poussières des étamines.

J'ai pris un épi d'orge niellé, dont j'ai ôté avec le canif une certaine quantité de poussières noires, que j'ai mises dans deux gouttes d'eau, contenues dans un verre concave placé sous le microscope; j'avois auparavant examiné scrupuleusement cette eau: les poussières de la nielle m'ont paru moins grosses, mais plus rondes que celles des taches de la paille; leur mouvement est très-prompt. Lorsque ces poussières ont agi, elles forment une végétation particulière & tiennent les unes aux autres par des petits filets qui font un réseau admirable. On voit des globules faire des efforts pour se détacher de ce réseau; plusieurs même s'en détachent & nagent en toute direction. A mesure que les globules se séparent les uns des autres, ils deviennent jaunes.

le mouvement des poussières des étamines. On met deux gouttes d'eau dans le verre concave du microscope, l'on examine si cette eau ne contient point quelque animalcule; l'on prend ensuite le point de vûe, & lorsqu'on

voit bien les gouttes d'eau, l'on prie quelqu'un de verser dans cette liqueur la poudre qu'on veut examiner, & qu'on a placée pour cet effet au bout d'une aiguille botanique.

J'ai

J'ai fait les mêmes expériences sur les poussières noires du charbon du froment & du maïs, le mouvement, le réseau de ces poussières, est le même; elles subissent le même changement, c'est-à-dire qu'elles deviennent jaunes, lorsque par l'action de l'eau les globules ont été séparés les uns des autres.

De toutes ces observations, qui ont été faites avec le même microscope, il suit; 1.^o que la sève contient une quantité de corps globuleux; 2.^o que le suc nourricier de plusieurs végétaux devient noir à mesure que les corps globuleux s'approchent & s'unissent les uns aux autres; 3.^o que les globules de la sève ont un caractère essentiel qui les distingue: ce caractère est leur mouvement & leur figure; 4.^o que les poussières de la nielle & du charbon ont des corps globuleux qui ont le même mouvement, la même figure que ceux qu'on découvre dans la sève. Ils sont donc de même nature, ils viennent donc du suc séveux.

Il suit aussi de ces observations, que la noirceur des poussières de la nielle, du charbon, des taches de la paille, &c. dépendent de la réunion, de la jonction de plusieurs corps globuleux, de la nature de ceux qui servent de nourriture aux différentes parties de la plante. La sève une fois épanchée de ses vaisseaux, la partie la plus aqueuse s'évapore, & les autres substances de la sève restent sous une forme solide & ronde: l'évaporation de la partie aqueuse & la réunion des globules, d'où s'ensuit la couleur noire, sont assez prouvées par les expériences que j'ai rapportées; mais comme il pourroit arriver que quelques personnes ne trouvent pas ces preuves suffisantes, je vais rapporter quelques observations que j'ai faites, & qui démontrent clairement le point dont il s'agit.

J'ai pris soixante semences de froment charbonné, dont la substance interne n'étoit point encore noire, elles pesoient un peu plus de vingt-un grains; après avoir été séchées au soleil, elles ne pesoient plus que douze grains: je les ouvris, leur substance n'étoit plus blanche, elle étoit formée de petits tuyaux remplis de globules noirs, qu'on distinguoit avec la loupe. On voit la même chose, mais plus sensiblement, sur

le charbon de blé de Turquie: j'ai fait la même expérience sur les semences saines de froment & de maïs que j'avois écrasées, & qui sont devenues noires lorsque l'humidité a été évaporée.

J'ai pris des grains charbonnés de maïs, dans lesquels je n'apercevois pas le moindre point noir: je les ai écrasés, j'en ai retiré un suc blancheâtre, qui brunissoit à mesure que la portion la plus tenue s'évaporoit. Il s'évapora les deux tiers de cette liqueur, & ce qui en resta, forma une croûte noire très-friable. J'ai répété cette observation sur le suc que j'avois extrait des tumeurs qui viennent aux tiges de ce blé.

J'ai pris trois vesses de loup qui étoient encore sous terre, & dont la substance interne étoit alors blanche; elles pesoient un peu plus d'une once & demie; je les coupai par le milieu, & je les exposai au soleil, trois jours après elles ne pesoient qu'environ une once: on voyoit plusieurs vaisseaux qui traversoient d'une extrémité à l'autre, remplis d'une poussière noire; trois jours encore après, ces vesses de loup ne pesoient que trois quarts d'once, & leur substance interne étoit toute réduite en une poussière noire & très-tendue.

La farine ordinaire de froment, examinée au microscope, paroît être composée de corps globuleux, mais ces globules sont sept à huit fois plus petits que ceux du charbon du même blé. Les globules de la farine ordinaire, mis dans l'eau, agissent & ne se subdivisent pas; les corps globuleux du charbon, au contraire, mis dans l'eau, agissent & sont divisés en globules jaunes; donc les globules farineux sont simples; donc une poussière du charbon est composée de plusieurs corps globuleux réunis ensemble.

Outre ces observations, on en peut puiser d'autres dans la Nature, qui démontrent parfaitement l'évaporation de la partie aqueuse & la réunion des autres substances sous une forme globuleuse: ne voit-on pas au commencement de l'automne une quantité de grains globuleux sur les feuilles des vignes & des autres arbres.

J'ai fait les mêmes expériences que j'avois faites sur les

poussières de la nielle, &c. sur les poussières purpurines du charbon de perlicaire & sur des poussières rouges qu'on trouve sur les feuilles de cette espèce de millet, qu'on nomme *sorgo*. Dès que ces poussières ont eu agi, elles ont été décomposées en globules jaunes; quelque exactitude, quelque attention que j'aie apportées à examiner si je pourrois découvrir de combien de globules jaunes étoient composées ces différentes poussières, je n'ai pu réussir. Les corps globuleux de la nielle, du charbon, &c. sont trop petits, leur mouvement est trop prompt pour qu'on puisse compter ceux qu'on met dans une goutte d'eau; il m'a paru cependant, & bien distinctement, que les poussières noires se divisoient en beaucoup plus de globules que les poussières rouges, & que celles-ci étoient composées d'un plus grand nombre de corps globuleux que ne le sont les poussières purpurines: aussi ai-je observé très-souvent que les poussières purpurines étoient les plus petites, & les poussières noires les plus grosses.

Ces observations n'ont-elles pas beaucoup d'analogie avec celles que Leuwenhoek a faites sur la couleur du sang; les mêmes phénomènes s'y rencontrent. Le sang est un composé de corps globuleux, six de ces globules forment un globule jaune, six globules jaunes composent un globule rouge, un plus grand nombre fait un rouge plus foncé; lorsque ce dernier globule est décomposé, on ne voit plus de couleur rouge, on voit à la place six globules d'un ordre inférieur & qui sont jaunes *.

* *Leuwenhoek*,
arcan. nat. epist.
LVI, p. 8.

De l'Ergot.

Ce qu'est le charbon au froment, l'ergot l'est au seigle; ces deux vices sont produits par la même cause; dans l'un & dans l'autre la semence est monstrueuse, par un défaut de fécondation; & si ces deux maladies diffèrent entr'elles, ce n'est qu'à cause que la substance interne de l'ergot n'est pas de la même nature; différence qui vrai-semblablement dépend de la diverse nature des vaisseaux qui composent la semence.

L'ergot est un vice qui rend les grains de seigle beaucoup plus gros & plus longs qu'ils ne sont dans l'état naturel; ce

qui fait qu'ils sortent des bales. Les grains ergotés sont quelquefois droits, quelquefois courbés extérieurement; ils sont noirs ou bruns & couverts d'inégalités, ils ont ordinairement trois rainures qui prennent d'un bout à l'autre. On trouve souvent plus ou moins de rainures, l'extrémité supérieure du grain est constamment beaucoup plus grosse que celle qui est attachée au support, l'enveloppe commune de l'ergot est souvent déchirée, & l'on y aperçoit quelques fissures, & quelquefois des cavités creusées par des insectes. Dans une grande partie des ergots, le bout supérieur est fendu en deux ou trois portions couvertes de poussières noirâtres: on ne peut guère déterminer la grosseur de ces grains viciés, leur longueur ordinaire est de huit à neuf lignes, il y en a de plus courts; j'en conserve un dans mon herbier qui a plus de vingt-six lignes de long; lorsqu'on rompt l'ergot, la substance interne paroît blanche & dure, mais facile à se briser; cette substance devient moins blanche à mesure qu'elle s'approche de l'enveloppe commune; alors elle est rougeâtre. J'ai vû quelquefois, mais rarement, que la substance interne étoit noire & presque réduite en poussière, comme est celle du charbon; ces grains mis dans l'eau, surnagent d'abord & se précipitent ensuite. J'ai écrasé des ergots entre les dents, & après que les morceaux eurent resté un moment sur ma langue, j'y ai senti des picotemens.

Les bales qui enveloppent le grain vicié paroissent saines, elles sont cependant plus brunes que les autres; les pétales, la paille, &c. ne sont altérés en rien; l'épi n'est jamais vicié en entier, il ne contient, pour l'ordinaire, que deux à trois ergots; quelquefois aussi il en a six ou sept. J'en ai trouvé quatorze sur un seul épi; tous les épis d'un même pied sont souvent attaqués de ce vice, souvent aussi il n'y en a qu'un seul ou bien deux; l'ergot se détache plus facilement que les autres grains. Nombre d'Auteurs ont décrit sous le même nom l'ergot & la nielle; personne, que je sache, n'en a exactement déterminé l'espèce, presque tous ont cru que cette maladie provenoit de l'abondance des pluies ou des autres causes

que nous avons réfutées en parlant de la nielle. Je ne connois que M. Geoffroi qui l'ait attribuée au défaut de fécondation *; c'est ce défaut de fécondation qui cependant en est la vraie & l'unique cause, car la place du germe est constamment vuide & flétrie. J'ai ouvert, avec toute sorte de précautions, un grand nombre de grains ergotés, & j'ai toujours vû que le germe leur manquoit. J'ai semé plusieurs fois, avec attention, des ergots, & je n'en ai vû lever aucun.

Cette maladie dépend donc des mêmes causes que le charbon; je ne les rappellerai pas ici, j'observerai seulement que les deux stigmates des ergots sont plus gros & plus tuméfiés que ceux des grains naturels. Dans ce vice, les deux stigmates sont non seulement unis ensemble, mais ils le sont encore avec les étamines: j'ajouterais que comme il n'y a que le plus petit nombre des grains d'un épi qui soient ergotés, on pourroit soupçonner que les étamines étant unies ensemble, ils n'ont pas assez de force pour écarter les bales, ils restent étouffés; ou s'ils viennent à vaincre la résistance qui s'oppose à leur sortie, ils paroissent trop tard, les stigmates ne sont plus en état de recevoir l'impression des poussières, elles sont flétries & séchées.

De même que le charbon, l'ergot conserve long-temps les stigmates unis à son extrémité supérieure, ce qui prouve que le vice de ces organes est le même dans ces deux maladies; de sorte que si ces vices paroissent être différens, ce n'est que par quelques symptomes qui n'établissent pas le genre de la maladie, mais seulement l'espèce.

On remarque très-peu de chose dans l'accroissement de l'ergot; on ne peut d'abord le distinguer des autres grains, qu'en ce qu'il est plus brun & plus gros; lorsqu'il est parvenu à une certaine grosseur, on voit à sa base plusieurs taches noires, qui ne sont point pénétrantes & qui occupent seulement l'enveloppe: peu à peu cette enveloppe se noircit, le

* Quand les blés sont en fleurs, on craint la nielle: qu'arrive-t-il ensuite, l'épi noircit, les grains inféconds noircissent, s'allongent & forment une corne sans germe. *Mém. de l'Acad. année 1711.*

374 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
grain vicié croît, il sort du calice & devient plus noir; l'enveloppe extérieure se fend en plusieurs endroits; enfin l'extrémité supérieure se fend en deux ou trois portions ou tombe en poussière noire.

Lorsqu'on partage d'un bout à l'autre les grains ergotés, la substance blanche ou interne paroît être composée de longues fibres. Si l'on examine avec le microscope ces fibres mises dans quelques gouttes d'eau, on observe qu'elles prennent un mouvement. Ce mouvement a d'abord été connu par M. Needham, qui l'a trop bien décrit pour que je ne me serve pas ici de ses propres termes. « Lorsqu'on applique de l'eau » à ces fibres, on les voit en un instant prendre vie & se mou- » voir régulièrement, non d'un mouvement progressif, mais » en tortillant chacune de leurs extrémités, & persévérer dans cette agitation jusqu'au lendemain ^a ». Cet Auteur, d'ailleurs célèbre, mais trop amateur du merveilleux, prit ces fibres mouvantes pour des animaux, qu'il nomma *anguilles*: il avoit cependant observé que cette action étoit la même dans les ergots conservés depuis plusieurs années & dans ceux qui étoient cueillis du jour même.

^a *Observation
microscopique,
page 104.*

Nous avons dit plus haut qu'on aperçoit le même mouvement dans les grains naturels, mais nous devons ajouter qu'il est dix fois plus considérable dans les fibres de l'ergot; preuve certaine que ce mouvement n'est point dû aux parties organiques de la plantule, puisqu'il n'y en a pas dans le grain vicié. Ceci soit dit par le pur amour de la vérité, & nullement pour démontrer faux le système que de grands Physiciens ont mis au jour depuis peu d'années.

Le mouvement qu'on voit dans ces fibres, n'est dû qu'aux corps globuleux de la sève, contenus dans les vaisseaux farineux: ceci n'est point conjecture, car le traducteur de M. Needham a observé qu'il arrive assez souvent à ces anguilles de se rompre, & alors on voit sortir de leurs corps plusieurs petits globules noirâtres, enveloppés d'une fine membrane ^b. Ces globules ont la même forme & le même mouvement que ceux que nous avons observés dans les poussières de la

^b *Ibid. page
107.*

nielle & dans la sève: ils sont donc de même nature.

Cette action de la substance blanche de l'ergot, qui avoit été si bien remarquée par l'Auteur anglois, ne me suffisoit pas; j'eusse désiré que cet Observateur eût poussé ses recherches plus loin, qu'il eût examiné la substance noire. Je crus qu'elle devoit avoir le même mouvement, & je travaillai à m'en éclaircir, après que j'eus vérifié, par des expériences réitérées, le mouvement des fibres internes.

Je ratissai avec un canif la surface des ergots, & par ce moyen j'enlevai des petites portions de la matière noire, que je mis, avec quelques gouttes d'eau, dans le verre objectif concave du microscope: je vis cette matière se mouvoir irrégulièrement de toutes parts, moins promptement que les poussières de la nielle, mais avec plus de force: il s'en sépara des petits globules, qui devinrent jaunâtres & me parurent en tout conformes aux poussières du charbon. Au reste, ce mouvement de la substance noire n'est pas, à beaucoup près, aussi considérable que celui de la substance blanche.

Mais, & c'est ce qu'il faut examiner, pourquoi ces deux substances ne sont-elles pas de la même couleur? pourquoi aussi la substance interne de l'ergot & celle du charbon ne sont-elles pas de la même nature, dès que ces maladies sont produites par la même cause?

La substance farineuse du seigle est très-mucilagineuse; par conséquent ces vaisseaux sont propres à résister à l'extension que peut occasionner l'abondance de la sève qui y est apportée. Les vaisseaux peuvent donc être dilatés sans être rompus; l'enveloppe commune au contraire est d'un tissu beaucoup plus fin & plus ferré; elle ne peut pas résister à la même distension, elle est fendue. Quelque portion de la sève s'épanche donc; de-là la réunion des globules, de-là la noirceur. Cette théorie, qui est la même que celle de la cause de la noirceur du charbon, est prouvée, en ce qu'il y a à l'extrémité supérieure de l'ergot des poussières noires semblables à celles de la nielle, & qui, étant mises dans l'eau, produisent les mêmes phénomènes. Cela devoit être ainsi,

376 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
parce que cette extrémité étant divisée assez profondément,
plusieurs vaisseaux ont été rompus : dans les cavités creusées par
les insectes, on voit la même poussière & la même couleur.

J'ai coupé transversalement plusieurs ergots qui n'étoient
pas mûrs & qui étoient attachés à leurs épis; quatre jours
après j'ai vû, sur la partie amputée, une quantité de pouf-
sière noire.

Plusieurs ergots ont leur bout supérieur plus blanc, plus
molet que d'autres; dans ceux-là cette partie blanche se change
en poussière noire, parfaitement semblable à celle du charbon.
Cette poussière est enlevée par le vent, & le grain reste
tronqué.

J'ai partagé en deux des ergots qui n'étoient pas mûrs; je
les ai exposés au soleil, & j'ai vû la portion de la substance in-
terne, qui étoit exposée au soleil, devenir rouge & ensuite
noirâtre: j'y ai exposé des ergots secs que j'avois fendus en
deux, je n'y ai pas vû le moindre changement de couleur.

Lorsque les vaisseaux de la substance interne sont brisés,
il en sort des globules noirs, comme nous l'avons déjà re-
marqué: ajoûtons que Nicolas Langius, Médecin, qui a fait
plusieurs observations sur l'ergot, nous a appris que lorsque
le grain vicié a été macéré pendant vingt-quatre heures dans
l'eau chaude, il s'est séparé une matière qui s'élève à la su-
perficie de l'eau & y fait une croûte de diverses couleurs *;
couleurs qui certainement ne viennent que du divers arran-
gement des corps globuleux. J'ai vérifié cette observation.

* *Descriptio
morborum ex esu
clavorum secalis,
cap. V.*

Ces observations démontrent, si je ne me trompe, que
la substance interne de l'ergot est blanche, à cause que ses
vaisseaux ont prêté & qu'ils n'ont point rompu. La dilatation
de ces vaisseaux est visible: dans les expériences que j'ai faites
pour voir les anguilles de M. Needham, j'ai toujours vû que
les fibres de l'ergot étoient huit à neuf fois plus grosses que
celles d'un grain naturel.

Ces mêmes observations doivent peut-être nous faire con-
jecturer que la substance interne du charbon n'est noire que
parce que les vaisseaux farineux du froment étant moins
mucilagineux

mucilagineux que ceux du seigle, ils se rompent plus facilement, & que par conséquent la liqueur qu'ils contiennent est extravasée.

L'ergot est plus long & plus gros que les grains naturels, à cause que le suc nourricier y est porté en plus grande quantité, les tuyaux de l'ergot étant plus faciles à se prêter, puisque les capsules de toute sorte de semences sont d'un tissu bien moins fin & moins serré que le germe; d'ailleurs, le suc nourricier, qui doit servir au développement & à la nourriture du germe, sert à l'augmentation des capsules. C'est par cette raison que les pistaches qui ne sont pas fécondées deviennent plus grosses que les autres, comme je l'ai observé sur un pistachier femelle du jardin des Chartreux de Paris.

Je viens de décrire l'ergot tel qu'on le voit dans le seigle, mais cette description peut s'appliquer aux ergots des autres graminées; j'ai trouvé de ces grains viciés dans les épis de l'orge & de l'espèce de chiendent, qu'on nomme *Gramen aquaticum fluitans*, C. B. Pin. M. Bernard de Jussieu m'a fait voir une branche d'une belle espèce de fouchet qui lui a été envoyée de la Louisiane: on voit sur cette branche cinq à six grains ergotés.

Non seulement l'ergot se rencontre dans les graminées, mais il infecte encore d'autres plantes. Les fruits de palmier, qui ne sont point fertilisés, deviennent beaucoup plus gros que ceux qui sont fécondés; ils sont d'une figure monstrueuse & d'une couleur noire, comme cela est rapporté par plusieurs Auteurs ^a. Si M. Logan eût fait toutes ces observations, il n'eût pas voulu établir que le défaut de fécondation produisoit uniquement dans les plantes la stérilité ^b.

Ceci n'est pas tout, devons-nous passer sous silence l'effet que produit l'usage des ergots? non sans doute, le public auroit lieu de nous reprocher cet oubli; mais comme ces accidens ne sont pas de notre sujet, nous ne les traiterons qu'en passant.

Lorsque dans les années où il y a beaucoup d'ergots les payfans les font moudre avec les bons grains, ces payfans, dis-je, après quelque usage de ce pain, commencent à ressentir

Sav. étrang. Tome IV.

Bbb

^a Mém. de l'Acad. année 1711, p. 226.

^b Transact. Phil. année 1736, n.° CCCCXL.

une espèce d'engourdissement dans les jambes; la partie se tuméscie, sans qu'il paroisse le moindre signe d'inflammation ni de fièvre: le mal fait des progrès dans les muscles & dans les parties couvertes des enveloppes communes, il attaque ensuite la peau; alors, ou la partie se sépare d'elle-même des chairs saines, ou elle devient sèche, racornie, noire, incorruptible & semblable en tout aux membres d'une mumie. Lorsque la maladie a fini aux jambes, elle attaque les bras & y produit les mêmes effets; le seul remède qu'on connoisse pour ce mal, est l'amputation. On a nommé cette maladie *gangrène sèche*.

^a *Miscel. Nat. cur. decad. 111, an. 2, observ. CCXXIV.*

^b *Lettre de M. Dodard, Mém. de l'Acad. t. X.*

^c *Mercur. de France, Janvier 1748, p. 75 & suiv.*

^d *Loc. citat. cap. XVI.*

Brunner est le premier qui ait observé en Saxe cette espèce de gangrène ^a; après lui M.^{rs} Dodard ^b, Salerne ^c, l'ont vûe dans le Blaisois, l'Orléanois, le Gâtinois, la Bretagne & le Berri: Nicolas Langius, fameux Médecin de Bâle, l'a observée en Allemagne ^d. Les ergots ne produisent pas tous les ans cette terrible maladie; il y a des années dans lesquelles ils sont plus malins: lorsqu'on donne ces grains à des animaux, ou ils ne veulent pas en manger, ou ils en meurent. Plus l'ergot est frais, plus il est dangereux.

L'ergot n'occasionne pas seulement la gangrène, il produit encore des fièvres putrides & malignes, il tarit le lait aux femmes, il enivre, il affoiblit les sens; enfin, quoique *Lonicerus* le vante comme un bon *antihistérique*, son usage est très-pernicieux & doit être évité soigneusement.

On a lû plus haut que les palmiers étoient sujets à avoir des fruits ergotés; &, ce qui n'est pas moins particulier, c'est que les ergots de ces arbres produisent des effets aussi fâcheux que ceux du seigle: on en trouveroit peut-être la raison dans le grand rapport qu'il y a entre ces deux plantes. Les Botanistes savent tous qu'il n'y a aucun ordre naturel dans le règne végétal qui ait plus de rapport avec un second ordre, qu'en ont les palmiers avec les graminées.

Moyens de prévenir la Nielle.

Quoique ni les Agriculteurs, ni les Physiciens ne se soient pas appliqués à connoître exactement ni les causes, ni les

progrès de la nielle, ils ont cependant beaucoup travaillé à découvrir les moyens de prévenir cette maladie : l'énumération des remèdes qu'ils ont proposés pour parvenir à cette fin, en est une preuve assez solide. Cette diversité de remèdes que nous allons détailler, est aussi une preuve que les Agriculteurs n'en ont connu aucun de suffisant pour détourner cette maladie de dessus les blés. En effet, parmi eux certains ont proposé pour remède de faire macérer les semences dans un mélange d'eau & d'urine ou dans une décoction de feuilles de cyprès ^a : plusieurs ont mis les grains des semences dans des lessives de chaux, de salpêtre, d'alun, de verd-de-gris, de vitriol, de sel commun, de cendres de plantes ^b ; d'autres les font tremper dans le suc de joubarbe ou de quelque autre plante froide ^c, dans le marc d'olives ^d ; quelques-uns les échaudent ^e, quelques-autres pensent qu'on peut prévenir la nielle en lavant les grains dans l'eau courante ^f : nos Laboureurs mêmes, ceux de toute la Guyenne, & peut-être ceux de la plus grande partie de la France, mêlent les grains qu'ils doivent semer avec la chaux vive, qu'ils brisent très-menu. Les Bretons, pour prévenir l'ergot, mêlent le seigle avec un dixième de sel commun ^g. Je passe sous silence ce moyen ridicule qu'on a proposé sérieusement ; c'est de prendre à deux une longue corde, & de la faire passer successivement sur tous les épis d'un champ en secouant la pluie.

Les anciens, qui connoissoient presque tous ces moyens, en pratiquoient d'autres ; les voici. Ils plantoient des rameaux de laurier au milieu de leurs champs, parce qu'ils se persuadoient que la nielle quittoit les blés pour s'attacher aux feuilles de cet arbre ^h ; plusieurs méprisoient cette croyance & donnoient cependant dans un aussi grand ridicule, puisque ou ils couvroient d'une peau d'hyène les paniers dont ils se servoient pour semer ⁱ, ou ils mettoient dans leurs champs, avant de les labourer, une grenouille verte renfermée dans un pot de terre ^k. Ce dernier procédé, que les Romains observoient religieusement, me paroît avoir pris sa source chez les Toscans : enfin, presque tous observoient de ne point

Bbb ij.

^a Plin. *Hist. Nat. lib. VIII, cap. 17. Colum. de re rust. lib. II, cap. 9.*

^b Pluche, *Spect. de la Nat. t. II, page 290.*

^c Colum. *loc. cit. Pal. Rust. de re rust. lib. X, cap. 5. Const. César. de agricul.*

^d Virg. *Georg. lib. I.*

^e Salerne, *loc. cit. page 79.*

^f Becher, *Œconom. prud. p. 31. Florinus. Œconom. prud. lib. III, cap. 13.*

^g Salerne, *loc. citat.*

^h Plin., *Hist. Nat. lib. XVIII, cap. 17.*

ⁱ Columel. *loc. cit. Pal. Rust. loc. cit.*

^k Plin. *loc. cit.*

^a *Virg. Georg.*
lib. I.

semer le cinquième jour de la Lune, comme étant un jour maudit ^a. Parmi ces différens moyens, les derniers sont superstitieux: on peut placer au même rang les cérémonies que les Romains faisoient avant de semer, celles qu'ils pratiquoient dans les fêtes de Cérés & dans celles qu'ils nommoient *Rubigales*; le dirai-je, cette superstition n'occupoit pas seulement le paysan, elle s'étoit emparée de tous les esprits: le Sénat, ce corps si auguste, n'en fut point à l'abri, il crut qu'on pouvoit gâter les blés par les enchantemens; aussi défendit-il, par une loi des douze Tables, d'enchanter les guérets, sous peine de punition ^b.

^b *Sub titul. de*
injuriis aliisque
delictis, lib. IX,
al. tit. 11.

Nous ne porterons pas le même jugement des premiers moyens préservatifs que nous avons rapportés; ils sont très-utiles, 1.^o pour étouffer les germes des petits insectes qui pourroient être dans les grains, 2.^o pour que les grains imbibés étant amers ou piquans, ils soient à l'abri des vers, des scarabées & des autres insectes.

Il y en a même un dans ce nombre qui empêche que la moisissure ne s'attache au grain, & qui par conséquent prévient la nielle, c'est l'eau de chaux; les Agriculteurs l'ont employée tout comme nous, mais avec moins de succès, parce qu'ils ont eu moins d'attention & qu'ils ont pris moins de précaution. Pouvoit-il en être autrement? ils ignoroient la cause de cette maladie, ils ne travailloient pas à la connoître; par conséquent ils ne faisoient attention qu'à la maladie, & ils pensoient que pour la prévenir il étoit indifférent de faire tremper; en quelque temps que ce fût, dans la lessive de chaux les grains de semence; & même s'ils se servoient de cette lessive, ce n'étoit que parce qu'elle avoit réussi à quelqu'un. Aussi cette pratique fut-elle bien fautive, on vit paroître de la nielle dans les champs qui avoient été ensemencés des grains trempés dans l'eau de chaux. On crut ce remède insuffisant, & l'on en chercha d'autres qui n'eurent pas plus de succès.

On ne sera point surpris que cette préparation des semences des blés n'ait point produit un bon effet, lorsqu'on aura fait avec nous les remarques suivantes.

Un grand nombre des grains de blé qu'on met dans les greniers, est souvent attaqué de la moisissure, soit qu'elle soit produite par l'humidité du lieu ou par l'humidité du blé même, qui n'étoit pas bien sec lorsqu'on l'a ferré, & c'est la raison pour laquelle la nielle est plus commune certaines années que d'autres.

La moisissure attaque les grains contenus dans les épis; lorsque ces épis restent long-temps entassés en gerbes, sur-tout lorsqu'il a plu dessus; cette humidité suffit même souvent pour les faire germer.

J'ai trouvé quelquefois des grains moisissés dans les épis de blé qui étoient encore sur pied: le chaume de ces épis étoit rouilleux & moisi.

Les semences saines, qu'on met tremper dans l'eau de chaux pendant vingt-quatre heures, ne sont plus sujettes à la moisissure, pourvu qu'après avoir été tirées de cette lessive; elles soient bien séchées. J'ai pris des grains d'orge ainsi préparés & bien séchés, je les ai exposés à l'humidité sans qu'ils aient été attaqués de la moisissure. J'ai semé deux ans de suite des grains d'orge trempés dans l'eau de chaux, je n'ai vu aucun épi niellé sortir de ces grains.

J'ai semé les mêmes années & dans le même terrain de l'orge qui n'étoit point préparé, & il en est sorti plusieurs pieds nielleux. Les grains moisissés qu'on met dans l'eau de chaux, ne reviennent plus dans leur premier état: si on les sème, ils ne produisent que des épis malades, comme je l'ai vérifié deux fois.

Il suit de ces faits, que l'eau de chaux défend les grains de la moisissure, mais qu'elle n'en corrige point les effets; par conséquent, quiconque voudra prévenir la nielle, doit, le plus tôt qu'il pourra; mettre tremper dans l'eau de chaux les grains qu'il garde pour ensemer ses terres. Pour cet effet, la pièce où le blé est le plus beau, doit être choisie & gardée pour semence.

Lorsque le blé de cette pièce est bien mûr, on le coupe deux heures après le lever du Soleil; on le porte tout de

Bbb ij

suite dans l'aire, on le fait battre le même jour, & le soir on met les grains dans l'eau de chaux, qu'on a eu soin de tenir prête. On y laisse ces grains vingt-quatre heures; & après avoir rejeté tous ceux qui surnagent, on fait bien sécher les autres, pour les conserver dans un endroit sec.

Après avoir pris toutes ces précautions, je fis ensemencer de froment ainsi préparé plusieurs arpens de terre; j'ai examiné plusieurs fois ce champ sillon par sillon, & je n'y ai trouvé que quatre à cinq pieds nielleux; quantité qui dans un champ considérable peut être, je pense, comptée pour rien. J'avois fait semer dans le même terrain du froment qui n'avoit point été préparé, j'y vis beaucoup de nielle.

Moyens de prévenir le Charbon & l'Ergot.

Avec le même soin que les Agriculteurs avoient employé à trouver quelque moyen propre à garantir les blés de la nielle, ils travaillèrent à prévenir le charbon & l'ergot, qu'ils croyoient être des espèces de la première maladie; ils mirent en usage les mêmes remèdes, & ce fut sans le moindre succès: outre même qu'ils ne prenoient pas les précautions nécessaires, les causes de ces maladies étant totalement différentes; les remèdes qui réussissoient quelquefois dans l'une, ne produisoient jamais le moindre effet dans l'autre; c'est l'expérience que je fis, lorsque je cherchois avec attention les moyens de prévenir ces maladies. Je mis en usage, non seulement les différentes saumures, sucs, infusions ou décoctions que vantent les Écrivains, mais encore plusieurs autres que je croyois devoir être plus efficaces; mes premiers essais ne réussirent pas, je vis des pieds nielleux & des épis charbonnés sortir de ces semences si différemment préparées. Ce ne fut qu'après bien des peines, bien des expériences répétées souvent, que je parvins à trouver les moyens de prévenir ces vices; ce furent ces expériences qui me firent connoître que les causes du charbon & de l'ergot ne pouvoient être corrigées par aucune préparation du grain, mais seulement par la culture.

J'observai que dans la culture des terres maigres, qu'on

n'avoit labourées que deux fois & dans lesquelles on n'avoit point porté de fumier, le froment & le maïs étoient fort sujets au charbon, & le seigle à l'ergot.

J'ai observé que ces blés étoient sujets aux mêmes maladies dans les terres grasses & fertiles qu'on ne laisse jamais en guéret, & dans lesquelles on semoit une année le maïs ou quelqu'autre légume, & l'année suivante le froment; terres qui par conséquent ne sont jamais vuides.

Les Religieux Grands-Carmes de Castillon, après avoir fait dans un champ de bonne nature une récolte abondante de maïs, y firent semer du froment sans y avoir porté du fumier; le blé n'y réussit pas bien, & les trois quarts au moins des épis furent charbonnés. C'est par une raison à peu près semblable que les terres qui sont, comme on dit, mangées par les arbres, produisent beaucoup d'épis charbonnés.

Après un débordement de la Dordogne, qui arriva au mois de Mars 1751, les blés qui avoient été couverts par les eaux, épièrent fort tard & eurent beaucoup de charbon.

Au mois de Juillet 1751, à la veille de couper les fromens, la grêle ravagea les environs d'Aimet en Périgord; M. de Vococourt, Gentilhomme de ce pays, voyant que les grains étoient bien mûrs, & qu'ils étoient répandus sur tous les sillons, crut qu'ils pourroient pousser si on labouroit bien les champs: il les fit labourer, les grains levèrent fort bien, ils donnèrent une récolte très-abondante & dans laquelle on n'aperçût aucun grain charbonné.

En 1752, un Avocat de mes amis, fit ensemencer de bonne heure une pièce de terre considérable: dans tout ce champ on ne trouva aucun épi charbonné, mais on en vit beaucoup dans une pièce contigue qui avoit été ensemencée fort tard.

Je fis semer le 15 Février 1752, de l'espèce de froment, qu'on nomme *blé de Mars*, il vint fort bien & n'eut point d'épis charbonnés: je fis semer de ce même blé le 1.^{er} Avril de la même année, beaucoup d'épis charbonnés sortirent de ces dernières semences.

En 1753, les pluies furent très-modiques & les chaleurs fort considérables; qu'arriva-t-il? les fromens épièrent fort tard & eurent beaucoup de grains charbonnés.

Ces observations me firent soupçonner qu'on pourroit éviter le charbon & l'ergot; 1.° si on labouroit bien & plusieurs fois les guérets, 2.° si l'on secouoit avec le fumier les terrains maigres, 3.° si l'on ne chargeoit pas trop les terres, 4.° si l'on semoit les blés de bonne heure: une heureuse expérience me le confirma.

Je fis semer du seigle, le 23 Septembre 1752, dans le terrain le plus maigre, où j'avois fait porter du fumier & que j'avois fait labourer plusieurs fois: dans toute cette pièce je ne vis aucun ergot, & les seigles voisins, qui avoient été semés environ un mois plus tard dans des terres moins bien préparées, en étoient remplis.

Une pièce de terre de très-bonne nature, avoit été ensemencée de froment en 1751; en 1752 on la remplit d'aricots & de blé de Turquie; je permis au Métayer de faire de la moitié de ce champ ce qu'il jugeroit à propos, à l'exception de deux sillons que je fis ensemencer selon la méthode de M. du Hamel: je fis labourer l'autre moitié deux fois de plus que l'autre ne l'avoit été, j'y fis même, contre l'ordinaire, porter un peu de fumier, après quoi j'y fis semer du froment; je fis encore semer dans cette partie deux sillons, selon la méthode de M. du Hamel. Dans la moitié que je fis préparer, il n'y eut pas un épi de charbonné; dans l'autre, j'estimai qu'il y en avoit environ un douzième: il y en avoit moins dans les deux sillons semés selon la méthode de M. du Hamel.

Le 24 Octobre 1752, je fis semer du froment dans une pièce bien préparée, il n'y eut point de charbon: le 18 Décembre de la même année, je fis semer de ce blé dans une autre terre bien préparée, j'y trouvai plusieurs épis charbonnés.

Par conséquent tous les Agriculteurs, tous les Laboureurs qui prépareront les blés de semence de la façon que nous avons décrite dans l'article précédent, qui semeront ensuite & de bonne heure ce blé dans des terres bien préparées, &
secourues

secourues à proportion de ce qu'elles seront d'une nature plus ou moins maigre, ces Laboureurs verront, dis-je, ces blés parvenir à la moisson sans qu'ils soient infectés de la nielle, du charbon ou de l'ergot, à moins qu'il ne survienne, la saison étant avancée, ou quelque débordement, ou quelque dérangement de saison, ou quelque orage, accidens qu'il n'est pas permis à la sagesse humaine de prévenir.

J'ai dit qu'il falloit fumer les terres, mais je dois ajouter que quant à ce point, il y a une précaution d'importance à prendre; il faut que le Laboureur éparpille bien le fumier, car s'il le laisse trop épais en quelqu'endroit, le blé y pousse beaucoup de feuilles & il en sort beaucoup d'épis charbonnés ou stériles.

Ces moyens, quoique bons, ne sont pas suffisans pour prévenir le charbon du maïs: dans cette maladie, il faut non seulement les employer, mais il faut avoir recours encore à autre chose. Le blé de Turquie diffère des autres blés, en ce que les fleurs mâles & les fleurs femelles sont séparées les unes des autres; les fleurs mâles forment une panicule qui occupe le haut de la tige, les fleurs femelles sont assemblées en épis attachés aux nœuds des tiges. Les Laboureurs coupent les panicules des fleurs mâles en certain temps, mais ils péchent, en ce qu'ils les coupent trop tard; de-là les fleurs femelles sont privées de la sève qui est apportée dans les panicules pour le développement des étamines, d'où les stigmates n'ayant pas une quantité suffisante de suc, se dessèchent; de-là les épis sont stériles & plusieurs autres charbonnés.

En 1752, année dans laquelle on vit beaucoup de charbon de maïs, je fis couper les panicules avant que les étamines fussent épanouies; j'en laissai cependant quelques-unes de distance en distance, c'est-à-dire la quantité que je crus être suffisante pour fertiliser tous les pieds de ce blé: tous les pieds dont j'avois fait couper de bonne heure les panicules, ne furent point charbonnés; quelques-uns de ceux auxquels j'avois laissé les fleurs mâles, furent infectés de cette maladie. J'ai répété cette expérience en 1753.

Sav. étrang. Tome IV.

Ccc

Pour fertiliser les fleurs femelles, il suffit de laisser de vingt en vingt pieds les fleurs mâles.

Ainsi les moyens de prévenir le charbon de maïs, se réduisent à le semer de bonne heure dans une terre bien préparée, & à couper les panicules avant que les étamines soient épanouies.

Je finis cet article par certains préceptes fort connus des Agriculteurs: 1.° on doit changer de temps en temps les semences, les choisir grosses, bien nourries, provenantes d'un bon fonds, éloigné de quelques lieues de celui dans lequel elles doivent être jetées; 2.° les grains qu'on doit semer ne doivent être ni cariés ni vieux; 3.° il faut semer chaque espèce de blé dans une terre dont la nature lui convienne; ainsi le froment doit être mis dans un fonds gras & fertile, le seigle dans un champ sablonneux, découvert, exposé en entier à l'ardeur du soleil; l'orge & l'avoine dans une terre légère.

De la Stérilité.

De toutes les maladies que nous venons de décrire, quelques cruelles qu'elles soient, il n'y en a aucune qui soit plus préjudiciable aux provinces que celle qui rend les épis de blé inféconds; ce vice attaque également toutes les espèces de blé & n'épargne aucun pays.

Outre la nielle, le charbon & l'ergot, nous trouvons souvent dans nos guérets des épis de froment, de seigle, &c. qui sont alongés, maigres & blancs; j'ai ouvert plusieurs de ces épis, dans les uns toutes les fleurs avoient les étamines sèches, transparentes & racornies; les organes femelles étoient plus petits qu'ils ne sont ordinairement, ils ne paroissent pas bien nourris, ils étoient plus blancs, moins velus, & soit que leurs vaisseaux fussent viciés, soit que la sève ne fût pas portée en assez grande quantité, ces organes ne se développoient pas, le germe restoit étouffé. Voici quelques autres vices que j'ai observés, & qui peut-être concourent à produire la stérilité.

Les étamines ont souvent les filets plus gros qu'à l'ordinaire, les sommets paroissent alors vuides de poussières, les stigmates ne paroissent pas bien développés.

J'ai vû quelquefois les étamines & les stigmates de toutes les fleurs d'un épi devenir sèches, grillées, lorsqu'un vif rayon de soleil a paru après la pluie.

On rencontre souvent les sommets plus gros qu'à l'ordinaire, ils sont renflés, inégaux; peut-être cela provient-il de la morsure de quelque insecte. Mais de quelque cause que cela provienne, la poussière séminale est viciée; vûe au microscope, elle paroît plus grosse & d'une figure toute différente des autres: dans ces mêmes fleurs les stigmates paroissent être plus petits qu'à l'ordinaire.

Lorsque les blés sont semés dans des champs gras & fertiles, les pieds mettent beaucoup en feuilles & les épis sont stériles. Les Agriculteurs qui ont fait cette observation, nous apprennent que pour prévenir ce vice, on fait brouter les blés par les troupeaux, c'est ce qu'on pratique encore en bien des pays.

Dans un grand nombre d'autres épis stériles, je n'ai trouvé aucun stîle, aucun stigmate, quelque attention que j'aie eu à en examiner toutes les fleurs: ces épis étoient donc stériles, par la seule raison que leurs fleurs contenoient seulement les parties mâles. Théophraste avoit déjà remarqué que les fleurs des orangers ne tomboient le plus souvent qu'à cause qu'elles étoient privées de leur pilon: quelques Observateurs ont ensuite vû la même chose sur le pêcher. J'ai suivi cette observation, je l'ai faite sur tous les arbres de nos potagers, sur tous nos blés & sur un grand nombre de plantes; j'ai vû que le plus souvent la stérilité des fleurs n'étoit dûe qu'au manque des organes femelles ou à leur avortement; j'ai vû que la chute des fleurs des arbres fruitiers étoit dûe le plus souvent à cette cause, rarement à la morsure des insectes & jamais à l'influence de la Lune ou à quelqu'autre cause semblable.

La gelée rend très-souvent les fleurs stériles, en attaquant seulement les stigmates; c'est ce que j'observai au mois d'Avril

1753 sur les fleurs de fraiser; dans ces fleurs, je trouvais toujours les pétales & les étamines en très-bon état, mais je vis les organes femelles noirs, séchés, enfin totalement gangrenés ou perdus. Je fis dans le même temps la même observation sur les épis du seigle.

On trouve rarement les semences dans les fruits qui deviennent fort gros & fort succulens, ou du moins s'il se rencontre quelques semences, elles ne sont pas dans un état sain, elles sont vuides, sèches, &c. c'est ce qu'on voit communément dans les grosses pêches, dans les poires d'Auch & dans plusieurs autres fruits (a).

Ces causes ne sont peut-être pas les seules qui produisent la stérilité, je n'assure point qu'il ne puisse y en avoir quelque autre, mais je doute fort que celle dont je vais parler soit de ce nombre. M. Rolander, Suédois, Étudiant en Médecine, observa en 1751 qu'un petit insecte, qui se métamorphosoit ensuite en phalène, piquoit les chalumeaux du seigle & s'y logeoit: il observa sans doute aussi que tous les épis qui étoient portés sur ces chalumeaux étoient stériles, puisqu'il établit pour cause de la stérilité la piquûre de cet insecte; M. Linnæus, Professeur de Botanique à Upsal, communiqua cette observation à M. Bernard de Jussieu, qui me fit l'amitié de m'en faire part dans une de ses lettres (b): depuis M. Linnæus m'a détaillé plus au long cette observation, & il m'a même marqué qu'il ne pouvoit pas m'envoyer cette phalène, parce qu'il étoit si difficile d'en attraper, qu'il n'en connoissoit que deux dans toute la Suède, dont l'une étoit dans sa collection & l'autre dans le Cabinet de la Reine.

(a) J'ai observé sur cette espèce d'oranger, nommé par les Américains, *pampelmous* ou *chadec*, que les semences étoient vuides & ne contenoient point d'amandes.

(b) Voici comment M. Linnæus s'explique dans sa lettre à M. de Jussieu: *Studiosus quidam informant filii, nunc exclusit istud insectum quod apud nos causat spicas*

albas effatas, in agris secalinis copiosissimas; evadit phalena. Unicus ejusce vermis intrat sæpe plurimos culmos, & infinitam noxam adfert colonis.

Ce savant Naturaliste m'a marqué qu'il avoit nommé cette phalène, *Phalena feticornis, spirilinguis fasciculata, alis depressis griseo-fuscis. A latino inscriptis. Acta Stockolm. 1752, pag. 62.*

Cette observation me paroît devoir être répétée avec attention, je doute que ce soit avec succès; je le répète, j'ai peine à concevoir que la piqure de quelque sorte de vers qui se nicheroient dans les chalumeaux du seigle, fût une des causes de la stérilité de plusieurs épis de ce blé, car j'ai vû très-souvent dans la tige & dans l'ame du blé de Turquie un ver, ou, pour mieux dire, une chenille qui se métamorphosoit ensuite en une phalène. Dioscoride, Mathiolo^a, M. de Reaumur^b ont observé un ver dans la tige & dans la tête du chardon à foulon; j'ai vû très-souvent la même chose, mais j'ai vû de plus que cette chenille se changeoit en une petite phalène brune, marquée sur les ailes de petites taches blanches, dont la plus grande est en forme de cœur. On trouve communément ces chenilles dans ces plantes, & je n'ai jamais observé qu'elles y produisent ni la stérilité ni d'autres maladies. Nous avons encore un exemple semblable dans une espèce de chiendent^c, dont les chalumeaux se trouvent souvent piqués par des insectes, qui occasionnent, dans les endroits où ils se nichent, une tumeur chargée de filets & comme crépue à l'extérieur; cependant malgré les différentes tumeurs dont ce chiendent est quelquefois bien garni, il porte des panicules, dont les fleurs n'avortent point: la même chose arrive dans d'autres plantes qui sont sujettes à servir de loges à des insectes, & dont les fleurs n'avortent pas, comme on l'observe dans l'églantier^d, le chardon hémorroïdal^e, l'*hieracium myophorum*^f, & comme je l'ai observé, dans la petite salicaire^g.

J'ai cherché pendant deux étés sur un nombre infini d'épis stériles du seigle, l'insecte dont m'avoit parlé M. Linnæus, je ne l'ai point trouvé, par la raison qu'il n'est peut-être pas en France. Ce ver auroit-il la propriété de rendre stériles les épis des chalumeaux dans lesquels il se niche, ou plustôt cet insecte ne se nicheroit-il pas indifféremment dans le chaume des épis stériles & dans les tuyaux des épis fertiles? c'est ce que je pense.

Les vers cependant font non seulement tomber beaucoup de fruits de bonne heure, & même quelques fleurs, mais

^a *De medicinal. Mat. lib. III. cap. 11, mihi, pag. 234.*

^b *Hist. des insect. t. II, p. 474.*

^c *Gramen pratense, panicular. majus angustiore folio, cum spongiosis. Vaill. Bot. Par. 57.*

^d *Rosa silvestris vulgaris, flore odorato incarnat. C. B. p. 483.*

^e *Cirsium arvense sonchi fol. radice repente, fl. purp. Inst. R. H. 448.*

^f *Hieracium murorum, folio pilosissimo. C. B. Pin.*

^g *Salicaria hyp. sopi folio latiore. Inst. R. H.*

encore ils rendent bien des fleurs stériles, comme je l'ai remarqué souvent sur la garence & sur le *raphanistrum*, en rongant ou piquant le germe avant qu'il soit fécondé. J'ai nourri quelques vers, que j'avois pris dans les fleurs de la dernière de ces plantes, ils se sont métamorphosés, & m'ont donné des mouches.

Les mouches ne détruisent pas toujours en entier les germes des plantes, souvent elles les rendent seulement stériles & vuides, pour la plus grande partie, de la farine: le célèbre M. Linnæus, s'étant aperçû que sur l'orge qu'on cueille en Suède, il y avoit au moins un dixième de grains vuides de farine & fort légers, en chercha la cause, & m'écrivit qu'il l'avoit trouvée dans une petite mouche qui se logeoit dans le calice de la fleur (a).

Quelque flatté que je sois d'avoir connu ces causes de la stérilité, j'eusse goûté un plaisir bien plus doux; si j'eusse trouvé en même temps les moyens de les prévenir: je les ai cherchés ces moyens avec toute l'attention possible, mais inutilement; je doute même qu'aucun Observateur soit jamais plus heureux que moi. En effet, est-il possible de changer la nature d'un grain qui doit pousser des épis qui n'auront que des fleurs mâles? y a-t-il quelque moyen de prévenir l'intempérance des saisons, les piquûres des insectes, les accidens qu'occasionne le soleil, lorsqu'après une pluie il paroît tout-à-coup à travers les nuages.

(a) Voici dans quels termes M. Linnæus me communiqua cette observation au mois de Mai 1753. *Est alia musca minima, quæ in Suecia, ad minimum destruit quotannis decimam partem hordei omnis, quæ*

singula habitat intra glutinum floris. Nec observata fuit ab ullo antequam a me, pulice minor. Hordeum malum fit & evadit minus & leve, quod itaque dant gallinis & pecoribus.

*SUPPLÉMENT aux Mémoires sur les maladies
des Blés.*

DEPUIS les deux Mémoires que j'ai donnés à l'Académie des Sciences, sur les maladies des blés, j'ai fait de nouvelles observations; le sujet me paroît trop intéressant pour l'abandonner si-tôt. J'ai répété pendant deux années les expériences que j'avois déjà faites, j'en ai imaginé de nouvelles, je les ai tournées de différentes façons, j'ai apporté dans toutes l'attention la plus scrupuleuse, aussi ai-je reçu de mes travaux la récompense la plus douce, j'ai vû croire chaque jour sous mes yeux la confirmation de ce que j'avois écrit; j'ai découvert de nouvelles causes du défaut de fécondation des grains, j'ai vû que ces causes étoient celles qui procuroient communément le charbon; &, ce qui est bien plus flatteur pour moi & plus intéressant pour le public, je me suis assuré qu'il étoit facile d'écartier ces causes.

J'avois connu depuis long-temps que le défaut de fécondation produisoit le blé noir, toutes mes expériences me l'ont confirmé; mais le vice de fécondation est occasionné par bien des causes: dans mon Mémoire j'en indiquai plusieurs, depuis j'en ai découvert d'autres; peut-être en reste-t-il un plus grand nombre à connoître. M. Tillet en a trouvé une, c'est la poussière même du blé corrompu, cette cause produit certainement cette maladie, mais elle n'est pas, à beaucoup près, la seule; cette cause n'a point lieu dans les endroits où la semence, prise dans un champ qui ne portoit pas un seul épi charbonné, produit l'année suivante une grande quantité de blé noir: cette cause n'a point lieu lorsque du blé choisi dans le même champ, pris dans le même boisseau, ne produit dans un canton que de bonnes semences, tandis que dans un autre il porte plus du tiers de blé corrompu.

Je ne me propose pas de donner le détail de toutes les expériences que j'ai faites, & tel qu'il est couché sur mon Journal, ce ne seroit que des répétitions presque continuelles,

& ce détail seroit aussi inutile qu'il seroit sec & ennuyeux; je me bornerai à donner le précis exact de toutes mes observations & le résultat de mes expériences; j'écarterai tout ce qui est superflu & je n'oublierai rien de ce qui me paroîtra être utile.

J'ai coupé quelquefois l'extrémité supérieure des grains de froment, de seigle & d'orge, d'autres fois j'en ai enlevé une plus grande partie, d'autres fois même j'en ai retranché la moitié; les semences ainsi mutilées ont levé, pour la plupart, & donné des épis qui sont parvenus à leur maturité: beaucoup de ces épis, sur-tout dans le seigle, étoient stériles & ne contenoient presque que des fleurs mâles. Dans les épis fécondés, les grains étoient moins gros & moins longs qu'ils ne le sont ordinairement, avec cette différence, que plus considérable étoit la partie qui avoit été enlevée de la semence, plus petits étoient le chaume, les feuilles & le grain.

J'ai ramassé des grains de froment, qui dans l'aire avoient été écrasés par le fléau ou les pieds; une grande partie de ces grains ont levé & n'ont point produit de charbon, j'ai seulement observé que ces épis renfermoient beaucoup de grains racornis ou en grande partie vuides de farine.

J'ai enlevé une partie du germe, la semence a levé & a produit de bon grain, mais ce grain étoit plus petit que les autres.

Plusieurs autres expériences, où j'ai traversé le grain dans ses différentes parties avec des aiguilles, des pointes de canif, &c. m'ont donné le même résultat.

J'ai percé en plusieurs endroits, avec une aiguille, le grain de froment, j'ai rempli les petites ouvertures de poussière de nielle ou de charbon; je l'ai semé, & il a produit de très-bon grain; quelques pieds ont eu des épis charbonnés; d'autres ont porté des épis, desquels une partie étoit charbonnée, & l'autre très-bonne.

J'ai semé dans des endroits différens des grains de froment, ou couverts de poussière de charbon & de nielle, ou qui après avoir trempé vingt-quatre heures dans de l'eau noircie

noircie avec cette espèce de poussière, ont été ensuite saupoudrés de blé charbonné; dans quelques endroits tous les épis sont devenus charbonnés, dans d'autres il y en a eu environ la moitié, dans d'autres enfin il n'y en a presque pas eu.

J'ai fait faire des couches sur lesquelles j'ai répandu beaucoup de poussière de nielle & de charbon; j'ai semé du froment dessus, il m'a donné le même résultat que le précédent.

Un de mes amis qui cultive avec succès la Physique, a fait la même expérience; il a fait préparer dans son jardin une planche qu'il a ensemencée de froment moucheté ou noirci de différente façon avec la poussière du grain charbonné; le blé a crû sous ses yeux chaque jour, il l'a observé avec soin, & il m'a fait voir qu'il n'avoit pas produit un seul épi de charbon.

Un Curé de mes voisins fit dans le même temps la même expérience, le blé que produisit son semis fut presque tout noir.

J'ai choisi dans un champ où il n'y avoit point de noir les épis les plus beaux, j'en ai semé des grains dans plusieurs cantons différens & dans des temps éloignés; dans les uns, il n'a produit que de très-bons épis; dans d'autres, il a produit beaucoup d'épis charbonnés. Il est à remarquer que ces derniers avoient été semés fort tard.

J'ai ramassé plusieurs gerbes de blé charbonné, j'en ai choisi les bons grains qui étoient mêlés avec ceux qui étoient corrompus; la plupart de ces grains étoient mouchetés: j'en ai fait des semis en divers temps dans des terrains de différente nature, & écartés les uns des autres; dans quelques-uns de ces endroits, j'ai trouvé beaucoup d'épis charbonnés; dans d'autres il n'y en avoit presque pas.

En 1754, la récolte qu'on fit dans la Guyenne fut très-belle, on ne vit presque pas de blé charbonné; les semences dont on se servit étoient très-saines, cependant en 1755 on eut une quantité de noir si considérable, que dans bien des cantons elle alloit au tiers; on se servit du même blé pour faire les semailles, ce qui fit qu'une grande partie des

semences étoient mouchetées : toutefois la récolte de 1756 ne s'est pas ressentie de ce vice, & il n'y a eu que très-peu ou presque pas de blé noir. J'ai semé du froment choisi dans plusieurs planches où j'avois répandu beaucoup de poussière de vessie-de-loup ; dans les unes, tous les épis étoient charbonnés ; dans d'autres, il y en avoit une moitié ; dans les dernières, il n'y en avoit presque pas.

Il suit de ces observations, 1.^o que les semences de froment qui ont été écrasées, ou desquelles on a enlevé une partie, lèvent très-bien si elles ne sont pas privées du germe en entier, elles produisent de bons grains ; mais comme ces grains sont petits, que les épis qui les portent ne sont pas bien garnis, ils doivent être rejetés par les Agriculteurs, & ne doivent jamais servir pour les semences ; 2.^o que les poussières du charbon & de la nielle produisent très-souvent du blé noir ; 3.^o que des semences mouchetées ou noircies avec du blé charbonné, produisent souvent de très-bon blé ; 4.^o que des grains de froment bien mûrs, bien choisis, point mouchetés ni tachés de blé noir, produisent très-souvent beaucoup d'épis charbonnés : d'où l'on doit conclure que les poussières du blé corrompu ne produisent pas toujours le charbon, qu'elles ne sont pas la cause générale & unique de cette maladie, & qu'il doit y avoir quelqu'autre cause. En effet, qui a occasionné les premiers épis charbonnés ?

Il suit encore de la dernière observation que la poussière de vessie-de-loup corrompt les semences saines, & produit la même maladie que les poussières de nielle ou de blé noir : d'où cela peut-il provenir ? Ne seroit-ce pas de ce que les poussières viennent également de la sève épanchée hors de ses vaisseaux, & qui, privée de ses principes actifs, permît aux autres substances de se réunir sous une forme solide ? Ces différentes poussières ont la même source, la même couleur, la même figure, mises dans une goutte d'eau, & placées dans le verre objectif concave d'un microscope, elles présentent les mêmes phénomènes, leur goût est le même, pourquoi leur effet ne seroit-il pas le même ?

J'ai semé les grains de froment qui surnagent dans l'eau, la plus grande partie n'a point levé, ceux qui ont poussé n'ont porté que des épis stériles ou des épis charbonnés.

J'ai recueilli du froment avant qu'il fût mûr, les grains ont perdu en séchant beaucoup de leur poids, ils sont devenus racornis; semés, ils n'ont produit que du charbon.

Durant la floraison, j'ai traversé avec une aiguille les bales & le germe, plusieurs des grains auxquels j'avois fait cette opération devenoient charbonnés, d'autres séchoient. De cette observation ne pourroit-on pas conclure que si un insecte pique un grain de froment dans le temps de la floraison, il en résulte le blé charbonné.

J'ai tenté les mêmes expériences sur le seigle, elles n'ont point réussi, ou les germes sont devenus secs, ou, ce qui est arrivé le plus fréquemment, ils sont parvenus à une parfaite maturité.

Je fis préparer quatre planches sur lesquelles je fis mettre une couche de fumier d'un pouce d'épaisseur, deux furentensemencées de grains choisis & trempés dans l'eau de chaux, les deux autres le furent de semences choisies & point chauffées, les blés devinrent très-touffus & versèrent en partie, la moitié des épis étoient charbonnés, il y en avoit beaucoup de stériles; les grains des bons épis étoient flétris & donnoient peu de farine.

Je fis préparer avec attention un petit champ, je le fis mettre en planches, & le destinai aux expériences suivantes.

Dans les différens semis dont je vais donner le détail, on fera attention qu'une des planches étoit préparée avec le fumier, & que la seconde n'avoit point d'engrais.

Après une pluie abondante, je fis semer dix de ces planches; deux furent remplies de froment noirci avec les poussières du charbon; deux le furent de semences prises dans des épis noircis, & qui avoient le bout ou le toupet noir; deux autres furentensemencées de très-bon froment pris dans un champ où il n'y avoit point de grain corrompu; les deux suivantes eurent du froment choisi préparé avec l'eau

de chaux : enfin , je mis dans les deux dernières planches des grains qui avoient été cueillis avant leur maturité. Ce semé fait , il plut encore pendant quatre jours , toutes ces semences levèrent fort bien ; dans les quatre premières & dans les deux dernières planches , presque tous les épis furent charbonnés ; dans les quatre autres il y eut une moitié de blé charbonné.

Le dernier jour de la pluie je fis ensemençer le même nombre de planches avec les mêmes grains & le même ordre que j'ai détaillé ci-dessus ; les semailles faites , le temps fut très-beau , ces planches produisirent de très-beaux épis , il y eut un peu plus des deux tiers d'épis corrompus dans les planches ensemençées de blé noirci avec les grains charbonnés ; il y en eut un quart dans celles qui avoient été remplies de semences mouchetées , les grains cueillis avant leur maturité ne produisirent que du blé noir , les semences choisies eurent très-peu de blé charbonné , & les semences chaulées n'en eurent pas du tout.

Je choisiss un temps très-beau & très-sec pour faire les mêmes semis , ces semences levèrent sans pluie , les blés devinrent très-beaux , & je ne vis qu'une vingtaine d'épis charbonnés dans les planches semées de blé noirci & de blé moucheté ; les épis des semences qui n'étoient pas venues à leur maturité étoient tous corrompus.

J'ai répété les mêmes expériences , que j'ai données dans mon second Mémoire sur les maladies des blés , elles m'ont offert la même chose ; & comme ces expériences sont détaillées au long dans le Mémoire , je n'en donnerai ici que le précis.

Dans les terres qu'on ne laisse jamais en guéret & qui sont presque toujours remplies de maïs ou de quelqu'autre légume , quelque choisies que soient les semences , quelques préparations qu'elles aient reçues , elles produisent toujours beaucoup d'épis charbonnés.

Les terres qui sont ensemençées tard produisent toujours du blé noir.

Lorsqu'on enlève les premiers épis du froment , la racine

en pousse de nouveaux, & ces épis secondaires sont presque tous charbonnés; la même opération produit l'ergot dans le seigle: cette expérience est commune dans cette province, on y sème beaucoup de seigle pour le bétail, à peine est-il en épi qu'on le coupe; il survient de nouveaux épis qui sont chargés d'ergots.

Il suit de ces observations, 1.^o qu'on ne sauroit être trop attentif sur le choix des semences; les grains qui ne sont pas bien mûrs, ceux qui surnagent produisent le charbon, quelque préparation qu'on leur fasse, ces semences ont un vice interne que rien ne peut corriger: pour y parvenir, j'ai employé les différens moyens que détaillent les auteurs, tous ont été inutiles: ces moyens si efficaces pour diminuer ou enlever les effets des poussières des grains charbonnés, ne produisent ici aucun changement; heureusement rien n'est plus facile que de séparer les semences viciées, tous les grains qui ont été cueillis avant d'être mûrs surnagent, il est donc aisé de les rejeter.

2.^o Il suit qu'il n'est pas indifférent de semer après un temps beau & sec, ou après des pluies abondantes; mes expériences m'ont démontré que dans le dernier cas il survient beaucoup de charbon. Cette observation est singulière, & ne m'a pas peu surpris, après l'expérience faite par M. du Hamel, répétée par M. Tillet; je ne pensois pas qu'une quantité d'eau pût produire le blé charbonné; peut-être cela provient-il de ce que l'eau a une action sur la semence, & que la pénétrant en trop grande quantité, elle y occasionne un dérangement interne, au lieu qu'elle ne produit point cet effet lorsque le blé est levé & que les racines ont acquis une certaine force.

3.^o On doit conclure des dernières expériences, que le charbon est plus fréquent dans les terres qu'on ne laisse pas en gueret, & dans les champs qui ont étéensemencés tard. Il est donc essentiel pour éviter cette maladie de semer le blé de bonne heure; & de le semer dans des terres bien préparées & traitées à proportion de ce qu'elles sont plus ou moins maigres.

4.° D'autres causes occasionnent le charbon, telles sont la quantité de fumier & les piqûres des semences avant la maturité. Il est aisé d'écartier la première de ces causes, j'en ai donné le moyen dans mon second Mémoire, c'est de bien éparpiller le fumier : quant à la seconde, j'avoue que si la piqûre de quelque insecte produit le même effet que la piqûre d'une aiguille, je ne connois aucun moyen de le prévenir; mais cette cause est de toutes peut-être la plus rare.

Après toutes ces expériences il est aisé de s'apercevoir que la culture & la préparation que l'on donne aux grains, sont deux moyens également propres à empêcher le charbon; le premier en corrige toutes les causes que j'ai indiquées, le second prévient les effets de la moucheture & des poussières du charbon.

Avant de finir, je crois qu'il est essentiel de rapporter trois ou quatre faits sur la nielle.

J'ai depuis cinq ans dans mon jardin des pieds d'œillets sauvages & de favonnières qui n'ont porté chaque année que des fleurs niellées.

J'ai trouvé des champs de seigle où la nielle étoit aussi fréquente qu'elle l'est ordinairement dans un champ d'orge, quoique quelques auteurs aient assuré que le seigle n'est pas sujet à cette maladie.

M. Tillet, qui a fait ses observations dans les environs de Troies, assure que l'escourgeon n'est pas sujet à la nielle; cependant dans les environs de Paris, dans cette Province, & dans toutes celles que j'ai parcourues, de toutes les plantes, l'escourgeon est celle qui est la plus sujette à cette maladie, elle y est même plus sujette que l'orge. Le climat produiroit-il une aussi grande différence?

RELATION D'UN VOYAGE
AUX
ISLES DE FRANCE ET DE BOURBON,
Qui contient plusieurs Observations Astronomiques,
tant pour la recherche des Longitudes sur mer,
que pour déterminer la position géographique de
ces Isles.

Par M. D'APRÈS DE MANNEVILLETTE, Capitaine
des Vaisseaux de la Compagnie des Indes, & Corres-
pondant de l'Académie.

LE desir de perfectionner le Recueil des Cartes des Indes, que j'ai mis au jour en l'année 1745, & de l'augmenter de la partie qui comprend la côte orientale d'Afrique & les isles qui sont à l'est, m'engagea d'entreprendre de faire par moi-même les observations dont j'avois besoin pour remplir cet objet.

Comme rien ne pouvoit mieux m'en procurer les occasions que les Voyages que le service de la Compagnie des Indes me donnoit lieu de faire dans ces mers, je sollicitai particulièrement ceux qui me parurent le mieux convenir à mon projet.

Les plaintes des Navigateurs touchant les erreurs des Cartes sur la partie de la côte d'Afrique qui s'étend à l'est du cap de Bonne-espérance, & l'exemple récent du vaisseau le *Centtaure*, qui fit naufrage au cap des Aiguilles au mois de Janvier 1750, ayant fait connoître à la Compagnie l'utilité d'en faire faire un examen exprès, elle me confia cette opération, & me donna en conséquence le commandement du vaisseau le *Glorieux*, qu'elle vouloit y employer. Ce vaisseau étant principalement destiné pour porter aux isles de France

& de Bourbon, les vivres & les autres effets qu'on y envoie annuellement, le voyage à la côte d'Afrique ne devoit avoir lieu qu'à son retour en France.

Je m'étois proposé long-temps auparavant de vérifier la longitude du cap de Bonne-espérance, sur laquelle les sentimens des meilleurs Géographes étoient très-différens; j'ai fait voir dans mon routier des Indes que l'observation des Pères Jésuites, en 1685, n'étoit rien moins que décisive à cet égard, que ces Pères l'avoient défavouée, & qu'elle ne s'accordoit point avec les routes de vaisseaux qui vont de cet endroit à l'isle Sainte-Hélène, dont la situation est exactement connue. Je demandai donc à la Compagnie la permission de passer au Cap, & de profiter de cette relâche pour y faire les observations nécessaires; elle me l'accorda, & me chargea en outre de déterminer également la position géographique des isles de France & de Bourbon, elle me fit même les avances des instrumens.

J'employai le séjour que je fis à Paris avant l'armement du vaisseau à acquérir les connoissances dont j'avois besoin, & en particulier à me mettre au fait des observations que je me proposois. Le sieur Canivet, Ingénieur d'instrumens de Mathématiques, fut chargé de me céder l'un des deux octans qu'il avoit en ordre de construire pour les Officiers de la marine que le Roi envoyoit en différens lieux pour perfectionner la Géographie.

Cet instrument, beaucoup plus portatif que les quart-de-cercles ordinaires, & suffisant au même usage, étoit de 22 pouces de rayon garni de deux lunettes à deux verres convexes, l'une placée le long du rayon, l'autre perpendiculaire, & chacune avoit au foyer deux fils à angles droits, & deux obliques à 45 degrés. Voici les dernières observations qui servirent à le vérifier.

Le 29 Juillet 1750, ayant mis l'octan dans le plan du Méridien, on a observé que δ d'*Hercule* employoit 47 secondes de temps à passer du fil vertical au second oblique, le fil à plomb battant sur $66^{\text{d}} 10'$.

La

La pendule donnoit la révolution des fixes de $23^{\text{h}} 57'$ $0''$; donc à proportion de $3'$ par jour, il faudroit ajouter environ $6'''$; donc l'arc du parallèle de l'étoile compris entre le fil vertical & le second oblique est de $0^{\text{d}} 11' 47'' \frac{1}{2}$ qu'on a réduit en arc de grand cercle par cette analogie.

Le rayon est au cosinus de la déclinaison de l'étoile $25^{\text{d}} 9' 11''$, comme l'arc du parallèle $11' 47'' \frac{1}{2}$ est à l'arc de grand cercle, ou à la différence entre $66^{\text{d}} 10'$ & la hauteur méridienne de l'étoile que l'instrument auroit donné si l'étoile eût passé par le centre des fils.

On trouve par le calcul la différence de $10' 40''$, donc la hauteur méridienne de δ d'*Hercule* est, suivant cette observation, de $66^{\text{d}} 20' 40''$.

Par un semblable calcul on a trouvé que la hauteur méridienne de μ d'*Hercule*, qu'on a observé de $69^{\text{d}} 0' + 19'' \frac{1}{2}$ de temps, est de $69^{\text{d}} 4' 19''$; & celle de δ du Sagittaire, qu'on a observé par la lunette perpendiculaire de $57^{\text{d}} 20' + 51''$ de temps, est de $57^{\text{d}} 31' 5''$.

Le 19 Juillet, on avoit observé la hauteur méridienne de δ d'*Hercule* de $72^{\text{d}} 30' 20''$. Or le 1.^{er} Janvier 1750 la déclinaison vraie étoit de $31^{\text{d}} 18' 42''$, mettant $+ 10$ pour l'aberration, $- 3''$ pour la précession, $+ 41^{\text{d}} 8' 33''$ pour la hauteur de l'équateur, & $+ 18''$ pour la réfraction, la hauteur apparente a dû être $72^{\text{d}} 27' 40''$, & par conséquent la lunette du rayon de l'octan hausse de $2' 40''$.

La déclinaison vraie de δ d'*Hercule* le 1.^{er} Janvier, est $25^{\text{d}} 9' 11''$; donc ajoutant $10''$ aberration, ôtant $2''$ précession, ajoutant $41^{\text{d}} 8' 33''$ pour la hauteur de l'équateur, & $26''$ pour la réfraction, la hauteur apparente de cette étoile a dû être de $66^{\text{d}} 18' 18''$, on l'a observée de $66^{\text{d}} 20' 40''$; donc l'octan hausse de $2' 22''$.

La déclinaison vraie de μ d'*Hercule*, le 1.^{er} Janvier 1750, est de $27^{\text{d}} 53' 8''$; mettant donc $+ 10''$ aberration, $- 1''$ précession, $+ 41^{\text{d}} 8' 33''$ hauteur de l'équateur, $+ 24''$ réfraction, la hauteur apparente a dû être $69^{\text{d}} 2' 14''$, elle a été observée de $69^{\text{d}} 4' 19''$; donc l'octan hausse de $2' 5''$.

Sav. étrang. Tome IV.

E e e

402 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
& prenant un milieu, on trouve que la lunette de l'octan placée le long du rayon hausse de $2' 25''$, qu'on doit par conséquent ôter de toutes les hauteurs observées avec cette lunette.

LUNETTE
perpendiculaire,
à $46^d \frac{1}{2}$.

La déclinaison de δ du Sagittaire étoit le 1.^{er} Janvier 1750, de $29^d 54' 25''$ australe; mettant donc — $1 \frac{1}{2}$ aberration, — $3 \frac{1}{2}$ précession, on a $29^d 54' 20''$ de déclinaison apparente le 19 Juillet 1750; l'ayant ôtée de $41^d 8' 33''$, hauteur de l'équateur, & ajoutant au reste $4' 52''$ pour la réfraction, on a la hauteur apparente de $11^d 19' 5''$, & comme on l'a observée avec la lunette perpendiculaire de l'octan de $57^d 31' 5''$; il s'ensuit que cette lunette hausse de $46^d 12' 0''$ qu'il faut ôter de toutes les hauteurs qu'on observera avec cette lunette.

Comme j'avois dessein de m'appliquer en même-temps, pendant le cours de mes voyages, à l'observation des distances de la Lune aux étoiles; je fis faire à Londres, sous les yeux de M. Short, par le sieur Morgan, dont je connoissois l'exactitude, un octan de réflexion, ces instrumens étant les seuls avec lesquels on puisse les observer à la mer, sans que le mouvement du vaisseau y soit nuisible.

Je m'étois exercé à la pratique pendant le voyage que je fis à la côte d'Afrique en l'année 1749, sur le vaisseau le *Chevalier marin* que je commandois; j'en connoissois la facilité, les erreurs qu'on pouvoit commettre, & la façon de les éviter. Le peu de succès de mes premiers essais provenoit de l'instrument que j'avois alors, dont les miroirs n'étoient pas plans, & la graduation défectueuse.

Quoique les occultations des étoiles par la Lune, soient, sans contredit, de tous les moyens ceux dont on doit attendre le plus de précision pour déterminer les longitudes, soit à terre, soit à la mer; ces phénomènes pour les étoiles de la première, seconde & troisième grandeur, qui sont celles qu'on aperçoit commodément avec une lunette qu'on puisse fixer pendant un instant sur un vaisseau, ne sont pas assez fréquens

pour faire connoître aux Navigateurs les erreurs de l'estime, lorsqu'ils ont le plus d'intérêt à les connoître.

Il n'en est pas de même des distances, qu'on peut aisément observer toutes les fois qu'il se trouve une étoile de la première ou de la seconde grandeur, voisine du parallèle de la Lune; ces distances peuvent, dis-je, suppléer aux occultations, ou du moins donner une approximation suffisante, lorsque l'Observateur est muni d'un bon instrument, & qu'il est assez exercé, pour bien juger du point de contact de l'image réfléchie de la Lune à l'étoile, ou de l'étoile à la Lune: ceci dépend entièrement de la pratique.

Je fais qu'il est rare de trouver un instrument assez parfait pour compter sur les arcs de distance à 2 ou 3 minutes près; mais on peut connoître ces mêmes erreurs en vérifiant l'octan. Je me suis servi utilement pour cet effet de la comparaison des distances apparentes des étoiles entr'elles, avec les distances observées. Cette méthode m'avoit mis en état de compter assez exactement sur ces dernières.

Il est encore essentiel d'avoir égard aux erreurs des Tables lunaires, tant dans le calcul des distances que dans celui des occultations, sans cela on ne peut guère se flatter d'une approximation suffisante pour en déduire la longitude des lieux. Il seroit donc nécessaire à la rigueur d'avoir l'observation correspondante pour être plus certain du lieu réel de la Lune: mais comme l'erreur des Tables est à peu-près la même au bout d'une période de 223 lunaisons, c'est-à-dire, d'environ 18 ans 11 jours $\frac{1}{3}$, lorsqu'il ne se trouve pas plus de quatre années bissextiles renfermées dans cette période, ou bien 18 ans 10 jours $\frac{1}{3}$ lorsqu'elle en comprend cinq; il sera facile à un Observateur intelligent de corriger l'erreur des Tables, en consultant les observations de M. le Monnier qui correspondront à celles qu'il aura faites, & il pourra compter ensuite, à une minute près, sur le lieu réel de la Lune. Je me suis servi de l'*abacus* de M. Halley & de ses Tables lorsque la correspondance l'a exigé; mais comme la période de M. le Monnier, dont les cahiers ont été imprimés au Louvre, est

404 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
maintenant complète & plus récente, on doit désormais s'en
servir par préférence.

Toute la difficulté ne consiste que dans le calcul, qui exige beaucoup de patience, d'attention, & qu'on ait au moins les premiers principes de l'Astronomie: comme il est très-peu de Marins qui veulent s'y appliquer, cette raison arrêtera toujours le progrès de ces sortes d'observations & de bien d'autres, quelque utiles qu'elles puissent être pour la Navigation.

Je ne dirai rien des différentes méthodes qu'on peut employer pour le calcul, cette matière ayant été traitée par plusieurs Savans avec toute l'étendue dont elle est susceptible, & après eux par M. de la Caille avec qui j'ai eu très-souvent occasion d'observer & de travailler; je dirai seulement, qu'il m'a paru essentiel d'avoir la hauteur observée de la Lune pour l'instant de la distance, tant pour faciliter le calcul des parallaxes, que pour une plus grande précision; c'est à quoi le même Observateur peut suffire en prenant la hauteur avant & après avoir pris la distance, ou bien en faisant observer cette hauteur par quelqu'autre personne.

On trouvera ci-après le détail des observations que j'ai faites, le rapport qu'elles m'ont paru avoir avec leur objet, & combien elles m'ont été avantageuses dans les différentes circonstances de ma navigation.

Je me rendis au port de l'Orient à la fin d'Août pour y faire travailler à l'armement & à l'expédition du vaisseau qui m'étoit destiné.

L'Académie ayant jugé à propos de faire observer au cap de Bonne-espérance les parallaxes des planètes, comme cet ouvrage demandoit un Observateur qui séjournât long-temps en cet endroit, & que cela ne pouvoit convenir en ce cas ni à mon état actuel, ni à la destination du vaisseau, l'Académie fit choix de M. l'abbé de la Caille, qui se proposa en outre d'y travailler en même-temps à former un catalogue exact des étoiles australes. La Compagnie des Indes lui accorda de passer sur le vaisseau le *Glorieux*: je fus charmé

de mon côté d'avoir occasion de profiter des lumières d'un Savant dont le mérite est généralement connu ; je lui suis redevable en particulier de l'attention qu'il a eue pour moi pendant le voyage, & même par la suite, ainsi que de la complaisance & du zèle avec lequel il a bien voulu me favoriser de ses instructions.

Le 21 Novembre 1750, ayant reçu mes derniers ordres, & les vents qui souffloient depuis quelques jours du nord-est à l'est étant favorables pour le départ, je fis voile de l'Orient avec la petite frégate la *Sainte-Reine* & le senau la *Mutine*, destinés pour l'isle de France ; je devois les accompagner jusqu'au cap de Bonne-espérance.

Deux jours après, la *Sainte-Reine* démâta de son grand mât par la mauvaise qualité du bois. La direction des vents ne lui permettant pas de joindre aucun des ports de France, je lui donnai ordre d'aller à Lisbonne pour s'y réparer.

Nous vîmes le cap Finistère le 24 dans l'éloignement de quatorze à quinze lieues vers le sud-est. Le 26, le senau la *Mutine* se plaignit d'une voie d'eau considérable ; je soupçonnai d'abord qu'elle étoit causée par l'agitation de la mer jointe au défaut de calfatage dans les œuvres-mortes de ce bâtiment, & je comptois y faire remédier dans un parage plus tranquille, je l'assistai en attendant d'un supplément d'équipage pour aider au travail des pompes.

Je faisois route alors vers l'isle de Madère, & je passai à sa hauteur le 2 Décembre sans en avoir connoissance, quoique, suivant l'estime de la longitude, nous eussions dû la voir. Ce défaut me fit juger qu'il y avoit erreur dans l'estime de la longitude ; je n'en fus point surpris, vû qu'il est assez ordinaire de trouver des différences à l'est dans le trajet de France aux Canaries ; j'en présumois encore du changement fréquent de voileure & de route à quoi m'obligeoit la *Mutine*, soit pour l'attendre, soit pour m'en rallier ; j'étois cependant fort éloigné de penser que notre erreur fût dans un sens contraire, c'est-à-dire, du côté de l'ouest, comme je le reconnus ensuite.

Je continuai de cingler au sud prenant de l'ouest de façon :

à passer à mi-canal des isles du Cap-verd & de la côte d'Afrique, & le 11 Décembre j'étois à la hauteur de l'isle Bonaviste. L'agitation continuelle de la mer ne me permettant pas de faire travailler au radoub du senau, je résolus pour cet effet de relâcher à la rade de Sant-Yago, l'une des isles du Cap-verd, & je fis gouverner à l'ouest pour y aborder.

Nous courumes, suivant l'estime, beaucoup au-delà de ces isles sans rien découvrir; j'aurois dû cependant rencontrer S.^t-Yago suivant la latitude que je parcourois, & celle que plusieurs Cartes donnent à la partie du nord de cette isle, principalement celles du dépôt de la marine: malgré cela, je n'en eus pas le moindre indice; je soupçonnai cependant le 12 au soir voir l'isle de Feu par une noirceur à l'horizon du côté du sud-ouest semblable à celle qu'y forment les terres; je le fis même remarquer à M. l'abbé de la Caille, mais la différence de l'estime, qui dans cette supposition devoit être considérable, m'en fit douter: nous ne tardâmes pas d'en être certains par l'éclipse de Lune que nous observâmes le 13 au matin.

Ayant réglé une montre à secondes par quatre hauteurs de *Sirius*, nous observâmes le commencement à $2^h 55' 3''$ de temps vrai, & l'immersion totale à $3^h 50' 54''$. L'instant de ces phases étant comparé à celui que donnent les calculs de la Connoissance des temps, les Éphémérides de M. de la Caille, les Tables de M. Halley, & l'Almanach de Berlin; après, dis-je, avoir pris un moyen entr'eux, il s'ensuivoit que nous étions alors sous un méridien de $28^d 58'$ plus occidental que celui de l'Observatoire royal de Paris; au lieu que l'estime donnoit $23^d 22'$, erreur de 109 lieues sur ce parallèle, & je le répète, contraire à l'erreur que trouvent souvent les vaisseaux, en sorte qu'il falloit, suivant la route des jours précédens, que nous eussions passé, pendant la nuit du 10 au 11, entre l'isle de Sel & l'isle Saint-Nicolas, qui sont éloignées de vingt-quatre lieues l'une de l'autre, & les plus septentrionales de celles qu'on appelle ordinairement les isles du Cap-verd.

La position où nous étions à l'égard de Sant-Yago ne

nous permettant plus d'y aller avec les vents alisés qui règnent en ces parages, nous fîmes route vers la ligne équinoxiale, & après quelques jours de calme aux environs, nous la passâmes le 6 Janvier 1751 par 30 degrés de longitude occidentale, suivant l'estime.

On observa le même jour à midi l'inclinaison moyenne de l'aiguille aimantée de 26^d 30', étant alors par 12 minutes de latitude méridionale, dix jours après, par 13^d 5' de même latitude, & par 36^d 30' de longitude réformée: cette inclinaison fut trouvée 0, de sorte que nous étions sous l'équateur magnétique.*

Ayant fait faire une visite exacte du senau la *Mutine*, dont la voie d'eau continuoit dans les mers les plus calmes, on reconnut qu'elle venoit du fond de ce bâtiment, de sorte qu'il falloit nécessairement le caréner pour le mettre en état de continuer son voyage. Comme cette opération ne pouvoit se faire que dans un port, je choisîs celui de Rio-Janeiro par préférence à la baye de Tous-les-Saints, que je connoissois moins commode; &, toutes réflexions faites, je pris le parti d'y aller avec le vaisseau que je commandois pour le plus grand intérêt de la Compagnie.

Quelques jours après je fis l'observation suivante.

Le 21 Janvier 1751 au matin, étant à la mer par 20^d 41' de latitude méridionale, & par 35^d 50' de longitude occidentale, c'est-à-dire, sous un méridien de 2^h 23' 20" à l'occident de Paris, suivant l'estime, à 4^h 42' 9" à la montre, j'ai observé la distance de l'étoile nommée *Antarès* au bord de la Lune le plus prochain, de 15^d 26'.

Avant l'observation j'ai pris les hauteurs ci-après.

<i>HAUTEURS d'Antarès.</i>				<i>Hauteurs du bord inférieur de la Lune.</i>			
A	4 ^h	26'	6" . . .	41 ^d	13'	A	4 ^h 30' 23" . . .
	4.	28.	44. . . .	41.	39½		4. 36. 30 . . .
	4.	38.	8. . . .	43.	57		4. 40. 49 . . .

* Voyez la description de l'instrument dont on s'est servi, à la suite des observations faites à l'île de France.

Comme j'étois élevé de 16 pieds au dessus du niveau de la mer, j'ai soustrait 4 minutes de chacune de ces hauteurs pour l'inclinaison de l'horizon & l'effet dont la réfraction a dû augmenter leur hauteur; j'ai calculé séparément ensuite chaque hauteur d'*Antarès* pour vérifier la montre, d'où j'ai conclu l'heure vraie de l'observation à 4^h 45' 10" du matin.

Pour trouver la hauteur de l'étoile & celle de la Lune au moment de l'observation, j'ai pris, premièrement, l'intervalle de temps entre la première & la dernière observation; 2.^o la différence des hauteurs; 3.^o l'intervalle de temps entre l'heure de l'observation de la distance & l'heure que la hauteur la plus prochaine a été observée: j'ai fait ensuite cette règle de proportion. Comme l'intervalle de temps entre les deux hauteurs est à la différence des hauteurs, ainsi l'intervalle de temps entre l'observation de la distance & la hauteur la plus prochaine, est à la différence proportionnelle entre la hauteur la plus prochaine & la hauteur à l'instant de l'observation.

J'ai trouvé pour la hauteur d' <i>Antarès</i>	44 ^d 51' 35"
— 4' inclinaison de l'horizon + 55" réfraction = +	4. 55
Hauteur vraie d' <i>Antarès</i> au moment de l'observation.	<u>44. 46. 40</u>
Et pour la hauteur du bord inférieur de la Lune.	58 ^d 20'
— 4' inclinaison de l'horizon — 33" réfraction +	
15' 3 ¹ / ₂ diamètre = +	10. 30
Hauteur du centre de la Lune.	<u>58. 30. 30</u>

Pour connoître à quelle heure à Paris la Lune a été à la même distance observée de l'étoile, j'ai calculé pour cet effet le lieu de la Lune à Paris pour l'instant de l'observation, suivant l'estime, & pour une heure plus tard, afin d'avoir son mouvement horaire en longitude, en ascension droite, sa latitude, sa déclinaison, &c. après quoi j'ai supposé, 1.^o la différence des méridiens égale à celle de l'estime, 2.^o que cette même différence étoit de 20 minutes plus grande, ce qui donne deux instans différens, pour chacun desquels j'ai cherché la distance de la Lune à *Antarès*.

Heure

	1. ^{re} Supposition.	2. ^e Supposition.
Heure vraie de l'observation le 20 Janvier.	16 ^h 45' 10"	16 ^h 45' 10"
Différence des Méridiens supposés.	2. 23. 20	2. 43. 20
Instans supposés à Paris.	19. 8. 30	19. 28. 30
Lieu du Soleil.	10 ^f 1 ^d 0' 30"	10 ^f 1 ^d 1' 14"
Lieu de la Lune.	7. 20. 8. 50	7. 20. 18. 49
Latitude de la Lune australe.	2. 40. 10	2. 39. 23
Parallaxe horizontale de la Lune.	0. 54. 3	
Déclinaison de la Lune australe.	20. 22. 37	20. 24. 35
Demi-diamètre de la Lune réduit à la hauteur observée.	0. 15. 3	
Heure vraie réduite en degrés.	251. 17. 30	251. 17. 30
Ascension droite du Soleil.	303. 14. 1	303. 14. 54
Ascension droite du milieu du Ciel.	194. 31. 31.	194. 32. 24.

Comme on connoît la hauteur de la Lune au moment de l'observation, & sa déclinaison, on a cherché l'angle parallactique, & on l'a calculé une seconde fois pour l'avoir plus exactement avec la déclinaison apparente de la Lune.

Hauteur apparente du centre de la Lune.	58 ^d 30' 30"	
Hauteur du pole méridional.	20. 41. 0	
Angle du vertical de la Lune avec le cercle de déclinaison, ou angle parallactique réduit à l'apparent.	83. 18. 44	83 ^d 21' 53"
Parallaxe de hauteur.	28. 14	
Hauteur vraie de la Lune.	58. 58. 44	
Parallaxe de déclinaison.	— 3. 16	3. 16
Déclinaison apparente.	20. 19. 21	20. 21. 19
Ascension droite vraie de la Lune.	226. 55. 56	227. 6. 25
Parallaxe d'ascension droite.	+ 29. 54	29. 55
Ascension droite apparente de la Lune.	227. 25. 50	227. 36. 20
Ascension droite apparente d'Antarès.	243. 32. 45	243. 32. 45
Différence des ascensions droites.	16. 6. 55	15. 56. 25
Déclinaison apparente d'Antarès A.	25. 51. 10	
Distance de l'étoile à la Lune suivant le calcul.	15. 48. 26	15. 38. 35
Distance observée du bord de la Lune à } Antarès + 15' 3" demi-diamètre... } = + 15. 41. 18 + 15" réfraction. }		15. 41. 18
Différence la Lune moins avancée.	0. 7. 8	+ 2. 43

Sav. étranç. Tome IV.

Fff

On voit par-là que lorsqu'il étoit $19^h 8' 30''$ à Paris, il s'en falloit $7' 8''$ de mouvement horaire en ascension droite que la Lune ne fût aussi près de l'étoile qu'on l'a observé, & qu'à $19^h 28' 30''$ la Lune étoit de $2' 43''$ plus près de l'étoile qu'on ne l'a trouvé.

Pour avoir le temps proportionnel à ces différences, si on fait; comme $9' 51''$ de mouvement est à $20'$ de temps, ainsi $7' 8''$; on aura $14' 9''$ de temps, lesquelles étant ajoutées à $2^h 23' 20''$, première différence des méridiens supposée, on aura $2^h 37' 29''$ pour la vraie différence des méridiens, ou $39^d 22' 15''$ de longitude occidentale; d'où il suit que j'étois $3^d 32' 15''$ plus vers l'occident que je ne comptois être, ce que je vérifiai deux jours après.

Comme j'avois dessein de relâcher à Rio-Janeiro, je fis route pour atterrir au cap Frio, & j'en eus connoissance le 23 Janvier; ce cap est situé par $22^d 54'$ de latitude méridionale suivant la hauteur méridienne du Soleil que j'observai le même jour, il est éloigné de vingt lieues marines à l'est de Rio-Janeiro, ou d'un degré cinq minutes plus oriental: or la longitude de cette ville étant exactement connue de $45^d 5'$ à l'occident de Paris, celle du cap Frio est de 44^d .

Ayant estimé, avec autant de précision qu'on le peut faire à la mer, le chemin que j'avois fait à l'ouest depuis le moment de l'observation du 21 jusqu'à celui où j'étois sous le méridien de ce cap, j'ai trouvé que ce même chemin répondoit sur le parallèle moyen à $4^d 23'$ de différence de longitude, lesquels étant ajoutés à $39^d 22' 15''$ que j'avois observés, font $43^d 45' 15''$, de sorte que suivant mon observation mon point ne différoit à cet atterrissage que d'environ cinq lieues, tandis que suivant l'estime de la route du vaisseau, j'aurois été encore à soixante-quinze lieues de ce cap.

Le rapport de ces observations, ou pour mieux dire, l'approximation qu'elles donnoient pour les longitudes, nous engagea, M. de la Caille & moi, d'en perfectionner les élémens & la pratique; nous profitames du séjour que nous fimes à Rio-Janeiro, où j'arrivai le 26 Janvier, pour vérifier de nouveau

la graduation de nos octans. Par plusieurs distances observées d'une étoile à une autre, voici les erreurs que je remarquai dans les différens arcs du mien auxquelles j'ai eu égard dans les observations que j'ai faites avec cet instrument.

N O M S DES ÉTOILES dont la distance a été observée.	D I S T A N C E observée.		D I S T A N C E V R A I E & apparente.			E R R E U R de la G R A D U A T I O N.	
	D.	M.	D.	M.	S.	M.	S.
De Castor à Pollux.	4.	28.	4.	30.	40.	—	2. 40.
Dé β d'Orion à γ d'Orion.	14.	46.	14.	47.	20.	—	2. 20.
De Procion à Pollux.	22.	44.	22.	46.	20.	—	2. 20.
De Sirius à Procion.	25.	41.	25.	39.	40.	+	1. 20.
De Procion à Castor.	26.	35.	26.	35.	30.	—	0. 30.
De Procion à <i>Regulus</i>	37.	21.	37.	24.	0.	—	3. 0.
De Sirius à Aldebaran.	45.	57.	46.	0.	50.	—	3. 50.
De Sirius à <i>Capella</i>	65.	45.	65.	47.	10.	—	2. 10.

Distances observées à Rio-Janciro.

Le 4 Février à 7^h 52' 34" du soir à la pendule, j'ai trouvé la distance de β du Taureau (autrement nommée *la corne boréale*) au bord éclairé de la Lune, qui étoit le plus éloigné de l'étoile, de 12^d 28'.

La pendule retardoit à midi de 2' 52", & en 24 heures de 1' 16".

Donc l'heure vraie de l'observation. . .	7 ^h 55' 50"	7 ^h 55' 50"
Différence des Méridiens supposée. . .	2. 58. 50.	3. 18. 50.
Instans supposés à Paris.	10. 54. 40.	11. 14. 40.

Lieu du Soleil pour les instans supposés. . .	10 ^f 15 ^d 53' 15"	10 ^f 15 ^d 54' 6"
Lieu de la Lune réduit au lieu réel, suivant l' <i>abacus</i> de M. Halley.	2. 7. 27. 20.	2. 7. 37. 1.
Latitude de la Lune boréale.	1. 8. 16.	1. 9. 17.
Parallaxe horizontale.	0. 58. 20.	
Demi-diamètre apparent.	0. 16. 19.	

Fff ij

412 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Heure vraie de l'observation réduite en degrés.	118 ^d 57' 30"	118 ^d 57' 30"
Ascension droite du Soleil.	318. 21. 18.	318. 22. 8.
Ascension droite du milieu du Ciel.	77. 18. 48.	77. 19. 38.
Ascension droite de la Lune.	65. 26. 54.	65. 39. 8.
Distance de la Lune au méridien vers l'occident.	11. 51. 54.	11. 40. 30.
Déclinaison de la Lune.	22. 42. 26.	22. 45. 30.
Parallaxe en déclinaison.	+ 41. 29.	41. 32.
Déclinaison apparente de la Lune.	23. 23. 55.	23. 27. 2.
Déclinaison apparente de β du Taureau.	13. 10. 14.	13. 10. 14.
Parallaxe d'ascension droite de la Lune.	- 12. 13.	12. 2.
Ascension droite apparente de la Lune.	65. 14. 41.	65. 27. 6.
Ascension droite apparente de β du Taureau.	77. 39. 2.	77. 39. 2.
Différence des ascensions droites.	12. 24. 21.	12. 11. 56.
Distance de l'étoile au centre de la Lune, suivant le calcul.	12. 13. 7.	12. 1. 31.
Distance observée de l'étoile au bord de la Lune.	12 ^d 28'	} 12. 11. 53. 12. 11. 53.
Demi-diamètre de la Lune — 16' 19"	} = - 16. 7.	
Réfraction + . . . . .			12.
Différence. La Lune — & + avancée.	1. 14.	+ 10. 50.
Si 12' 4" : 1200" :: 1' 14" : 2' 2" $\frac{2}{3}$, première différence des Méridiens supposée	2 ^h 58.	50.
Temps proportionnel à la différence.	2'	3.
Vraie différence des Méridiens sur l'observation.	3 ^h 0.	53.

Le 5 Février à 7^h 53' 52" à la pendule, j'ai trouvé la distance d'*Aldebaran* au bord éclairé de la Lune qui en étoit le plus prochain de 15^d 58' 30".

Je pris ensuite plusieurs hauteurs du bord supérieur de la Lune pour avoir sa hauteur au moment de l'observation, & plusieurs hauteurs d'*Aldebaran*.

Ces hauteurs ont été observées avec l'oculan de 22 pouces de rayon garni de deux lunettes à deux verres convexes, dont j'ai donné ci-devant la description.

Hauteurs du bord supérieur de la Lune à la lunette perpendiculaire.

A 7^h 29' 10" ... 89^d 59' 42"
 7. 31. 10. ... 89. 14. 30.
 7. 33. 10. ... 89. 18. 30.

A la lunette du rayon.

A 8^h 1' 52" ... 43^d 36'
 8. 3. 52. ... 43. 37.
 8. 5. 52. ... 43. 38.

Les premières hauteurs de la Lune ont été prises avec la lunette perpendiculaire, il en faut ôter 46^d 11' 18" pour l'angle de cette lunette. Il faut également ôter 2' 20" des hauteurs prises avec la lunette du rayon.

Hauteurs d'Aldebaran.

A 7^h 36' 10" ... 50^d 11' 30"
 7. 38. 10. ... 50. 3.
 7. 40. 10. ... 49. 56.
 7. 42. 10. ... 49. 48. 30.
 7. 57. 52. ... 48. 38.
 A 8^h 0. 9. ... 48. 28.

Les hauteurs ci-dessus ayant été prises avec la lunette du rayon, il en faut ôter 2' 20" pour corriger l'erreur de l'instrument.

J'ai trouvé par la méthode rapportée ci-devant à l'observation du 21 Janvier, que la hauteur apparente du bord supérieur de la Lune au moment de celle-ci, étoit de 43^d 26' 20"

— 2' 20" Erreur de l'instrument. }
 — 16. 3. Demi-diamètre. } = — 19. 25.
 — 1. 2. Réfraction. }

Hauteur apparente du centre. 43. 6. 55.

Distance au zénith. 46. 53. 5.

On a également ôté 2' 20" de la déviation de l'instrument dans la hauteur d'Aldebaran, & 40" pour l'effet de la réfraction, de sorte que la hauteur de l'étoile au moment de l'observation de la distance étoit de 48^d 53' 20".

A l'égard de l'heure, la pendule retardoit le 5 à midi de 4' 8"

Et en 24 heures, de 1' 18"; donc en 7^h 53' 52", on aura 26.

Heure à la pendule. 7^h 53. 52.

Heure vraie de l'observation. 7. 58. 26.

J'ai calculé ensuite à quelle heure à Paris la Lune étoit à la distance observée de l'étoile, par les deux suppositions suivantes.

Heure vraie de l'observation.	7 ^d 58' 26"	7 ^d 58' 26"
Différence des Méridiens supposée.	3. 0. 0.	3. 20. 0.
Instans supposés à Paris.	10. 58. 26.	11. 18. 26.

F f f iij

414 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Lieu du Soleil pour les instans.	10 ^r 16 ^d 54' 32"	10 ^r 16 ^d 55' 22"
Lieu de la Lune réduit au lieu réel, suivant l'observation correspondante de M. Halley.	2. 21. 22. 13	2. 21. 33. 45
Latitude de la Lune australe.	0 5. 52	0 6. 54
Parallaxe horizontale de la Lune.	0 58. 11	
Demi-diamètre réduit à la hauteur.	0 16. 11	0 16. 11
Heure vraie réduite en degrés.	119 ^d 36' 30"	119 ^d 36' 30"
Ascension droite du Soleil.	319. 22. 6	319. 22. 55
Ascension droite du milieu du Cicl.	78. 58. 36	78. 59. 25
Ascension droite de la Lune.	80. 36. 42 $\frac{1}{2}$	80. 49. 18 $\frac{1}{2}$
Distance de la Lune au Méridien avant le passage.	1. 38. 6 $\frac{1}{2}$	1. 49. 53 $\frac{1}{2}$
Hauteur apparente du centre de la Lune.	43. 6. 55	
Hauteur du pôle méridional.	22. 53. 20	
Vraie parallaxe de hauteur.	0. 42. 28 $\frac{1}{2}$	
Angle du vertical avec le cercle de déclinaison.	2. 5. 42 $\frac{1}{2}$	2. 20. 40
Déclinaison de la Lune <i>B</i>	23. 5. 32	23. 5. 14
Parallaxe en déclinaison.	+ 42. 27	+ 42. 26
Déclinaison apparente.	23. 47. 59	23. 47. 40
Déclinaison apparente d' <i>Aldebaran</i>	15. 59. 0	
Parallaxe d'ascension droite de la Lune.	+ 1. 25 $\frac{1}{2}$	+ 1. 35 $\frac{1}{2}$
Ascension droite apparente de la Lune.	80. 38. 7	80. 50. 54
Ascension droite apparente d' <i>Aldebaran</i>	65. 25. 0	65. 25. 0
Différence des ascensions droites.	15. 13. 7	15. 25. 54
Distance des centres suivant le calcul.	16. 17. 18	16. 29. 21
Distance observée. 15 ^d 58' 30"		
+ 16' 11" Demi-diamètre.	} = + 0 18. 51	} 16. 17. 21
+ 2. 20 Erreur de l'instrum. ^t		
+ 0 20 Effet de la réfraction.		
Donc la Lune plus avancée par l'observation, de	+ 0 3	+ 12. 0

Comme la première supposition ne diffère que de trois minutes de mouvement de l'observation qui valent cinq minutes de temps, on aura donc 3^h 0' 5" pour la différence des méridiens qui en provient.

Le 10 Février, à 10^h 40' 56" de temps vrai, j'ai observé

la distance de l'étoile nommée α m, ou l'Épi de la Vierge, au bord de la Lune le plus prochain, & j'ai trouvé cette distance de $49^d 47'$.

Comme je n'ai point trouvé d'observation correspondante dans les Tables de M. Halley pour en déduire le lieu réel de la Lune, je me suis servi des Tables des Institutions Astro-nomiques pour le calcul suivant.

Heure vraie de l'observation.	$10^h 40' 56''$	$10^h 40' 56''$
Différence des méridiens supposée.	$3. 0. 53.$	$3. 20. 53.$
Instans supposés à Paris.	$13. 41. 49.$	$14. 1. 49.$
Lieu du Soleil pour les instans.	$10^f 22^d 4' 36''$	$10^f 22^d 5' 27''$
Lieu de la Lune, un degré.	$5. 0. 2. 28$	$5. 0. 12. 34$
Latitude de la Lune australe.	$4. 45. 17$	$4. 45. 36$
Parallaxe horizontale	$0. 55. 43$	
Demi-diamètre réduit à la hauteur.	$0. 15. 34$	
Parallaxe de latitude.	$- 0. 33. 40$	$- 0. 33. 41$
Latitude apparente.	$4. 11. 33$	$4. 11. 55$
Latitude de l'Épi de la Vierge, apparente. . .	$2. 1. 54$	
Parallaxe de longitude.	$+ 0. 11. 36$	$+ 0. 11. 47$
Longitude apparente de la Lune.	$5. 0. 13. 44$	$5. 0. 24. 21$
Longitude apparente de l'Épi de la Vierge..	$6. 20. 22. 6$	$6. 20. 22. 6$
Différence des longitudes.	$50. 8. 22$	$49. 57. 45$
Distance des centres suivant le calcul.	$50. 6. 13$	$49. 55. 38$
Distance observée. $49^d 47' 0''$		
Erreur de l'instrument + . . . $2' 35''$	} = $19. 50$	} $50. 6. 50$
Demi-diamètre de la Lune + $15. 34$		
Effet de la réfraction + . . . $1. 41$		
Différence, la Lune plus avancée par l'ob- servation.	$+ 0' 37''$	$+ 11' 12''$

D'où il suit que la différence des Méridiens supposée est trop grande d'une quantité de temps proportionnelle qu'on trouve être d'une minute dix secondes pour les trente-sept secondes de la première supposition. La vraie différence des Méridiens est donc, suivant cette observation, de $2^h 59' 43''$.

416 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Résultat des distances observées à Rio - Janeiro.

Le 4 Février, par la distance de <i>B</i> du Taurcau à la Lune, la différence des Méridiens a été trouvée de	3 ^h 0' 53 ^o
Le 5 Février, par la distance de la Lune à <i>Aldebaran</i> . . .	3. 0. 5
Le 10 Février, par la distance de la Lune à <i>α</i> <i>m.</i>	2. 59. 43
Différence moyenne.	3. 0. 14.

M. de la Caille ayant observé en même-temps plusieurs autres distances, ses observations comparées aux miennes donnent pour résultat moyen 3^h 1' pour la différence des Méridiens de Paris à Rio-Janeiro, qui répondent à 45^d 15' de longitude occidentale. M. Godin a observé par deux immersions du premier Satellite de Jupiter, 3^h 0' 20", ou 45^d 5'.

On voit par les observations que je viens de rapporter, que les distances de la Lune aux étoiles peuvent être employées avec succès en mer pour connoître les erreurs de l'estime, & qu'on peut même s'en servir à terre au défaut des autres moyens pour déterminer la situation en longitude, ou la différence des Méridiens des lieux, avec plus d'exactitude que celle qui provient des routes des vaisseaux, ou de l'estime du chemin des Voyageurs.

Je fis voile de Rio-Janeiro le 25 Février pour me rendre au cap de Bonne-espérance, & j'y arrivai le 19 Avril après avoir été retardé aux environs par les vents contraires & par les courans, qui me portèrent vers le nord, malgré les précautions que j'avois prises pour en prévenir les effets.

Je descendis à terre le lendemain avec M. l'abbé de la Caille, qui devoit y résider pour y faire les observations qui faisoient l'objet de sa mission; je profitai du peu de séjour que j'y fis avec lui pour vérifier de nouveau l'octan dont j'ai ci-dessus donné la description, & après plusieurs observations comparées, nous trouvâmes que la lunette du rayon haussait de 2' 20", & que la lunette perpendiculaire étoit horizontale lorsque le cheveu d'aplomb battoit sur 46^d 12'.

Comme j'avois remarqué en atterrant au cap que la latitude de

de cet endroit étoit très-différente de celle que les PP. Jésuites disent y avoir observée en 1685, & qu'on avoit estimée jusqu'ici comme exacte, mon premier soin fut de m'en assurer par les observations suivantes.

Le 28 Avril 1751, j'ai observé à la lunette perpendiculaire la hauteur méridienne de *B* du Lion, de 86^d 20' 30"

Angle de la lunette à déduire. 46^d 12' 0" }
Réfraction — 1. 10 } 46. 13. 10

Hauteur vraie. 40. 7. 20.

Déclinaison septentrionale le 1.^{er} Janvier. 15^d 57' 22" }
— 6" précession, — 2" aberration, — 9" nutation = — 17 } 15. 57. 5

Hauteur de l'Équateur. 56. 4. 25

Latitude du lieu. 33. 55. 35

Le 29 Avril, hauteur méridienne du bord inférieur du Soleil à la même lunette. 88. 8. 30

Angle de la lunette. 46. 12. 0
41. 56. 30

— 15' 56" Demi-diamètre, réfraction & parallaxe. }
= — 58 } — 16. 54

Hauteur vraie du centre. 41. 39. 36

Déclinaison septentrionale. 14. 25. 18

Hauteur de l'Équateur. 56. 4. 54

Latitude. 33. 55. 6

Le même jour, hauteur méridienne de l'Épi de la Vierge à la lunette du rayon. 65. 58. 40

Erreur de la lunette — 2' 20", réfraction — 20" = 0. 2. 40

Hauteur vraie de l'étoile. 65. 56. 0

Déclinaison le 1.^{er} Janvier 1751, *M*. 9^d 51' 4" }
+ 6" précession, + 7¹/₂ aberration, — 7¹/₂ nut. = + 0. 6 } 9. 51. 10

Hauteur de l'Équateur. 56. 4. 50

Latitude. 33. 55. 10

Ayant pris un terme moyen entre ces trois observations, j'en ai conclu la latitude de la ville du Cap, de 33^d 55' 17".

M. de la Caille, par un grand nombre d'observations, l'a déterminée de deux secondes de moins, ce qui diffère

Sav. étrang. Tome IV.

G g g

418 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
considérablement de celle des PP. Jésuites, qui prétendent
l'avoir trouvée de $34^{\text{d}} 15'$, c'est-à-dire, près de vingt minutes
de plus, erreur très-importante sur un pareil objet, & qu'on
ne soupçonne pas ordinairement dans des observations astro-
nomiques.

La proximité de la saison pendant laquelle le séjour de la
rade du Cap est dangereux pour les vaisseaux, m'obligea d'a-
bréger celui que je comptois y faire pour reposer mon équi-
page, de sorte que j'en sortis le 4 Mai pour continuer ma
traversée, & me rendre aux isles de France & de Bourbon.

Quoique le vrai cap de Bonne-espérance ne soit éloigné
que d'environ dix lieues de cette rade, je ne pus cependant
le doubler que le 11, à cause des vents du sud & de l'est
que je trouvai aux environs; ce cap termine du côté du sud
la chaîne des montagnes qui commencent & s'élèvent au-
dessus de la ville du Cap, & dont la montagne de la Table
fait partie, il borne du côté de l'ouest un grand enfoncement
qu'on appelle *la fausse baye*, c'est celui que découvrit Bar-
thélemi Diaz en 1487; il est presque sous le Méridien de
la ville du Cap, & de vingt-neuf minutes plus méridional,
suivant les remarques de M. l'abbé de la Caille.

Convaincu de l'utilité des distances de la Lune aux étoiles
pour rectifier l'estime de la longitude, je résolus d'en faire
usage dans cette traversée; mais, malgré mon envie & mon
attention, les occasions n'en furent pas aussi fréquentes que
je le desirois. La difficulté ne consiste pas seulement à trouver
une étoile de la première ou de la seconde grandeur dans le
parallèle de la Lune; les temps nébuleux, qui sont fréquens
en ces parages, & l'agitation de la mer, ne permettent pas
toujours de profiter des circonstances favorables & nécessaires
à ces sortes d'observations: ce ne fut que le 6 de Juin que
j'en trouvai l'instant.

A $6^{\text{h}} 45' 45''$ du soir, à la montre, j'observai la distance
d'*Amarès* au bord éclairé de la Lune, qui en étoit le plus
éloigné de $17^{\text{d}} 33'$. Je m'estimois pour lors par $27^{\text{d}} 57'$
de latitude méridionale, suivant la hauteur du midi précédent,

& sous un méridien de $55^{\text{d}} 8'$ à l'orient de Paris, suivant l'estime de la longitude.

Je pris avant & après l'observation plusieurs hauteurs de la Lune, pour avoir celle du moment de la distance observée, & pour vérifier l'heure, les hauteurs d'*Antarès*, & d'*Arcturus* ci - après.

<i>Hauteurs du bord supérieur de la Lune.</i>	<i>Hauteurs d'Antarès.</i>
A $6^{\text{h}} 31' 0'' \dots 41^{\text{d}} 24'$	A $6^{\text{h}} 39' 50'' \dots 29^{\text{d}} 13'$
6. $33. 45 \dots 41. 51$	6. $42. 50 \dots 29. 50$
6. $53. 20 \dots 45. 30$	<i>Hauteurs d'Arcturus.</i>
6. $55. 20 \dots 45. 58$	A $7^{\text{h}} 10' 30'' \dots 34. 4$
	7. $13. 30 \dots 34. 26$

D'où j'ai conclu pour la hauteur du bord supérieur de la Lune au moment de l'observation. $43^{\text{d}} 58' 0''$
 — $14' 55''$ demi-diamètre, — $4'$ pour l'élevation
 au dessus de l'horizon, — $1' 3''$ réfraction. = — $19. 58$
 Donc hauteur vraie du centre. $43. 38. 2$

Ayant calculé les hauteurs d'*Antarès* & d'*Arcturus* pour avoir l'heure, j'ai trouvé que la montre retardoit de $1' 20''$; ainsi l'heure vraie de l'observation est à $6^{\text{h}} 47' 5''$.

Pour trouver à quelle heure à Paris la Lune étoit à la distance observée, j'ai fait le calcul pour les deux suppositions suivantes.

Heure vraie de l'observation.	$6^{\text{h}} 47' 5''$	$6^{\text{h}} 47' 5''$
Différence des Méridiens supposée.	$3. 37. 5$	$3. 17. 5$
Instans supposés à Paris.	$3. 10. 0$	$3. 30. 0$
Lieu du Soleil pour les instans.	$2^{\text{f}} 15^{\text{d}} 25' 2''$	$2^{\text{f}} 15^{\text{d}} 25' 52''$
Lieu de la Lune réduit au lieu réel, suivant l' <i>abacus</i> de M. Halley.	$7. 18. 40. 52$	$7. 18. 51. 6$
Latitude de la Lune australe.	$2. 9. 17$	$2. 8. 27$
Parallaxe horizontale.	$53. 36$	
Demi-diamètre apparent.	$14. 55$	
Heure vraie réduite en degrés.	$101. 46. 15$	$101. 46. 15$
Ascension droite du Soleil.	$74. 9. 55$	$74. 10. 49$

G g g ij

420 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Ascension droite du milieu du Ciel	175 ^d 56' 10"	175 ^d 47' 3"
Ascension droite de la Lune vraie	225. 35. 13	229. 45. 54
Distance de la Lune au méridien vers l'orient	49. 39. 3	49. 48. 50
Hauteur apparente du centre observée	43. 38. 2	
Hauteur du pôle austral	27. 57.	
Vraie parallaxe de hauteur	38. 48	
Angle du vertical avec le cercle de déclinaison de la Lune réduit à l'apparent	69. 51. 25	70. 13. 57
Déclinaison vraie de la Lune <i>A</i>	19. 28. 33	19. 30. 35
Parallaxe en déclinaison	— 13. 22	— 13. 27
Déclinaison apparente de la Lune	19. 15. 11	19. 17. 18
Déclinaison apparente d' <i>Antarès A</i>	25. 51. 22	
Parallaxe d'ascension droite de la Lune	+ 38. 25	+ 38. 41
Ascension droite apparente de la Lune	226. 13. 48	226. 24. 35
Ascension droite apparente d' <i>Antarès</i>	243. 33. 40	243. 33. 40
Différence des ascensions droites	17. 19. 52	17. 9. 5
Distance des centres suivant le calcul	17. 18. 2	17. 7. 54
Distance observée du bord éloigné	17 ^d 33' 0" } 17. 18. 5	17. 18 5
Demi-diamètre apparent —	14. 55 } 17. 18. 5	
Différence	0. 0. 3	0. 10. 11

De-là il suit qu'à 3^h 10' à Paris, la Lune étoit seulement de 3 secondes plus près de l'Étoile qu'on ne l'a observé; lesquelles 3 secondes répondent à 6 secondes de temps; & comme la Lune, par son mouvement, s'approchoit de l'Étoile, on doit conclure qu'il étoit 3^h 9' 54" à Paris, à l'instant de l'observation, tandis que je comptois 6^h 47' 5": j'étois donc alors sous un méridien de 3^h 37' 11" plus oriental, ou par 54^d 17' 45" de longitude, c'est-à-dire 50' 15" plus à l'occident que je n'estimois être.

Le 9 Juin au matin, ayant réglé ma montre par deux hauteurs de la Claire de l'Aigle, j'observai les phases suivantes de l'éclipse de Lune.

A 3^h 49⁷/₂ de temps vrai, Commencement de l'Éclipse du côté de *Grimaldus*.

3. 55

Grimaldus dans l'ombre.

A 4^h 3' 0" Képler entre dans l'ombre.

4. 24. 20 Immersion de Copernic.

4. 49 0 *Menelaüs* dans l'ombre.

Les nuages me cachèrent ensuite la Lune, de sorte que je ne pus observer aucune des autres phases.

Le commencement de cette éclipse a dû arriver à Paris,

Suivant la Connoissance des Temps, le 9 Avril.	0 ^h 8' 6"
Suivant les Éphémérides de M. de la Caille.	0. 8. 49
Suivant le calcul que j'en avois fait.	0. 10. 15
Ayant pris un terme moyen, j'ai trouvé.	0. 9. 3½
Je l'ai observé à	<u>3. 49. 30</u>
La différence du méridien où j'étois alors à celui de l'Observatoire royal, répond à 55 ^d 6' 45" de longitude. }	3. 40. 27

J'estimois être alors par 56^d 1', c'est-à-dire environ 55' plus à l'orient.

Le résultat de cette observation se rapporte, à très-peu de chose près, à celui de la distance de la Lune à *Amarès*, que j'avois observée. le 6.

Le 18 Juin, j'eus connoissance de l'Isle de France, & j'y atterrai le même jour. Ayant comparé ma longitude, estimée à celle qui provenoit des deux observations que je viens de rapporter, j'ai trouvé que ces dernières ne différoient que de quatre ou cinq lieues de la vraie longitude du point de l'atterrage, au lieu que, suivant l'estime, j'en aurois été encore éloigné de vingt-trois lieues. J'arrivai enfin au Port du nord-ouest de cette isle, autrement nommé le Port-Louis le 19 Juin après midi.

Comme je m'étois proposé, suivant les intentions de l'Académie, de faire les observations nécessaires pour en déterminer exactement la latitude & la longitude, je communiquai mon dessein à M. David, Gouverneur général, qui voulut bien y contribuer, en me donnant une maison commode & toutes les facilités dont j'avois besoin: à la vérité je ne pouvois guère en avoir le temps qu'après mon retour de l'Isle de

Ggg iij

422 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
 Bourbon, où je devois remettre la cargaison du vaisseau que
 je commandois; mais pour ne rien négliger d'utile, j'employai
 le peu de jours que j'y restai aux observations suivantes.

Le 25 Juin, ayant tracé une ligne méridienne par quatre points
 d'ombre, pris avant & après midi, d'un stile de trois pieds; j'ai
 placé l'oclan à lunette dans le plan du méridien, & j'ai observé la
 hauteur méridienne d'*Arcturus* au fil horizontal de la lunette du
 tayan, de..... 49^d 34' 44"

Erreur de l'instrument — 2' 20", réfraction — 56" = ... 3. 16

Hauteur vraie..... 49. 20. 44

Distance au zénith..... 40. 39. 16

Déclinaison vraie le 1.^{er} Janvier 1750. 20^d 29' 59"¹/₂ } 20. 29. 34
 — 25" précess. + 6¹/₂ aberr. — 6 nutat. = — 25¹/₂ }

Latitude du lieu..... 20. 9. 42

Le 27, par une seconde observation de la hauteur mé-
 ridienne d'*Arcturus*, la latitude auroit été de 20. 9. 32

Le 28, hauteur méridienne de α de la Lyre à la lunette
 perpendiculaire..... 77. 29. 30

Angle de la lunette — 46^d 12', réfract. — 1' 50" = — 46. 13. 50

Hauteur vraie..... 31. 15. 40

Distance au zénith..... 58. 44. 20

Déclinaison le 1.^{er} Janvier 1750. 38^d 34' 24"¹/₂ } 38. 34. 32
 + 3"¹/₂ précess. + 4" nutat. + ¹/₂ aberr. = — 8 }

Latitude du lieu..... 20. 9. 48

Le 1.^{er} Juillet au soir, hauteur méridienne de l'Épi de
 la Vierge..... 79. 43. 0

Erreur de la lunette — 2' 20" réfract. — 12' = — 2. 32

Hauteur vraie..... 79. 40. 28

Distance au zénith..... 10. 19. 32

Déclinaison le 1.^{er} Janvier 1750. *M.* 9. 49. 37"¹/₂ } 9. 50. 15
 28"¹/₂ précess. + 2"¹/₂ aberr. + 7" nutat. = + 38 }

Latitude du lieu..... 20. 9. 47

Hauteur méridienne de β de la Lyre à la lunette per-
 pendiculaire..... 82. 58. 0

Angle de la lunette — 46^d 12' réfract. — 1' 10" = — 46. 13. 10

Hauteur vraie..... 36. 44. 50

Déclinaison le 1.^{er} Janvier 1750. 33^d 5' 24"^{''} } 53^d 15' 10"
 + 5" préceff. + 1¹/₄ aberr. + 4¹/₄ nutat. = +. 11 } 33. 5. 35

Latitude du lieu. 20. 9. 35

La latitude moyenne qui résulte des cinq observations précédentes, est de. 20. 9. 41

Distance de la Lune à l'Épi de la Vierge.

Le 2 Juillet à 10^h 34' 30" à la pendule, j'ai observé la distance de l'Épi de la Vierge au bord éclairé de la Lune, qui en étoit le plus prochain, de 14^d 20' 0"

A 10^h 47' 50", la même distance étoit de 14. 26.

D'où on a conclu la distance moyenne de 14. 23.

A 10^h 41' 10" } Demi-diamètre apparent + 14' 58" } 0. 16. 18
 } Erreur de l'Instrument + 1. 20 }

14. 39. 18

Effet de la réfraction. + 15

Distance du centre de la Lune à l'Épi de la Vierge. 14. 39. 33

Après l'observation, j'ai pris les hauteurs suivantes de la Claire de la Couronne pour avoir l'heure vraie.

A 11^h 6' 32" 28^d 6' 30" } *Hauteurs.* corrigées de l'erreur de l'instrument.
 11. 11. 56. 27. 16. 30 }

Suivant ces hauteurs, la pendule retardoit de 15' 36"; donc l'heure vraie de l'observation, 10^h 56' 46", pour lequel temps j'ai cherché la distance de la Lune à l'Épi de la Vierge à Paris, en supposant la différence des méridiens de 3^h 40' ou de 3^h 20'.

Heure vraie de l'observation.	10 ^h 56' 46"	10 ^h 56' 46"
Différence des Méridiens supposée.	3. 40.	3. 20.
Instans supposés à Paris.	7. 16. 46.	7. 36. 46.
Lieu du Soleil.	3 ^f 10 ^d 23' 45"	3 ^f 10 ^d 24' 33"
Lieu de la Lune réduit au lieu réel, suivant l'observation correspondante de M. Halley du 9 Juin 1733.	7. 5. 35. 15.	7. 5. 45. 8.

424 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

	3 ^d 8' 3"	3 ^d 7' 19"
Latitude de la Lune A	53. 48	
Parallaxe horizontale	14. 58	
Demi-diamètre réduit	164. 11. 30	164. 11. 30
Heure vraie réduite en degrés	101. 18. 37	101. 19. 29
Ascension droite du Soleil	265. 30. 7	265. 30. 59
Ascension droite du milieu du Ciel	212. 11. 37	212. 21. 34
Ascension droite de la Lune	53. 18. 30	53. 9. 25
Distance de la Lune au Méridien après le passage	38. 48. 38	38. 57. 38
Hauteur apparente du centre de la Lune	20. 9. 41	
Hauteur du pôle méridional		
Angle du vertical, avec le cercle de déclinaison réduit à l'apparent	77. 7. 19	77. 10. 14
Vraie parallaxe de hauteur	41. 55	41. 50
Déclinaison de la Lune vraie A	16. 21. 19	16. 23. 58
Parallaxe en déclinaison	+ 9. 21	+ 9. 17
Déclinaison apparente de la Lune	16. 30. 40	16. 33. 15
Déclinaison apparente de l'étoile	9. 51. 23	
Parallaxe d'ascension droite de la Lune	- 42. 37	42. 33
Ascension droite apparente	211. 29. 0	211. 39. 1
Ascension droite apparente de l'Épi de la Vierge	198. 1. 47	198. 1. 47
Différence des ascensions droites	13. 27. 13	13. 37. 14
Distance des centres suivant le calcul	14. 40. 59	14. 50. 44
Distance observée	14. 39. 33	14. 39. 33
Différence, la Lune plus près par l'observation	+ . 1. 26	+ 11. 11

Il suit de ce calcul, qu'à chacun des instans supposés à Paris, la Lune étoit plus éloignée de l'étoile qu'on ne l'a observé: or comme elle s'en écartoit de 9' 45" en 20' de temps, il étoit donc moins tard à Paris de 2' 58" au premier instant supposé, & la différence des méridiens qui convient à cette observation est par conséquent de 3^h 42' 58", qui répondent à 55^d 44' 30" de longitude.

Le 4 Juillet, j'observai encore la distance de la même étoile à 10^h 52' 43" de temps vrai, elle étoit distante du bord inférieur de la Lune, qui en étoit le plus prochain, de 38^d 6' 9"
 + 3' erreur de l'instrument, + 14' 59" demi-diamètre,
 = + 17. 59.
 Distance de l'étoile au centre de la Lune 38. 23. 59.

Je

Je pris les hauteurs suivantes du bord inférieur de la Lune avant & après l'observation,

A 10 ^h 27' 38" . . . 63. 7. 12.	}	corrigées de l'erreur de l'instrument & de la réfraction.
31. 59. . . . 62. 7. 11		
42. 10. . . . 59. 47. 10		

J'ai conclu de ces trois hauteurs celle du centre de la Lune lors de l'observation de la distance. 61^d 32' 53"

La hauteur vraie de l'Épi de la Vierge au même instant étoit de. 63. 24. 55.

J'ai cherché ensuite la différence des méridiens par un calcul semblable au précédent.

Heure vraie de l'observation	10 ^h 52' 43"	10 ^h 52' 43"
Différence des méridiens supposée.	3. 40.	3. 20.
Instans supposés à Paris.	7. 12. 43	7. 32. 43
Lieu du Soleil à chacun des instans.	3 ^r 12 ^d 18' 9"	3 ^r 12 ^d 18' 57"
Lieu de la Lune réduit au lieu réel.	7. 29. 11. 6	7. 29. 21. 16
Latitude de la Lune australe.	1. 11. 36	1. 10. 41
Parallaxe horizontale.	53. 46	
Demi-diamètre réduit.	14. 59	
Heure vraie réduite en degrés.	163 ^d 10' 45"	163 ^d 10' 45"
Ascension droite du Soleil.	103. 22. 22	103. 23. 20
Ascension droite du milieu du Ciel.	266. 33. 7	266. 34. 5
Ascension droite de la Lune vraie.	236. 41. 13	236. 52. 5
Distance de la Lune au méridien réduite à l'apparent.	30. 19. 14	30. 9. 20
Hauteur apparente du centre de la Lune observé.	61. 32. 53	
Hauteur du pole méridional.	20. 9. 41	
Vraie parallaxe de hauteur.	25. 37	
Angle du vertical avec le cercle de déclinaison.	84. 6. 9	81. 48. 43
Déclinaison vraie de la Lune A.	21. 10. 1	21. 11. 20
Parallaxe de déclinaison.	+ 2. 38	+ 3. 39
Déclinaison apparente	21. 12. 39	21. 14. 59
Déclinaison apparente de l'étoile A.	9. 51. 23	

Say. étrang. Tome IV.

H h h

426 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Parallaxe d'ascension droite.	— 27' 20"	— 27' 12"
Ascension droite apparente de la Lune.	236. 13. 53	236. 24. 53
Ascension droite apparente de l'étoile.	198. 1. 47	198. 1. 47
Différence des ascensions droites	38. 12. 6	38. 23. 6
Distance des centres suivant le calcul.	38. 23. 50	38. 34. 21
Distance observée.	38. 23. 59	38. 23. 59
Différence.	9	10. 22

Comme la Lune se trouve, dans la première supposition, moins éloignée de l'étoile qu'on ne l'a observé, la différence de 9", qui répond à 17" de temps, doit être ajoutée au premier instant supposé, d'où s'ensuit que la différence des méridiens qui convient à cette observation, est de 3^h 39' 43", ou 54^d 55' 45" de longitude.

La disposition du temps ne me permit pas d'observer aucune des immersions du premier ni du second satellite de Jupiter pendant le premier séjour que je fis en ce port ; j'en sortis le 13 Juillet à quatre heures après midi, & j'arrivai à Saint-Denys de l'isle de Bourbon le lendemain à cinq heures du soir.

M. des Loziers-Bouvet, Gouverneur de cette isle, m'ayant donné un logement au Gouvernement dont la situation étoit favorable aux observations que je devois y faire, j'y plaçai mon octan à lunette & ma pendule, & le 16 Juillet je pris les hauteurs suivantes pour la régler.

8 ^h 37' 20"	70 ^d 40'	3 ^h 30' 51"	12 ^h 4' 5 ¹ / ₂
8. 47. 22	72. 30	3. 20. 49	12. 4. 5
8. 49. 9	72. 50		
8. 51. 55	73. 20	3. 16. 16	12. 4. 5 ¹ / ₂
8. 53. 45	73. 40	3. 14. 26	12. 4. 5 ¹ / ₂
Midi moyen.			0. 4. 5 ¹ / ₂
Correction.			— 0. 4 ¹ / ₂
Midi vrai.			0. 4. 1

Le même jour au soir ayant mis l'octan dans le plan du méridien, j'observai la hauteur méridienne d'e du Bouvier à la lunette perpendiculaire

de l'instrument de	87 ^d 12' 30"
— 46 ^d 12' 0", angle de la lunette, + 1' réfraction	46. 13.
Hauteur vraie	40. 59. 30
Distance au zénith	49. 0. 30
Déclinaison le 1. ^{er} Janvier 1750 28 ^d 8' 31"	} 28. 8. 12
— 24" précession, — 5" nutation, + 10" aberrat. = — . . . . .		19
Latitude du lieu	20. 52. 18
Le 17, hauteur méridienne d' α de la Couronne	87 ^d 47' 0"
— 46 ^d 12' angle de la lunette, + 1' réfraction = —	46. 13. 0
Hauteur vraie	41. 34. 0
Distance au zénith	48. 26. 0
Déclinaison le 1. ^{er} Janvier 1750 27 ^d 34' 23"	} 27. 34. 12
— 19" précession, — 3" nutation, + 11" aberrat. = — . . . . .		11
Latitude	20. 51. 48
Le 18, hauteur méridienne du Soleil à la lunette du rayon de l'instrument. Bord supérieur	48. 20. 0
— 2' 20", erreur de la lunette, — 1' réfraction, — 15' 50" demi-diamètre, — 10" de parallaxe = —	0. 19. 0
Hauteur vraie du centre	48. 1. 0
Distance au zénith	41. 59. 0
Déclinaison septentrionale	21. 7. 21
Latitude	20. 51. 39
Hauteur méridienne d' <i>Arcturus</i> à la même lunette	48. 42. 0
— 2' 20", erreur de la lunette, — 50 réfraction = —	0. 3. 10
Hauteur vraie	48. 38. 50
Distance au zénith	41. 21. 10
Déclinaison le 1. ^{er} Janvier 1750 20 ^d 29' 59 ¹ / ₂ "	} 20. 29. 37
— 26 ¹ / ₂ précession, + 10 ¹ / ₂ aberration, — 5 ² / ₃ nut. = — . . . . .		22^{1}/_{2}
Latitude	20. 51. 33

J'ai répété le même jour l'observation de la hauteur méridienne d' ϵ du Bouvier & de la Claire de la Couronne, j'ai trouvé par ϵ du Bouvier la latitude 20^d 52' 8"

Et par α de la Couronne 20. 51. 38

H h h ij

428 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Le 20 Juillet, hauteurs du Soleil pour l'horloge.

9 ^h 15' 39" ...	78 ^d 30'	2 ^h 47' 25"	0 ^h 1' 32 ^s $\frac{1}{2}$
9. 17. 40. ...	78. 50	2. 45. 28	0. 1. 34
9. 19. 41. ...	79. 10	2. 43. 26	0. 1. 33
9. 21. 39. ...	79. 30	2. 41. 28	0. 1. 33 $\frac{1}{2}$
Midi moyen			0. 1. 33 $\frac{1}{2}$
Correction			— 5 $\frac{1}{2}$
Midi vrai			0. 1. 28

Le 21, le Ciel a été couvert jusqu'à midi & demi.

Le 22, je n'ai pu avoir que les hauteurs du matin, à cause des nuages qui se sont élevés de la partie du sud.

Le soir, le Ciel étant serain, j'ai observé la hauteur

méridienne de α de l'Aigle à la lunette du rayon, de	60 ^d 57' 0"
— 2' 20" erreur de la lunette — 35" réfraction = —	2. 55
Hauteur vraie	60. 64. 5
Distance au zénith	29. 5. 55
Déclinaison le 1. ^{er} Janvier 1750	8 ^h 13' 47 $\frac{1}{2}$ "
+ 13" précess. + 4 $\frac{1}{2}$ " aberr. + 5 $\frac{1}{2}$ " nut. = +	22 $\frac{1}{2}$ "
Latitude	8. 14. 10
	20. 51. 45

Le 23 Juillet, j'ai observé, avec une lunette de 16 pieds $\frac{1}{2}$, l'immersion du premier satellite de Jupiter à 5^h 22' 35" à la pendule.

Le temps, qui a été couvert pendant tout le matin, m'a empêché d'observer les hauteurs pour vérifier l'heure.

Le 24 Juillet, hauteurs du Soleil pour régler la pendule.

9 ^h 7' 57"	77 ^d 0'	3 ^h 2' 4"	0 ^h 5' 0 $\frac{1}{2}$ "
9. 9. 50	77. 20	3. 0. 11	0. 5. 0 $\frac{1}{2}$
9. 11. 43	77. 40	2. 58. 16	0. 4. 59 $\frac{1}{2}$
9. 13. 36	78. 0	2. 56. 23	0. 4. 59 $\frac{1}{2}$
9. 15. 32	78. 20	2. 54. 28	0. 5.
Midi moyen			0. 5. 0
Correction			— 5

Midi vrai le 20.....	0 ^h 1' 28"
Midi vrai le 24.....	0. 4. 55
<hr/>	
La pendule a avancée en quatre jours ...	0. 3. 27
Donc en 24 heures.....	51 $\frac{3}{4}$

Et comme l'immersion a été observée 3^h 37' 25" avant le midi 24, on doit retrancher 1' 6" des 4' 55" dont la pendule avançoit alors, on aura 3' 59" pour la différence au moment de l'observation ; donc heure vraie de l'immersion le 23, 5^h 18' 46" du matin.

Le 7 Août, hauteurs du Soleil pour la pendule.

8 ^h 32' 37".....	74 ^d 20'	3 ^h 17' 47"	11 ^h 55' 12"
8. 34. 19.....	74. 40	3. 16. 5	11. 55. 12
8. 36. 0.....	75. 0	3. 14. 25	11. 55. 12 $\frac{1}{2}$
8. 37. 42.....	75. 20	3. 12. 43	11. 55. 12 $\frac{1}{2}$
Midi moyen.....			11. 55. 12
Correction.....			— 7
Midi vrai.....			<hr/> 11. 55. 5

Le 8 Août j'ai observé, avec la lunette de 16 pieds $\frac{1}{2}$, l'immersion du premier satellite de Jupiter, à 3^h 32' 37" du matin à la pendule.

Hauteurs du Soleil le même jour.

8 ^h 10' 56".....	70 ^d 0'	3 ^h 41' 8"	11 ^h 56' 2"
8. 12. 34.....	70. 20	3. 39. 30	11. 56. 2
8. 14. 15.....	70. 40	3. 37. 50	11. 56. 2 $\frac{1}{2}$
8. 15. 53.....	71. 0	3. 36. 11	11. 56. 2
8. 17. 35.....	71. 20		
Midi moyen.....			11. 56. 2
Correction.....			— 2
Midi vrai le 8.....			<hr/> 11. 55. 56
Midi vrai le 7.....			11. 55. 5
La pendule avance en 24 heures...			51
Donc 33" en 15 ^h 32' 27".			

Hhh iij

430 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Heure de l'immersion à la pendule.	3 ^h 32' 37"	
Retardement de la pendule le 7 à midi.	4' 55"	} + 4. 22
Elle a avancé jusqu'à l'heure de l'immersion.	33	
Heure vraie de l'immersion.	3. 36. 59	

Le 14 Août, le temps a été pluvieux tout le matin, de sorte qu'on n'a pû observer les hauteurs.

Le 15, à 5^h 18' du matin, le premier satellite de Jupiter étoit encore visible : à 5^h 19' les nuages ont couvert Jupiter, & ne se sont dissipés qu'à 5^h 36'; alors le premier satellite ne paroissoit plus.

Hauteurs du Soleil observées le 15 pour la pendule.

8 ^h 6' 34"	69 ^d 0'	3 ^h 57' 54"	0 ^h 2' 14"
8. 8. 12.	69. 20	3. 56. 17	0. 2. 14 ^½
8. 9. 48.	69. 40	3. 54. 41	0. 2. 14 ^½ ,
8. 11. 24.	70. 0	3. 53. 4	0. 2. 14 ^½
8. 13. 0.	70. 20	3. 51. 29	0. 2. 14 ^½
		Midi moyen.	0. 2. 14 ^½
		Correction.	- 7 ^½
		Midi vrai.	0. 2. 7

Le 18 Août, à 4^h 57' 28" du matin à la pendule, immersion du deuxième satellite de Jupiter.

Hauteurs du Soleil pour le même jour.

8 ^h 40' 29"	76 ^d 0'	3 ^h 27' 43"	0 ^h 4' 6"
8. 42. 7.	76. 20	3. 26. 2	0. 4. 4 ^½
8. 43. 45.	76. 40	3. 24. 23	0. 4. 4"
8. 45. 26.	77. 0	3. 22. 43	0. 4. 4 ^½
8. 47. 6.	77. 20		
		Midi moyen.	0. 4. 5
		Correction.	- 7
		Midi vrai le 18.	0. 3. 58
		Midi vrai le 15.	0. 2. 7

La pendule a avancé en trois jours.	0 ^h 1' 51"
Donc en 24 heures.	37 ¹ / ₁₀
Ou 11" depuis l'observation jusqu'au midi 18.	
D'où il suit pour l'heure vraie de l'immersion du deuxième satellite.	4. 53. 41
Le même jour au soir, j'observai la hauteur méridienne de α de Persée à la lunette perpendiculaire. . .	
— 46 ^d 12' angle de lunette + 2' 50" réfract. = —	46. 14. 50
Hauteur vraie.	20 ^d 11' 10"
Distance au zénith.	69. 48. 50
Déclinaison le 1. ^{er} Janvier 1750. 48 ^d 56' 49"	} 48. 57. 5
+ 22" précess. — 9 ¹ / ₂ " aberr. + 3 ¹ / ₂ " nut. = + 16	
Latitude.	20. 51. 45
Le 19 au soir, hauteur méridienne de α du Serpentaire à la lunette du rayon.	
— 2' 20" erreur de la lunette + 40" réfraction = —	56. 25. 20
Hauteur vraie.	56. 22. 20
Distance au zénith.	33. 37. 40
Déclinaison le 1. ^{er} Janvier 1750. 12 ^d 45' 51"	} 12. 45. 58
— 5" précess. + 10" aberr. + 2" nutat. = + 7	
Latitude.	20. 51. 42
Hauteur méridienne de β du Serpentaire.	
— 2' 20" erreur de l'instrument + 30" réfract. =	64. 29. 30
Hauteur vraie.	64. 26. 40
Distance au zénith.	25. 33. 20
Déclinaison le 1. ^{er} Janvier 1750. 4 ^d 41' 43"	} 4. 41. 49
— 4" précess. + 8" aberr. + 2" nutat. = + 6	
Latitude.	20. 51. 31

Le 24, le Ciel étant couvert pendant la nuit, je n'ai pu observer l'immersion du premier satellite.

Le 29 Août, j'appareillai de la rade de Saint-Denys pour me rendre à Saint-Paul, qui en est éloigné d'environ sept lieues.

432 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

RÉSULTAT des hauteurs méridiennes observées à S. Denys.

Par α du Bouvier, observation moyenne.	20 ^d 52' 13"
α de la Couronne moyenne des deux observations. . .	20. 51. 43
Par la hauteur méridienne du Soleil.	20. 51. 39
<i>Arcturus</i>	20. 51. 33
α de l'Aigle.	20. 51. 45
α -du Serpentaire.	20. 51. 45
β du Serpentaire.	20. 51. 42
Latitude de Saint-Denys.	<u>20. 51. 44</u>

Je me contentai de déterminer la latitude de Saint-Paul par les hauteurs méridiennes suivantes, n'ayant pas eu le temps d'y faire aucune autre observation.

Le 4 Septembre, hauteur méridienne de α de la Lyre à la lunette perpendiculaire. 76^d 39' 20"

Angle de la lunette 46' 12" + 1' 50" réfract. = + 46. 13. 50

Hauteur vraie. 30. 25. 30

Distance au zénith. 59. 34. 30

Déclinaison le 1.^{er} Janvier 1750. . . 38^d 34' 24" ^{$\frac{1}{2}$} B. }
 + 4" ^{$\frac{1}{2}$} préceff. + 16" aberr. + 4" ^{$\frac{1}{2}$} nut. = + 25 } 38. 34. 49 ^{$\frac{1}{2}$}

Latitude. 20. 59. 40¹

Le 6 Septembre, hauteur méridienne de α de l'Aigle

à la lunette du rayon. 60. 49. 0

Erreur de la lunette — 2' 20", réfraction — 35' = — 2. 55

Hauteur vraie. 60. 46. 5

Distance au zénith 29. 13. 55

Déclinaison actuelle, corrigée de la nutat. & aberrat. . . 8. 14. 16

Latitude. 20. 59. 39

Hauteur méridienne de α du Serpentaire. 56. 17. 20

Erreur de la lunette — 2' 20" réfract. — 40" = — 3. 0

Hauteur vraie. 56. 14. 20

Distance au zénith. 33. 45. 40

Déclinaison actuelle, corrigée de l'aberrat. & nutat. . . 12. 45. 56

Latitude. 20. 59. 44

La moyenne de ces trois observations donne 20^d 59' 41"
 pour

pour la latitude du bourg de Saint-Paul en l'isle de Bourbon, sous le parallèle de l'église dudit lieu.

SECONDE PARTIE.

JE fis voile de la rade de Saint-Paul, pour aller à l'isle de France, le 12 Septembre; les vents qui soufflent dans ces mers de la partie du sud-est à l'est, pendant presque toute l'année, rendent ce trajet long & pénible; & tandis qu'on n'emploie ordinairement que vingt-quatre heures pour venir de l'isle de France à l'isle de Bourbon, il faut souvent trois semaines pour retourner. On est obligé de cingler vers le sud, pour atteindre le parage des vents variables, à l'aide desquels on s'élève à l'est, jusqu'à ce qu'on soit assez au vent de l'endroit où l'on veut aller, pour se servir ensuite des vents généraux pour y aborder.

Cette règle des vents, quoiqu'assez constante, est cependant sujette à des variétés: lorsque le Soleil est dans la partie australe, c'est-à-dire dans les mois d'Octobre, Novembre, Décembre & Janvier, il y change en quelque façon l'état de l'atmosphère; on voit alors souvent régner des brises du nord au nord-est, quelquefois même du nord-ouest, qui servent aux Vaisseaux à remonter d'une Isle à l'autre, en beaucoup moins de temps que pendant les autres mois de l'année.

Malgré mon attention à profiter des circonstances favorables, la saison où j'étois ne m'en offrant aucune, je fus contraint d'aller jusque par $28^{\text{d}} \frac{1}{2}$ de latitude, pour rencontrer les vents variables, & de m'élever ensuite à l'est, de façon que je n'eus la vûe de l'isle de France que le 24 Septembre au matin.

Le même jour à midi, me trouvant aux environs de la partie méridionale de cette isle, j'eus occasion d'en déterminer la latitude par la hauteur méridienne du Soleil que j'observai avec l'octan de réflexion. Ayant égard à la distance & au rhumb de vent où me restoit l'extrémité d'une basse terre qui termine l'isle, je crus devoir la conclurre de 20^{d}

31^{*}, ce qui différoit beaucoup de celle qu'on lui supposoit, & diminuoit d'environ $\frac{3}{7}$ l'étendue de cette Isle; en effet, cette latitude comparée à celle du port du nord-ouest, & augmentée de la distance de celui-ci à la partie de l'Isle la plus avancée vers le nord, ne lui donne en tout qu'environ douze lieues marines de longueur du nord au sud, au lieu que les plans qu'on estimoit les plus corrects, la supposoient de vingt-une lieues.

Il paroît surprenant que depuis trente ans que nous habitons cette Isle, & que les vaisseaux la fréquentent, on eût ignoré jusqu'alors un objet de cette importance.

Cette erreur sur la latitude de la partie méridionale, sert à expliquer un événement arrivé à plusieurs Vaisseaux, d'avoir manqué l'Isle de France & l'Isle de Bourbon, en parcourant un parallèle suivant lequel ils auroient dû aborder la partie du sud de la première, ou celle du nord de la seconde; ce qui devient possible, quand on considère que la latitude de celle-ci diffère de 20 minutes de l'autre, & qu'on peut en passer à trois lieues, dans une nuit obscure, sans s'en apercevoir.

J'arrivai au Port-Louis de l'Isle de France, le 25 Septembre; les jours suivans, je fis transporter mes instrumens au même endroit que j'y avois occupé avant mon départ, & je me disposai aux observations que j'avois projeté d'y faire.

Depuis le 1.^{er} Octobre jusqu'au 10, les vents de nord & de nord-ouest qui furent fréquens, rendirent le temps tellement couvert & pluvieux, qu'il ne fut pas possible de rien observer; je ne pus même avoir les hauteurs correspondantes pour la pendule qu'une seule fois, dans l'espace de dix-huit jours: quelquefois le ciel étoit serein le matin & couvert de nuages l'après-midi; cette disposition du temps est assez ordinaire en cette saison, & quelqu'affidu que puisse être un Observateur, il y perd souvent ses peines & ses veilles.

Le 17 Octobre, le ciel étant un peu plus clair que les

* M. l'abbé de la Caille, qui l'a observée en 1753 avec plus de précision qu'on n'en peut attendre à la mer, sur-tout quand on est obligé d'estimer la distance, l'a trouvée de 20^d 31' 7^o.

jours précédens, je m'attendois à observer l'immersion du premier satelite de Jupiter, lorsqu'il s'éleva tout-à-coup, des montagnes qui cernent le port, plusieurs petits nuages qui me cachèrent cette planète depuis son lever jusqu'à 11 heures 40 minutes, alors le premier satelite ne paroissoit plus.

Le 24, hauteurs du Soleil pour régler la pendule.

8 ^h 31' 48"	86 ^d 20'	3 ^h 24' 35"	11 ^h 58' 11 ¹ / ₂ "
8. 37. 30	87. 40	3. 18. 53	11. 58. 11
8. 41. 46	88. 40	3. 14. 37	11. 58. 11 ¹ / ₂ "
8. 43. 11	89. 0	3. 13. 12	11. 58. 11 ¹ / ₂ "
8. 44. 36	89. 20	3. 11. 46	11. 58. 11 ¹ / ₂ "
Midi moyen			11. 58. 11 ¹ / ₂ "

Si la Correction — 4¹/₂" , Midi vrai 11. 58. 7

Pour la PARALLAXE de la LUNE.

Le soir du même jour 24 Octobre, à 9^h 18' 32" à la pendule, immersion de l'étoile μ de l'arc du Sagittaire, sous le disque obscur de la Lune, un peu au dessus du mont *Paroparnissus*, en entrant vers le mont *Sinai*.

Hauteurs de la Lune, après l'occult. à la lunette perpendiculaire.

Bord inférieur.

10 ^h 6' 1".	52 ^d 20'	— 46 ^d 12"	angle de la lunette, réfraction — 8' 55" demi-diam. + 14' 52"; donc hauteur apparente 6 ^d 13' 57".
10 ^h 10' 47".	51 ^d 20'	— 46' 12"	angle de la lunette, réfraction — 10' 30", demi-diam. + 14' 52"; donc hauteur apparente 5 ^d 12' 22".

Pendant la nuit du 24 au 25, à 12^h 57' 5" à la pendule, immersion du premier satelite de Jupiter.

Le 25, hauteurs du Soleil pour vérifier la pendule.

8 ^h 52' 26"	45 ^d 20'	3 ^h 2' 38"	11 ^h 57' 47"
8. 54. 24	45. 40	3. 1. 11	11. 57. 47 ¹ / ₂ "
8. 55. 49	46. 0	2. 59. 46	11. 57. 47 ¹ / ₂ "
8. 57. 14	46. 20	2. 58. 21	11. 57. 47 ¹ / ₂ "

lii ij

436 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Midi moyen.	11 ^h 57' 47 ¹ / ₂ "
Correction.	— 2 ¹ / ₂ "
Midi vrai le 25	11. 57. 45
Midi vrai le 24	11. 58. 7
La pendule retarde en 24 heures de	22
Heure de l'occult. de μ du Sagittaire <i>D</i> à la pendule . .	9. 48. 32
La pendule retardoit le 24 à midi 1' 53" } + 2. 1	
Du midi 24, à 9 ^h ¹ / ₂ du soir 8	
Donc heure vraie de l'occultation.	9. 20. 33
Heure vraie de l'immersion du 1. ^{er} satellite de Jupiter	12. 59. 10
Hauteur méridienne de β d'Andromède	81 ^d 45' 30"
Angle de la lunette — 46 ^d 12' + 1. 30, réfract. . .	46. 13. 30
Hauteur vraie	35. 32. 0
Distance au zénith.	54. 28. 0
Déclinaison le 1. ^{er} Janvier 1751. . . 34 ^d 17' 41" } + 16" précess. + 9" aberr. + 7" nut. = + 32	34. 18. 13
Latitude	20. 9. 47
Hauteur méridienne d' α d'Andromède	88. 20. 0
Angle de la lunette — 46' 12", réfract. — 1' 10" = —	46. 13. 10
Hauteur vraie	42. 6. 50
Distance au zénith.	47. 53. 10
Déclinaison B le 1. ^{er} Janvier 1751. . . 27 ^d 42' 56" } + 17" précess. + 6" aberr. + 8" nut. = + 31	27. 43. 27
Latitude	20. 9. 43
Le 27 Octobre au matin, hauteur méridienne de γ d'Orion à la lunette du rayon de l'instrument. . .	63. 47. 0
Erreur de la lunette — 2' 20", réfract. — 32" = . . .	2. 52
Hauteur vraie	63. 44. 8
Distance au zénith.	26. 15. 52
Déclinaison le 1. ^{er} Janvier 1751 <i>B</i> . . . 6 ^d 6' 10" } + 3 ¹ / ₂ " précess. + 5 ¹ / ₂ " aberr. — 2" nut. = + 7	6. 6. 17
Latitude	20. 9. 35
Hauteur méridienne de δ d'Orion	70. 22. 40
Erreur de la lunette — 2' 20", réfract. — 25" = . . .	2. 45

Hauteur vraie	70 ^d 19' 55"	
Distance au zénith	19. 40. 5	
Déclinaison le 1. ^{er} Janvier 1751 A. . . 0 ^d 29' 59"	} 29. 47 ¹ / ₂	
— 3" précess. — 6" aberr. — 2 ¹ / ₂ " nutat. = — 11 ¹ / ₂ "		
Latitude	20. 9. 52	
Hauteur méridienne de <i>Sirius</i>	86. 16. 0	
Erreur de la lunette — 2' 20", réfraction — 3'	2. 23	
Hauteur vraie	86. 13. 37	
Distance au zénith	3. 46. 23	
Déclinaison le 1. ^{er} Janvier 1750 A. . . 16 ^d 23' 26 ¹ / ₂ "	} 16. 23. 18	
· + 7 ¹ / ₂ " précess. — 11" aberr. — 5" nutat. = — 8 ¹ / ₂ "		
Latitude	20. 9. 41	
Hauteur méridienne de <i>Procyon</i>	64. 2. 40	
— 2' 20", erreur de la lunette — 32" réfract. = —	2. 52	
Hauteur vraie	63. 59. 48	
Distance au zénith	26. 0. 12	
Déclinaison le 1. ^{er} Janvier 1750 B. . . 5 ^d 50' 38"	} 5. 50. 21	
— 16" précess. + 5" aberr. — 6" nut. = — 17"		
Latitude	20. 9. 51	
Hauteur méridienne de α des Gemeaux à la lunette perpendiculaire	83. 39. 20	
— 46 ^d 12' angle de la lunette, réfract. — 1' 25" = —	46. 13. 25	
Hauteur vraie	37. 25. 55	
Distance au zénith	52. 34. 5	
Déclinaison le 1. ^{er} Janvier 1751 B. . . 32 ^d 24' 32"	} 32. 24. 16	
— 5 ² / ₃ " précess. — 4" aberr. — 6 ¹ / ₃ " nut. = — 16"		
Latitude	20. 9. 49	
Hauteur méridienne de β des Gemeaux	87. 27. 20	
— 46 ^d 12', angle de la lunette, réfract. — 1' 12" = —	46. 13. 12	
Hauteur vraie	41. 14. 8	
Distance au zénith	48. 45. 52	
Déclinaison le 1. ^{er} Janvier 1751 B. . . 28 ^d 36' 18"	} 28. 36. 3	
— 6 ¹ / ₃ " précess. — 3" aberr. — 5 ¹ / ₂ " nut. = — 15"		
Latitude	20. 9. 49	

438 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Le 31, midi vrai par cinq hauteurs correspondantes de
 45 à $46^{\text{d}} \frac{2}{3}$ $11^{\text{h}} 55' 46^{\text{s}} \frac{1}{2}$
 La pendule retarde $4. 13 \frac{1}{2}$

Le 31 Octobre, pendant la nuit, à $14^{\text{h}} 48' 3''$ à la
 pendule, immersion du premier satelite de Jupiter.

Le 1.^{er} Novemb. midi vrai par cinq hauteurs
 correspondantes de $62^{\text{d}} \frac{2}{3}$ à $64^{\text{d}} \frac{1}{3}$ $11^{\text{h}} 55' 28^{\text{s}} \frac{1}{2}$
 Midi vrai le 31 Octobre $11. 55. 46 \frac{1}{2}$
 Retardement en 24 heures 18
 La pendule retardoit, suivant les hauteurs
 précédentes, lors de l'immersion, de . . . $4. 24$
 Donc heure vraie de l'immersion du premier
 satelite de Jupiter le 31 Octobre à $14. 52. 37$

Le 2 Novembre, hauteurs du Soleil.

$9^{\text{h}} 41' 25''$	$58^{\text{d}} 0'$	$2^{\text{h}} 9' 3''$	$11^{\text{h}} 55' 14''$
$9. 42. 51$	$58. 20$	$2. 7. 37$	$11. 55. 14$
$9. 44. 17$	$58. 40$	$2. 6. 12$	$11. 55. 14 \frac{1}{2}$
$9. 45. 43$	$59. 0$	$2. 4. 46$	$11. 55. 14 \frac{1}{2}$
$9. 47. 9$	$59. 20$	$2. 3. 20$	$11. 55. 14 \frac{1}{2}$
Midi moyen			$11. 55. 14 \frac{1}{2}$
Correction			$- 2$

Le 2, midi vrai par cinq hauteurs cor-
 respondantes, de 52 à $59^{\text{d}} \frac{1}{3}$ $11. 55. 12 \frac{1}{2}$
 La pendule retarde $4. 47 \frac{1}{2}$
 Immersion du premier satelite de Jupiter, à
 la pendule, à $9. 15. 35$

Le 3 Novembre, hauteurs du Soleil.

$10^{\text{h}} 7' 55''$	$64^{\text{d}} 20'$	$1^{\text{h}} 41' 59''$	$11^{\text{h}} 54' 57''$
$10. 9. 20$	$64. 40$	$1. 40. 34$	$11. 54. 57$
$10. 12. 12$	$65. 20$		
$10. 13. 39$	$65. 40$	$1. 36. 16$	$11. 54. 57 \frac{1}{2}$
Midi moyen			$11. 54. 57$
Correction			$- 3$

Le 3, midi vrai par qua re haut. corresp. $11. 54. 54$

Heure de l'immersion à la pendule, le 2 Novembre, suivant les hauteurs du 2 & du 3, à..... 9^h 15' 35"

La pendule retardoit de 4. 54

Heure vraie de l'immersion à..... 9. 20. 39

Le 4 j'ai avancé la pendule.

Le 6, midi vrai par cinq hauteurs correspondantes... 11. 58. 40

Le 7 je n'ai pu avoir les hauteurs, le Ciel étant couvert : le même soir, à 11^h 10' 35" à la pendule, immersion du deuxième satellite de Jupiter.

Le 8 au matin, temps civil : à 4^h 45' 30" à la pendule, immersion du premier satellite.

Midi vrai le 8, par cinq hauteurs correspond. 11^h 58' 35"

Midi vrai le 6..... 11. 58. 40.

La pendule retarde en 48 heures..... 5

Heure de l'immersion du 2.^e satellite à la pendule. ... 11. 10. 35

La pendule retardoit, suivant les hauteurs. ... 1. 23 $\frac{1}{2}$

Donc heure vraie de l'immersion. ... 11. 11. 58 $\frac{1}{2}$

Heure de l'immersion du 1.^{er} satellite à la pendule. ... 4. 45. 30

Retardement de la pendule. ... 1. 24

Donc heure vraie de l'immersion. ... 4. 46. 54

Le 11 Novembre, hauteur méridienne du bord supérieur du Soleil. 87. 32. 30

— erreur de la lunette 2' 20", réfraction — 2", demi-diamètre — 16' 17" = —..... 18. 39

Hauteur vraie du centre. 87. 13. 51

Distance au zénith. 2. 46. 9

Déclinaison méridionale +..... 17. 23. 25

Latitude..... 20. 9. 34

Le 12, midi vrai par quatre hauteurs correspondantes... 11. 58. 43

Immerf. du 3.^{me} satell. de Jupiter, avec une lunette de 16 pieds $\frac{1}{2}$.

A 10^h 2' 0" à la pendule, il commençoit à perdre sa lumière vers la partie inférieure de la planète.

10. 2. 30. On ne le voyoit qu'avec peine.

10. 4. 30. Il ne paroissoit plus ; d'où je conjecture l'instant de l'immersion à la pendule, 10^h 3' 0".

440 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Le 13, midi vrai par trois hauteurs correspondantes... $11^h 58' 46''$
 Suivant les hauteurs du 12 & du 13, la pendule retard-
 doit le 12, à $10^h 3'$, de..... 1. 15
 Dont heure vraie de l'immersion du 3.^m satellite, à... 10. 4. 15

Le 15 Novembre au matin, temps civil, immersion du
 deuxième satellite de Jupiter.

A $1^h 46' 25''$ Sa lumière étoit très-foible.
 1. 46. 30. Je soupçonnois le voir encore.
 1. 46. 35. Je l'ai perdu de vûe,

Le 15, midi vrai par quatre hauteurs correspondantes... $11^h 58' 55''$
 Le 13..... $11. 58. 46$
 La pendule avance en 48 heures..... 9
 Donc heure vraie de l'immersion du deuxième satellite,
 le 15 au matin, à..... 1. 47. 38

Le 17 au matin, temps civil, immersion du premier
 satellite de Jupiter, à $1^h 6' 6''$ à la pendule.

Le 18, hauteurs du Soleil pour la pendule.

$10^h 32' 53''$	$70^d 0'$	$1^h 25' 12''$	$11^h 59'$	$2\frac{1}{2}$
10. 35. 43.....	70. 40.	1. 22. 26.	11. 59.	$4\frac{1}{2}$
10. 37. 8.....	71. 0.	1. 21. 1.	11. 59.	$4\frac{1}{2}$
10. 38. 34.....	71. 20.	1. 19. 35.	11. 59.	$4\frac{1}{2}$
Le 18, midi vrai par quatre haut. correspond. .			11. 59.	4 -
Heure vraie de l'immersion, suivant les hauteurs comparées le 17 au matin, à.....			1.	7. 7
Le 2 Décembre, midi vrai par cinq hauteurs correspondantes,.....			12.	0. 49

Le 3 Décembre, les vents qui ont régné hier pendant
 tout le jour, de la partie du nord-ouest, ont rendu le ciel
 nébuleux, de sorte que je n'ai pû observer le commencement
 de l'éclipse de Lune; j'ai seulement distingué les phases sui-
 vantes que j'ai réduites au temps vrai.

A 12^h

A 12^h 39' 5" L'ombre à *Menelaüs*.

12. 49. 10 L'ombre à Archimède.

12. 54. 33 Au bord de *Mare crisum*.

Les nuages m'ont empêché de voir les autres phases; & comme le ciel étoit plus serein du côté de Jupiter, j'ai observé l'émerfion du premier fatellite à 1^h 42' 35" du matin, à la pendule, temps civil; on n'a pû avoir les hauteurs pour vérifier l'heure.

Le 4, le temps a été pareil au jour précédent, nébuleux & pluvieux; je comptois cependant observer l'émerfion du premier fatellite de Jupiter, le ciel étant un peu plus serein sur le soir; mais un nuage mince qui étoit sur cette planète, ne m'a pas permis de la bien distinguer qu'à 8^h 14' 50", alors le premier fatellite étoit visible & très-proche de Jupiter.

Le 5 Décembre, hauteurs du Soleil pour la pendule.

9 ^h 38' 40"	57 ^d 0'	2 ^h 25' 47"	0 ^h 2' 13 ² / ₃ "
9. 40. 5.	57. 20	2. 24. 21	0. 2. 13
9. 41. 31.	57. 40	2. 22. 56	0. 2. 13 ² / ₃ "
9. 42. 57.	58. 0	2. 21. 31	0. 2. 14
9. 44. 24.	58. 20	2. 20. 4	0. 2. 14
Le 5, Midi vrai par cinq hauteurs correspond.			0. 2. 13
Midi vrai le 2.			0. 0. 49
La pendule avance en trois jours.			1. 24
Donc heure vraie de l'émerfion du 3. ^{me} fatellite.			1. 41. 30

Le 10 Décembre, à 3^h 26' 40" du matin, temps civil, à la pendule, émerfion du premier fatellite de Jupiter.

Comme je devois partir le même jour au matin, je ne pus régler la pendule par les hauteurs correspondantes; mais suivant trois hauteurs de l'épaule orientale ou α d'Orion, & trois hauteurs de l'étoile du milieu du Baudrier, je trouvai que la pendule avançoit de 6' 8" lors de l'observation; d'où il suit que l'heure vraie de l'émerfion a été 3^h 20' 32".

Sav. étrang. Tome IV.

Kkk

442 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

RÉSULTAT, des hauteurs méridiennes observées au Port-Louis de l'Isle de France, pour en déterminer la latitude.

Mois & JOURS.	ASTRES observés.	Hauteurs apparentes.	Latitude.	
1751.				
Juin	25. Arcturus.....	49 ^d 21' 40"	20 ^d 9' 42"	
	27. Arcturus.....	49. 21. 50	20. 9. 32	
	28. α de la Lyre... .	31. 17. 30	20. 9. 48	
Juillet	1. α ηγ.....	79. 41. 40	20. 9. 47	
	β de la Lyre... .	36. 46. 0	20. 9. 35	
Octobre	25. β d'Andromède.	35. 33. 30	20. 9. 47	
	α d'Andromède.	42. 8. 0	20. 9. 43	
	27.	γ d'Orion.....	63. 44. 40	20. 9. 35
		δ d'Orion....	70. 20. 20	20. 9. 52
	Syrius.....	86. 13. 40	20. 9. 41	
	Procyon.....,	64. 0. 20	20. 9. 51	
	α des Gemeaux.	37. 27. 20	20. 9. 49	
β des Gemeaux.	41. 15. 20	20. 9. 49		
Novemb. 11.	Soleil.....	87. 13. 53	20. 9. 34	

La moyenne donne, pour la latitude dudit lieu, 20^d 9' 43".

ÉCLIPSES des satellites de Jupiter, observées au Port-Louis de l'Isle de France, & réduites au temps vrai civil, pour servir à en déterminer la longitude.

1751. 25 Octobre à	0 ^h 59' 10"	du matin, immersion du 1. ^{er} Satel.
1 ^{er} Novemb. à	2. 52. 27	du matin, immersion du même.
2..... à	9. 20. 29	du soir, immersion du même.
7..... à	11. 11. 58½	du soir, immersion du second.
8..... à	4. 46. 54	du matin, immersion du 1. ^{er} satel.
12..... à	10. 4. 15	du soir, immersion du troisième.
15..... à	1. 47. 38	du matin, immersion du second.
17..... à	1. 7. 7	du matin, immersion du 1. ^{er} satel.
3 Decemb. à	1. 41. 30	du matin, émerision du 1. ^{er} satel.
10..... à	3. 20. 32	du matin, émerision du même.

L'heure vraie de cette dernière a été conclue par les hauteurs absolues de α & de ϵ d'Orion,

Inclinaisons de l'Aimant.

M. de la Caille ayant bien voulu me confier une boussole d'inclinaison, de la construction de M. Magny, qui appartient à l'Académie, pour en faire l'observation aux îles de France & de Bourbon; j'ai observé le 4 Juillet 1751, cette inclinaison, au Port-Louis de l'île de France, savoir;

Le côté de la boussole, marqué d'une fleur-de-lys, étant tourné du côté du nord magnétique, l'aiguille étoit inclinée de $51^{\text{d}} 45'$, à compter de la ligne horizontale.

Le même côté étant tourné, elle donnoit 54^{d} .

Le 9 Août, à Saint-Denys de l'île de Bourbon, la fleur-de-lys au nord magnétique, l'inclinaison étoit de $53^{\text{d}} 30'$, & la fleur-de-lys du côté du sud, 55^{d} .

Le Conseil de l'île de France ayant jugé à propos de garder le vaisseau *le Glorieux* pour le commerce de cette île, & de me le remplacer par le vaisseau *les Treize-cantons*, l'absence de ce dernier, qui n'arriva en ce port que le 12 Novembre, jointe au temps nécessaire pour le réparer & l'armer de nouveau, y prolongèrent mon séjour, & ce retardement fut très-préjudiciable aux opérations que je devois faire en retournant en France.

J'avois ordre de parcourir la côte orientale d'Afrique, depuis l'entrée du canal de Mozambique, jusqu'au cap des Aiguilles, d'en visiter les ports, d'en observer le gisement, de même que la latitude des principaux endroits, ce qui demandoit un temps favorable: je ne pouvois guère m'en flatter qu'en partant des îles les premiers jours du mois d'Octobre, & ce n'avoit été que sous cette condition que je m'étois chargé de cette mission; il fallut cependant, malgré mes représentations, céder aux circonstances & tirer le meilleur parti qu'il étoit possible de celle où je me trouvois.

Je sortis de l'île de France le 10 Décembre; je mouillai le 12 à la rade de Saint-Denys de l'île de Bourbon, où

Kkk ij

je ne restai que le temps nécessaire pour y remettre les grains qu'on y envoyoit de l'isle de France, former le plan de l'arrimage, y charger quatre milles balles de café, avec les vivres & les provisions dont j'avois besoin: j'en partis enfin le 24 Décembre, avec deux senaux qui devoient naviguer sous mes ordres & me seconder.

Je dirigeai d'abord ma route vers l'isle de Madagascar, je reconnus la baye du Fort-Dauphin, le 1.^{er} Janvier 1752; de-là prenant mon cours par la partie méridionale de cette isle, je vérifiai l'erreur des cartes anciennes sur la latitude qu'elles y donnent: après avoir doublé cette isle, je cinglai vers le cap des Courans.

La direction du vent, jointe à la violence des courans qui m'obligèrent de louvoyer pendant plusieurs jours, ne me permit pas d'atterrer à ce cap, & je n'eus la vûe de la côte, entre lui & la baye du Saint-Esprit, nommée par quelques-uns, *baye de Laurens-Marquez*, que le 15 Janvier: je reconnus cette baye deux jours après, & j'y serois entré sans la proximité de la nuit pendant laquelle il me survint un coup de vent de la partie du sud, qui me jetoit sur une côte d'autant plus à craindre qu'elle est inconnue & environnée d'écueils; la violence du vent dura près de trente-deux heures, pendant lesquelles j'eus presque toujours le plat bord du vaisseau dans l'eau, & je perdis de vûe un des bâtimens qui m'accompagnoient; les courans, pendant ce temps-là, m'écartèrent de la côte sur laquelle le vent me jetoit, & me firent dériver tellement au dessous de la baye du Saint-Esprit, que je ne pus y entrer que le 29: je comptois y trouver le senau qui m'avoit quitté & auquel j'avois donné ordre de s'y rendre, en cas de séparation, mais je n'en eus aucune nouvelle*.

L'avancement de la saison ne me permit pas de rester en cet endroit autant de temps qu'il en auroit fallu pour en prendre une parfaite connoissance: je pensai me perdre sur

* Le Capitaine de ce bâtiment fut si épouvanté du danger qu'il avoit couru, qu'après s'être relevé de la côte, il retourna à l'isle de France, & y assura que j'avois péri.

les bancs de sable dont la baye est remplie: comme les mauvais temps se succédoient & qu'ils m'exposioient au même danger, je pris le parti d'en sortir le 6 Février.

Je continuai de-là de parcourir la côte, d'aussi près qu'il m'étoit possible, pour y faire les remarques nécessaires, sans pouvoir toutefois aborder en aucun endroit; je fus même souvent forcé de prendre le large pour me garantir des vents de la partie de l'est & de l'agitation de la mer qui me jetoient sur la côte; je profitois ensuite des intervalles de beau temps pour m'en approcher & la côtoyer: souvent ces mêmes temps, quoique plus modérés, étoient accompagnés d'un brouillard épais qui s'étendoit en forme de rideau sur la côte; & m'empêchoit d'en distinguer les objets prochains, tandis que le ciel étoit serein par-tout ailleurs. Au reste cette côte, depuis la baye du Saint-Esprit, jusqu'au cap *das Serras*, ne m'a paru formée que par une chaîne de dunes & de montagnes de sable, couvertes de broussailles & de quelques arbrisseaux; de-là jusqu'au cap des Aiguilles, qui en est distant de soixante-dix-huit lieues vers l'ouest, on découvre de très-hautes montagnes sur le terrain, couvertes de grands arbres; mais le bord de la mer ne présente presque par-tout qu'un terrain inégal, sablonneux, aride & sans aucuns ports; ceux auxquels les Portugais ont donné ce nom, ne sont que des anses ouvertes pour la pluspart depuis l'est nord-est jusqu'au sud, dans lesquelles par conséquent les vents de l'est au sud-est, sont les plus fréquens & les plus impétueux, principalement ceux de la saison où j'étois.

Le senau qui me restoit, s'étant séparé de moi pendant une nuit orageuse & obscure, il fut dans l'anse nommée *baye de Lagoa* où il croyoit me rencontrer, il y mouilla d'un très-beau temps & envoya à terre sa chaloupe avec un Officier & huit Matelots, pour y faire de l'eau; deux heures après il s'éleva un vent du sud-est qui agita la mer de façon que le senau fut en danger de périr à l'ancre, la chaloupe fut brisée au rivage, & l'équipage que cet accident mit dans l'impossibilité de retourner à bord & d'en être secouru, se vit contraint

Kkk iij

446 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
de gagner par terre les habitations hollandoises, voisines de
Mosel-baye: la plupart périrent dans ce trajet par la faim &
par les bêtes féroces, le sieur Perrot, Officier de ce bâtiment,
avec un Contre-maître, furent les seuls qui arrivèrent au cap
de Bonne-espérance.

Le défaut du senau, joint aux obstacles que je rencontraï
de la part des vents, des courans & des brouillards, m'obli-
gèrent de me borner à prolonger la côte, à en remarquer
le gifement & à observer la latitude des principaux endroits,
que je trouvai très-différente de celle que marquoient les
Cartes & les Routiers. Comme j'ai rendu compte à l'Académie
de mes observations, dans un Mémoire qui accompagnoit
les cartes que j'ai données au Public en 1753, & que j'en
destine le détail pour la seconde édition de mon Neptune
oriental, j'ai cru devoir me dispenser d'en faire ici mention.

Après avoir reconnu cette côte jusqu'au cap des Aiguilles,
& avoir consommé la provision d'eau & les vivres, je fis
route pour relâcher au cap de Bonne-espérance.

J'arrivai le 3 Mars à l'ouverture de la baye, & j'y serois
entré le même jour, sans un coup de vent furieux du sud-est
qui me força de prendre le large, & je n'y rentrai que cinq
jours après.

Je retrouvai au cap M. l'abbé de la Caille qui y continuoit
ses observations, je lui communiquai le journal de celles que
j'avois faites aux isles de France & de Bourbon; il les examina
& les jugea suffisantes pour en déterminer exactement la
position géographique; & ce fut avec d'autant plus de surprise
qu'il reçut quelque temps après un ordre du Roi d'y aller
pour le même objet.

Cet ordre avoit été sollicité par la Compagnie des Indes,
qui, ayant appris ma relâche à Rio-Janéiro, ne prévoyoit pas
que j'eusse eu ensuite à ces isles le temps nécessaire pour
exécuter ceux que j'avois à cet égard, étant persuadée, d'un
autre côté, que j'avois dû en partir au commencement d'Oc-
tobre pour la côte orientale d'Afrique: au reste, le voyage
de M. de la Caille à ces isles, m'a d'autant plus flatté, qu'il

a été à portée, par ce moyen, de vérifier l'exactitude de mes observations, & d'en faire lui-même de très-importantes, tant sur l'obliquité de l'écliptique que pour le plan de l'île de France; & je ne puis me dispenser d'être en particulier très-reconnoissant du témoignage avantageux qu'il m'a rendu dans les différens Mémoires qu'il a publiés depuis son retour.

Je restai au cap jusqu'au 17 Avril, pour y rétablir les malades de mon équipage & m'approvisionner de l'eau, des vivres & des rafraîchissemens dont j'étois entièrement dépourvû en y arrivant; je comptois en sortir le 12, sans un orage qui survint la veille, accompagné d'un espèce de coup de vent de nord-ouest, & quoiqu'il ne fût pas des plus violens, la mer qui fut beaucoup plus agitée qu'elle n'auroit dû l'être, à proportion de la force du vent, mit plusieurs Vaisseaux de la rade en danger de faire naufrage; celui que je commandois y fut un des moins exposés, étant un des mieux postés; plusieurs chaloupes & canots qui étoient au rivage, y furent brisées, & la mienne fut de ce nombre; cet événement retarda mon départ de cinq jours.

Je m'étois proposé pendant le cours de mon voyage, de profiter de la traversée de mon retour en France, pour une recherche utile à l'État & avantageuse à la Compagnie des Indes en particulier: voici quel en étoit le motif & l'objet.

Toutes les Nations qui naviguent d'Europe aux Indes & des Indes en Europe, reconnoissent unanimement l'importance d'un endroit en deçà du cap de Bonne-espérance, où les Vaisseaux puissent trouver à leur retour, l'eau, le bois & les rafraîchissemens dont ils ont besoin; de-là dépend non seulement la santé des équipages & la conservation d'un grand nombre de sujets qui périssent par le scorbut qu'occasionnent toujours les longs trajets sur mer, mais encore la sûreté du commerce, par les précautions qu'on peut prendre pour le retour, suivant les circonstances des affaires en Europe, dont on est bien plus tôt informé que dans les mers orientales.

La colonie des Hollandois au cap, ne leur laisse rien à desirer à cet égard, soit par sa situation, soit par la température

de l'air, soit enfin par l'abondance des vivres qu'on y trouve; les Anglois ont l'isle Sainte-Hélène, & les Portugais le Bresil.

La situation des isles que la plupart des cartes anciennes placent entre la côte du Bresil & celle d'Afrique, entre le 19 & 20^d de latitude méridionale, sous les noms de *Martin-vaz*, *Santa-Maria d'Agosto*, &c. paroissant très-favorable pour le retour, la Compagnie des Indes expédia au mois de Septembre 1731, les deux bateaux l'*Oiseau* & l'*Hirondelle*, pour reconnoître ces isles, les visiter & en prendre possession; ils suivirent exactement à la vûe l'un de l'autre, leur parallèle supposé, & y louvoyèrent plusieurs jours sans en avoir aucune connoissance, de sorte que cette expédition n'eut aucun succès.

L'espérance de trouver un port sur la côte occidentale d'Afrique, engagea la Compagnie l'année suivante, d'y envoyer les deux frégates la *Vénus* & l'*Astrée*, qui la parcoururent depuis le 32^d de latitude, jusqu'au tropique du Capricorne, n'y trouvèrent que des anes ouvertes au vent d'ouest & quelques bayes un peu plus closes; mais le terrain qui environne les unes & les autres, n'offroit que des rochers couverts de mousse ou des sables arides, sans arbres, sans rivières & sans sources; en un mot, un pays inhabitable, même à une très-grande distance du bord de la mer.

M. des Loziers-Bouvet, commandant la frégate la *Marie*, à son retour des terres australes, suivit le parallèle de l'isle de la Trinité, sans en rencontrer aucune autre.

Pendant le séjour que je fis à Rio-Janéiro, ayant eu plusieurs fois occasion de m'entretenir avec quelques Capitaines qui avoient souvent fait le trajet de la côte d'Angol au Bresil, pour le transport des Nègres, ils m'assurèrent avoir vû les isles *Martin-vaz*, & quelques-uns d'entr'eux y avoir abordé, y avoir fait de l'eau & du bois, dont ils les disoient abondamment pourvûes; ils les distinguoient parfaitement de l'isle de la Trinité que nous connoissons, & des quatre islots qui en sont distans de huit lieues à l'est $\frac{1}{4}$ nord-est, que quelques cartes nomment les *Martin-vaz*: plusieurs me dirent avoir vû les unes & les autres dans le même voyage, & estimoient les
vraies

vraies *Martin-vaz* de cent vingt lieues plus vers l'orient que la Trinité; qu'à la vérité les cartes Hollandoises & les anciens Routiers les marquoient très-mal par leur latitude; que les deux principales isles de *Martin-vaz* étoient entre 21° & $21^{\circ} 15'$, ce que je vérifiai sur les cartes particulières dont ils se servoient; ils ajoutèrent que leur élévation les pouvoit faire aisément apercevoir de quatorze à quinze lieues. Le nouveau routier Portugais imprimé à Lisbonne en 1746, dont l'exactitude est assez connue, distingue également ces isles par première, seconde & troisième *Martin-vaz*, dont la première diffère des deux autres de $1^{\circ} 14'$ en longitude, & celle qu'il appelle *Santa-Maria d'Agosta*, est d'environ quatre-vingts lieues plus à l'occident & de 20 minutes plus méridionale.

La conformité de ces différens témoignages, qu'on pouvoit regarder comme une certitude morale de l'existence de ces isles, me détermina d'autant mieux à en faire la recherche, qu'elle ne pouvoit manquer de procurer un bien: en effet, si le succès étoit avantageux, le défaut dispensoit la Compagnie de faire une entreprise exprès sur ces nouveaux indices; je ne prolongeois d'ailleurs ma traversée que de trois semaines, sans en compromettre la sûreté.

En partant du cap de Bonne-espérance, je fis route au nord-ouest $\frac{1}{4}$ ouest, jusqu'au 8 Mai, que me trouvant par $21^{\circ} 10'$ de latitude, & sous un méridien d'environ trois cents cinquante lieues plus oriental que celui des isles, je cinglai à l'ouest sur ce parallèle, avec la précaution de mettre en panne tous les soirs, & de m'entretenir ainsi bord sur bord, de façon à me trouver le matin du jour suivant, à très-peu de chose près, au même endroit où j'étois la veille; j'avois soin en outre, de vérifier la latitude par la hauteur méridienne des étoiles, dans la crainte que la dérive ou les courans ne m'eussent écarté de celle où je voulois me conserver.

Après avoir fait environ quatre cents lieues, suivant l'estime, sur ce parallèle, nous aperçumes un grand nombre d'oiseaux, de l'espèce de ceux qu'on voit communément aux environs des isles éloignées des continens, & qui ne s'en

écartent que de vingt-cinq à trente lieues, ce qui me fit espérer d'en voir quelqu'une le lendemain, mais en vain; je ne vis ni îles ni oiseaux, & je fis encore cent lieues de plus à l'ouest, sans rien découvrir.

Malgré mon attention, jointe à celle des Officiers & des Pilotes, de bien estimer chaque jour, le chemin du Vaisseau, je ne pus m'empêcher, par les indices des jours précédens, de soupçonner une erreur dans l'estime de la longitude; & pour m'en assurer, j'eus recours à l'observation des distances de la Lune aux étoiles, dont je connoissois l'utilité à cet égard.

Le 24 Mai, la Lune étant dans le parallèle de l'étoile nommée l'*Épi de la Vierge*, à $9^h 6' 10''$ à la montre, j'observai la distance de l'étoile au bord éclairé de la Lune, qui en étoit le plus prochain de $8^d 35'$

Ayant pris trois hauteurs d'*Antarès*, avant & après l'observation, pour vérifier l'heure, je trouvai par le résultat moyen du calcul, que la montre avançoit de $4' 30''$; donc l'heure vraie étoit $9^h 1' 40''$: je fis ensuite le calcul suivant pour trouver la différence des méridiens.

	1. ^{ere} Supposition.	2. ^{de} Supposition.
Heure vraie de l'observation	$9^h 1' 40''$	$9^h 1' 40''$
Différence des méridiens supposée	2. 30. 0	2. 50. 0
Instans supposés à Paris	11. 31. 40	11. 31. 40
Lieu du Soleil pour les instans	$2^f 4^d 2' 25''$	$2^f 4^d 3' 13''$
Lieu de la Lune réduit au lieu réel par l' <i>abacus</i> de M. Halley	6. 29. 10. 27	6. 29. 20. 45
Latitude de la Lune <i>A</i>	2. 14. 48	2. 14. 0
Parallaxe horizontale	54. 45	
Demi-diamètre réduit à la hauteur	15. 17	
Heure vraie réduite en degrés	135. 25. 0	135. 25. 0
Ascension droite du Soleil	62. 2. 28	62. 3. 18
Ascension droite du milieu du Ciel	197. 27. 28	197. 28. 18
Ascension droite vraie de la Lune	206. 17. 54	206. 28. 2
Distance au méridien, avant le passage, réduite à l'apparent	8. 58. 38	9. 7. 52

	1. ^{re} Supposition.	2. ^{de} Supposition.
Hauteur apparente du centre de la Lune	78 ^d 18' 56"	78 ^d 14' 10"
Hauteur du pôle austral.	20. 50. 0	
Vraie parallaxe de hauteur.	11. 5	11. 13
Déclinaison vraie de la Lune <i>A</i>	13. 17. 40	13. 20. 42
Parallaxe de déclinaison.	— 7. 42	7. 40
Déclinaison apparente	13. 9. 58	13. 13. 2
Déclinaison apparente de α <i>my</i>	9. 50. 36	
Parallaxe d'ascension droite	+ 8. 12	8. 20
Ascension droite apparente de la Lune.	206. 26. 6	206. 36. 22
Ascension droite apparente de l'étoile.	198. 3. 20	198. 3. 20
Différence des ascensions droites	8. 22. 46	8. 33. 2
Distance des centres suivant le calcul.	8. 51. 6	9. 1. 56
Distance observée, + le demi-diam. de la Lune.	8. 50. 17	8. 50. 17
Différence de la Lune, moins avancée par l'observation.	49	11. 39

Comme la Lune s'éloignoit de l'étoile, & qu'elle en étoit plus écartée à chacun des instans supposés qu'on ne l'avoit observé, il étoit donc alors moins tard à Paris, & la différence des méridiens moins grande à proportion dans l'un & l'autre cas; c'est pourquoi si on diminue de 2^h 30', dont on l'a 1.^o supposée, 1' 30" pour les 49" de mouvement en distance, on aura 2^h 28' $\frac{1}{2}$ pour la différence des méridiens qui convient à l'observation. Je la réitérai 37 minutes après, & le résultat me donna 2^h 27' 10"; de sorte que prenant un milieu entre l'un & l'autre, j'aurois été à 9^h 20' du soir par 36^d 57' 30" de longitude occidentale, au lieu de 30^d 42' que donnoit l'estime; en un mot, j'étois de cent dix-sept lieues plus près de la côte du Bresil que je ne comptois être, & quatre-vingt-quinze lieues en deçà de l'isle de la Trinité: il étoit donc à présûmer que les oiseaux que j'avois vûs trois jours auparavant, étoient de ceux qui reposent sur cette isle dont je croyois être alors très-éloigné.

Une troisième observation que je fis le 25 au soir, ne différant des deux précédentes que du chemin que j'avois

452 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
fait à l'ouest pendant cet intervalle, elle me confirma tellement mon erreur d'estime, que je pris sur le champ le parti de changer de route & de tenir le plus près du vent, pour ne pas approcher davantage la côte du Brésil, dont je n'aurois pû que difficilement me relever avec les vents d'est, & doubler ensuite le cap Saint-Augustin.

Quant aux isles de *Martin-vaz*, je n'en ai eu aucune connoissance, quoique j'aie parcouru exactement le parallèle où on les suppose, depuis trois cents cinquante lieues à l'est, jusqu'à deux cents lieues à l'ouest: le temps clair & serein que j'ai toujours eu en faisant cette route, joint à l'attention d'avoir des découvertes au haut des mâts, m'auroit fait apercevoir non seulement des isles d'un terrain élevé, mais même un banc de sable, s'il s'étoit trouvé voisin de ma route. L'erreur de ma navigation ne porte aucun préjudice à cette découverte, & soit que cette erreur provienne d'un défaut d'estime, soit qu'elle vienne des courans, leur effet augmentant seulement chaque jour le chemin à l'ouest m'auroit fait rencontrer ces isles plus tôt que je ne m'y attendois, sans toutefois m'empêcher de les distinguer; & d'ailleurs n'ayant point quitté leur latitude, je ne pouvois manquer de les aborder: je crois donc pouvoir assurer que ces isles n'existent pas.

Il en est de même de celle que les Cartes & les Routiers placent environ quatre-vingts lieues à l'ouest de l'isle de la Trinité, sous le nom d'*Ascension*, & que les Navigateurs appellent l'*Ascension du ouest*, pour la distinguer de celle de ce nom qui est au nord-ouest de l'isle Sainte-Hélène; j'aurois dû la voir, si son existence étoit aussi réelle que les Portugais le disent. Olivier de Noort, Commandant de quatre vaisseaux Hollandois, & quelque temps après le docteur Halley, ont traversé directement de l'isle de la Trinité à la côte du Brésil, sans voir aucune autre isle; les différens aspects de celle-ci, lorsqu'on l'aperçoit à des rumbes de vent différens, ont fait croire aux Navigateurs que ce n'étoit pas la même isle.

Nous vîmes le 2 Juin, la côte du Brésil, par 10^d 45' de latitude; les vents que j'avois toujours eu variables de l'est au

nord-est, contre l'ordinaire de la saison, ne m'avoient pas permis de prendre le large, & je fus obligé de louvoyer les jours suivans, pour doubler le cap Saint-Augustin, dont j'étois alors éloigné de quarante-cinq lieues au sud-ouest.

Cette vûe à laquelle je m'attendois, confirmoit parfaitement mes observations précédentes & n'en différoit que de six à sept lieues, erreur que je pouvois fort bien avoir commise depuis; au lieu que suivant l'estime, j'aurois été éloigné de cent dix lieues de cette côte: cet exemple fait voir l'importance de ces observations sur mer, puisqu'on éviteroit par ce moyen les évènements fâcheux qui sont souvent les suites des grandes erreurs de l'estime; il seroit seulement à souhaiter qu'on pût substituer aux longs & pénibles calculs qu'il faut faire, une méthode abrégée & facile, qui soit à la portée des Navigateurs qui méprisent & rejettent ordinairement tout objet d'application, quelqu'avantageux qu'il puisse être.

Après avoir doublé le cap Saint-Augustin, je cinglai vers la ligne équinoctiale & je la passai le 14 Juin; j'aurois dû voir dans ce trajet l'isle Fernande de Noronha, si sa position étoit telle que le suppose la Carte du dépôt de la Marine, à cent cinq lieues de la côte du Bresil: mais cette Carte est la seule qui la place à cette distance, toutes les autres & les Routiers ne l'en éloignent que de soixante lieues, ainsi je n'avois garde de l'apercevoir. Cette erreur de situation est d'autant plus à craindre, que plusieurs Vaisseaux, & tout récemment le *Vengeur* & la *Compagnie des Indes* ont manqué d'y faire naufrage, lorsqu'ils s'en croyoient encore éloignés de quarante-cinq lieues.

De la ligne équinoctiale, je continuai ma route vers le nord; nous rencontrâmes les vents alisés du nord-est par 10^{d} de latitude septentrionale, & ensuite les vents variables par 33^{d} . Le 16 Juillet, nous passâmes à quatre-vingt-dix lieues à l'ouest des isles Corvo & Flores qui sont les plus occidentales des Açores; de-là prenant mon cours au nord-est $\frac{1}{4}$ est, jusque par $47^{\text{d}} 30'$ de latitude, & ensuite à l'ouest, j'atterrai à Belle-isle le 30 Juillet. Comme j'avois eu deux

454 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
 fois occasion, depuis la vûe de la côte du Bresil, de rectifier
 l'estime; notre erreur, à la vûe de cette isle, n'étoit que de dix à
 douze lieues. Nous arrivames enfin au port de l'Orient le 31.

*OBSERVATIONS faites à Foulpointe, situé à la partie
 orientale de l'isle de Madagascar.*

COMME la longitude de cette partie de l'isle de Madaga-
 scar, n'a été déterminée par aucune observation astro-
 nomique, & que la situation qu'elle a sur mes nouvelles Cartes,
 provient de la distance des isles de France & de Bourbon,
 suivant les routes des Vaisseaux; j'ai profité de la relâche que
 j'y ai faite en 1757, en allant aux Indes, pour vérifier sa
 position, ou, pour mieux dire, pour m'en assurer par des
 moyens plus certains que me procuroient l'émerfion du pre-
 mier satellite de Jupiter, qui devoit y arriver peu de jours après
 que j'y eus abordé, & l'éclipse de Lune du 30 au 31 Juillet.

Je descendis mes instrumens à terre le 25 Juillet au matin;
 & après avoir monté ma pendule, je pris les hauteurs suivantes.

Hauteurs du Soleil.

10 ^h 47' 27"	49 ^d 0'	1 ^h 12' 14"	11 ^h 59' 50"
10. 50. 33	49. 20	1. 9. 7	11. 59. 50
10. 52. 15	49. 30	1. 7. 24	11. 59. 49½
10. 53. 59	49. 40	1. 5. 41	11. 59. 50
10. 55. 42	49. 50	1. 3. 56	11. 59. 49
10. 57. 30	50. 0	1. 2. 10	11. 59. 50

Midi moyen 11. 59. 50

Ayant placé le soir l'octant dans le plan du méridien, j'ai observé
 la hauteur méridienne de la Claire de la Couronne à la lunette du
 rayon, de 44^d 49' 0"

Déviation de la lunette — 2' 20", réfract. — 44" = — 3. 4

Hauteur vraie. 44. 45. 56

Distance au zénith. 45. 14. 4

Déclinaison le 1.^{er} Janvier 1750 B.. 27^d 34' 18" } = 27. 32. 43
 Variation pour sept ans ½, + 25 jours.. — 1. 35 }

Latitude. 17. 41. 27

Haut. mérid. de α du Sagittaire à la même lunette...	73 ^d 15' 40"
Déviatiôn de la lunette — 2' 20", réfract. — 14" = —	2. 34
Hauteur vraie.....	73. 13. 6
Distance au zénith.....	16. 46. 54
Déclinaison le 1. ^{er} Janvier 1750 A... 34 ^d 28' 17"	} = 34. 28. 12
Variation pour sept ans $\frac{1}{2}$ — 25 jours..... — 5	
Latitude.....	17. 41. 18

Le même jour 25 à 8 heures du soir, il s'éleva plusieurs nuages du côté de la mer, qui couvrirent le Ciel de façon que je ne pus distinguer Jupiter.

Le 26 au soir je réitérai l'Observation de la hauteur méridienne de α de la Couronne; elle fut, comme le jour précédent, de.....	44 ^d 49' 0"
J'observai aussi la hauteur méridienne de la Claire de la Lyre à la lunette perpendiculaire, de....	79. 57. 30
Angle de la lunette — 46 ^d 12' 0", réfract. — 1' 7" =	46. 13. 7
Hauteur vraie.....	33. 44. 23
Distance au zénith.....	56. 15. 37
Déclinaison B le 1. ^{er} Janvier 1750.. 38 ^d 34' 0"	} = 38. 34. 19
Variation pour 7 ans 6 mois 25 jours... + 19	
Latitude.....	17. 41. 18
Suivant ces observations, la latitude de Foulpointe, prise au village où le Roi fait sa résidence, est de	17. 41. 20

Ma pendule ayant arrêté le 27 & le 28, je fus obligé de la démonter, & je ne la remis en mouvement que le 29 au soir.

Le 30, midi vrai par huit hauteurs correspondantes..	11 ^h 26' 20"
La pendule retarde de.....	33. 40

Le 30 au soir, le ciel étoit nébuleux, je craignois qu'il ne continuât de s'obscurcir comme les jours précédens; mais vers les 11 heures les nuages se dissipèrent & me permirent d'observer les phases suivantes de l'éclipse. A 12^h 46' à la

456 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
 pendule, la pénombre commença à paroître sur le bord du
 disque, assez sensiblement; à 12^h 48', l'ombre me parut
 entamer le bord, & elle se fit aisément distinguer ensuite de
 la pénombre: le commencement se fit vis-à-vis de *Mare*
humorum.

A 12^h 55' 2" le bord de *Mare humerum* entre dans l'ombre.

- 1. 2. 55 entrée de Tycho.
- 1. 11. 12 Lansberg.
- 1. 14. 28 *Reinoldus*.
- 1. 19. 31 le milieu de Copernic.
- 1. 27. 27 Ératosthènes.
- 1. 34. 4 la tache lumineuse entre Ératosthènes & Héraclides.
- 1. 47. 45 entrée du bord inférieur de *Mare neclaris*.

Les brouillards ont ensuite couvert le ciel, de façon que
 je n'ai pû observer la sortie.

Pour m'assurer de l'heure vraie, au cas que ma pendule
 vînt à s'arrêter, ou que la disposition du temps m'empêchât
 d'avoir les hauteurs, j'ai pris les hauteurs suivantes de la Claire
 de l'Aigle, après son passage au méridien.

A 1^h 43' 2" à la pendule... 81^d 10', lunette perpendiculaire.

- 2. 7. 6..... 75. 50.
- 2. 10. 0..... 75. 20.

Ces hauteurs réduites & corrigées de la réfraction, donnent
 pour le temps vrai, savoir;

- La première... 34^d 56' 56" à 2^h 14' 50"
- La deuxième... 29. 36. 30. à 2. 38. 19.
- La troisième... 29. 6. 42. à 2. 40. 39.

Le 31, midi vrai par six hauteurs correspondantes. 11^h 30' 34"

Suivant les hauteurs du 30, la pendule retardoit du
 midi vrai, de..... 33. 40

Et le 31 à midi, de..... 29. 22

Elle avancoit par conséquent sur le mouv. journalier. 4. 18'
 Ayant

Ayant maintenant égard au retardement de la pendule & à l'accélération de son mouvement, on trouvera pour l'heure vraie des phases de l'Éclipse,

Le commencement, temps vrai, à	1 ^h 19' 23 ^o
Entrée du bord de <i>Mare humorum</i>	1. 26. 24
Tycho à	1. 34. 14
Lansberg.	1. 42. 30
<i>Reinoldus</i>	1. 45. 46
Le milieu de Copernic.	1. 50. 49
Ératosthènes.	1. 58. 43
La tache lumineuse entre Ératosthènes & Héraclides..	2. 5. 20
Le bord inférieur de <i>Mare neclaris</i>	2. 18. 57

Le 1.^{er} Août je fis voile de Foulpointe avec l'escadre.



OBSERVATIONS

SUR

L'HYDROCÉPHALE DE BEGLE.

Par M. MARCÔREL, Correspondant de l'Académie.

LA fille de Begle, attaquée d'une Hydrocéphale remarquable, a, pendant sa vie, fait tant de bruit dans le monde savant, donné lieu à tant d'Écrits, & les Journaux en ont tant parlé*, que le public me saura gré peut-être, de lui faire part de quelques nouvelles observations faites après sa mort. Je me détermine d'autant plus volontiers à les lui présenter, qu'elles peuvent répandre un nouveau jour sur celles qui lui ont été déjà communiquées, & tourner à l'avantage de la Médecine & de l'Anatomie. Entièrement étranger à ces Sciences, je n'ai entrepris d'en parler, que pour conserver des faits dont on n'a point encore fait mention, & qu'il m'a paru important de ne pas laisser périr dans l'obscurité d'un silence en quelque sorte injurieux à l'humanité.

Le 23 Avril 1755, la nommée Jeanne Chéraud, du village de Birambis, de la paroisse de Begle, diocèse de Bordeaux, épouse de Guillaume Ravot, Vigneron du même lieu, accoucha d'une fille, à la suite d'une grossesse heureuse & exempte de toute incommodité; la tête de cet enfant, plus grosse d'un tiers qu'elle ne devoit l'être dans l'état naturel, suivant le rapport du Chirurgien-accoucheur, fit que l'accouchement fut précédé de quelques douleurs aiguës. Huit jours après sa naissance, les parens s'aperçurent que sa tête grossissoit de plus en plus & qu'elle devenoit transparente; ils remarquèrent encore que les autres parties de son corps,

* Journal de Médecine, mois de Septembre 1755, pages 227 & suivantes; mois de Novembre, même année, pages 381 & suivantes; mois de Février 1756, pages 83 & suivantes.

saines & bien conformées en apparence, maigrissoient cependant, quoiqu'elle suçât avec facilité le lait de sa mère, & qu'elle en prît la quantité convenable à son âge.

Ces particularités déterminèrent Ravot & sa femme à parcourir le royaume, afin de faire voir celle qui en étoit le sujet: pour remplir leur dessein & se procurer par-là des ressources que la fortune leur avoit refusées, ils allèrent successivement de ville en ville, s'arrêtèrent plus long-temps dans les principales, mais leur plus long séjour fut dans la capitale, comme la plus digne de posséder le phénomène qu'ils offroient; par-tout leur enfant, ont-ils dit, attira les regards des curieux, fixa l'attention des Savans & des Académies, & intéressa même la curiosité du Roi.

Le 6 Décembre 1756, ils arrivèrent à Narbonne, où j'étois alors; le récit de toutes ces merveilles, me porta à en devenir le témoin: voici quelles furent d'abord mes observations. Cette fille âgée alors de dix-neuf mois treize jours, avoit la physionomie triste, pâle, vieille, & rouloit des yeux livides, saillans & fort baissés vers la paupière inférieure; elle n'avoit presque point de sourcils ni de cils aux paupières, son nez étoit aplati & écrasé, son front monstrueusement grand se jettoit en dehors, ses cheveux, d'une couleur plutôt jaune que blonde, étoient courts, fins & en petite quantité, son crâne paroissoit mou & très-mince, il avoit vingt-huit pouces de circonférence: enfin, le corps de cet enfant qui n'avoit que deux pieds de hauteur, languissoit sous le poids énorme d'une grosse tête qu'un col fort mince pouvoit à peine soutenir.

Cette tête singulière, au lieu d'être sphérique, comme elle l'est pour l'ordinaire dans la plupart des personnes, étoit allongée & aplatie sur les côtés; elle étoit si transparente, qu'en plaçant une lumière à un des côtés, & le regardant par le côté opposé, j'aperçus tout le trajet de la faux, je vis même distinctement les ramifications des gros vaisseaux sanguins, mais il ne me fut pas possible de voir le mouvement du fluide qu'ils contiennent, ainsi qu'on me l'avoit annoncé.

Mmm ij

Deux jours après l'arrivée de la fille de Begle à Narbonne, elle y devint malade, d'une maladie que sa mère attribuoit à la sortie des dents, mais qu'on pourroit attribuer avec plus de fondement, au progrès de l'hydrocéphale dont elle étoit attaquée; son mal ayant augmenté, elle succomba & mourut le 14 du mois de Décembre 1756, âgée de dix-neuf mois vingt-un jours.

Le bruit de sa mort se répandit bien vite dans la ville; M.^{rs} Ferrand & Bragard, Chirurgiens, en furent des premiers instruits; leur zèle pour le progrès de leur art, les porta à demander aux parens la permission de disséquer la tête du cadavre, ils l'obtinrent au moyen de quelques largesses, & ils ne s'occupèrent plus que de la dissection; ils la firent en présence de leurs confrères, de quelques Médecins & de plusieurs curieux; comme j'étois du nombre de ces derniers, il me sera aisé de donner un détail succinct de leurs observations.

Ces Chirurgiens dépouillèrent d'abord la tête des parties molles qui la recouroient, le crâne n'offrit alors qu'une boîte irrégulière, partie membraneuse, partie osseuse; suivant les dimensions qu'ils en prirent, la circonférence de ce crâne, selon sa ligne horizontale, étoit de vingt-quatre pouces; sa longueur depuis la racine des os du nez jusqu'au trou de l'occipital, de vingt-deux pouces; & sa largeur depuis l'apophyse mastoïde d'un temporal, jusqu'à la même apophyse du temporal opposé, de vingt pouces.

Pour vider les eaux renfermées dans le crâne, l'on plongea à la partie supérieure ou *vertex*, la pointe d'un bistouri, à l'instant il en sortit un jet d'une eau aussi claire & aussi transparente que celle de fontaine; le poids de l'eau contenue dans le crâne, étoit d'environ huit livres.

L'eau étant évacuée, la partie membraneuse du crâne s'affaissa, & on reconnut que les os qui le formoient, étoient mous & flexibles, & que la plupart n'étoient joints ensemble que par cette partie membraneuse & par quelques sutures peu solides & fort pliantes encore; ces os changeoient de configuration à la plus légère pression.

Pour procéder à l'examen des parties contenues dans le crâne, M.^{rs} Ferrand & Bragard pratiquèrent une section longitudinale depuis le bas de la fontanelle qui commençoit à la distance d'un pouce & demi des os du nez, jusqu'à la partie supérieure de l'occipital. Le crâne ainsi ouvert, ils observèrent; 1.^o que la dure-mère étoit fort adhérente à sa face interne, tant membraneuse qu'osseuse; 2.^o que l'évacuation des eaux avoit laissé un grand vuide entre les parois supérieures & latérales de ce crâne & le cerveau; 3.^o que les lobes oviformes de ce viscère, situés à la base du crâne, n'avoient que treize lignes de diamètre, & qu'ils n'étoient séparés & distans l'un de l'autre, après l'enlèvement de la faux, que d'environ un pouce; 4.^o qu'on ne distinguoit pas sensiblement les deux substances du cerveau, c'est-à-dire, la cendrée ou corticale, de la médullaire; 5.^o qu'il n'y avoit point, au rapport des mêmes Chirurgiens, de glande pinéale ni de glande pituitaire; 6.^o que la moëlle alongée & celle de l'épine, étoient beaucoup plus petites que dans l'état naturel; 7.^o que le cervelet & les membranes qui séparent ses lobes, ne se ressentoient point de la mauvaise conformation des autres parties; 8.^o enfin, que la tente du cervelet étoit rougeâtre & engorgée de sang.

De ces différens faits, ne pourroit-on pas déduire les conséquences suivantes? 1.^o que l'hydrocéphale qui fait le sujet de cette observation, étoit, selon toutes les apparences, venue de naissance; 2.^o qu'elle étoit de l'espèce de celles nommées par les auteurs, *hydrocéphale interne*; 3.^o que le siège de la maladie étoit depuis long-temps entre la dure-mère & le cerveau; mais est-ce là où elle avoit commencé? l'épanchement de l'humeur ne s'étoit-il pas fait d'abord en quelque autre endroit? & les hydragogues à petite dose, les cautères, les sétons, les ponctions ménagées avec prudence, n'auroient-elles pas pû la détourner, l'empêcher de se reproduire, procurer la prolongation des jours de la malade, & même sa guérison? 4.^o que le cerveau & la moëlle alongée n'avoient jamais pris leur accroissement ordinaire, ou, ce qui paroît plus vrai-

462 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
semblable; vû la grandeur des fosses moyennes du crâne, qu'elles s'étoient fondues en sérosité; 5.° que ces organes, à cause de leur petitesse, ne séparoient pas & n'avoient point assez de ce moteur subtil qui nous est inconnu & qui anime nos parties, d'où devoient nécessairement s'ensuivre la langueur & l'amaigrissement du corps de la fille; 6.° que le cervelet seulement, qui étoit dans l'état naturel, avoit entretenu, en quelque manière, la vie, en fournissant à quelques fonctions vitales.

Ce sont-là tout autant de questions dont je laisse la résolution aux maîtres de l'art, elles peuvent donner lieu à une foule de systèmes dont la variété empêchera peut-être de reconnoître le vrai: je me garderai bien d'en former un en particulier, cette entreprise est au dessus de mes forces, & elle exige des lumières & des connoissances que je n'ai point; je me bornerai ici à donner la description du crâne de la tête de la fille de Begle, & à rapporter les mesures des différentes parties qui la composent; il est essentiel d'avertir que ces mesures n'ont été prises qu'après que le crâne a été macéré dans l'eau-de-vie & ensuite séché.

Ce crâne est composé d'une membrane mince unie; polie, forte & transparente, qui en fait à peu près la troisième partie; des os imparfaits forment les deux autres parties.

La membrane occupe principalement le haut de la partie antérieure, de la supérieure & de la postérieure du crâne, & elle est continuée aux régions latérales & inférieures.

Au coronal, elle commence à la distance d'un pouce & demi de la racine des os du nez, & forme, en montant & se portant en arrière, un losange irrégulier de sept pouces de hauteur & de six pouces & demi de largeur, qui représente assez bien une fontanelle considérable; elle s'étend ensuite vers l'occipital, fait dans sa route, la fonction de future sagittale, & a ici six pouces de longueur & huit pouces & demi de largeur; dans ce dernier trajet, elle est parsemée de plusieurs points d'ossification plus ou moins grands & plus

ou moins compactes : parvenue à la partie postérieure des pariétaux & à la supérieure de l'occipital, elle représente de nouveau, par le défaut d'ossification des angles de ces os, une autre espèce de fontanelle d'environ deux pouces de hauteur & de quatre pouces de largeur; cette fontanelle diffère de la première, en ce qu'elle se trouve ossifiée en quelques endroits.

A la partie supérieure de l'occipital, la membrane dont il est question, se partage en deux & se porte de chaque côté de cet os, où elle fait l'office de suture lambdoïde; sa longueur de chaque côté, est à peu près de trois pouces, mais sa largeur n'est pas égale, elle est d'environ dix lignes à la droite & de cinq lignes seulement à la gauche: cette bifurcation est également ossifiée, & les petits os qu'on y trouve, ont six, huit, dix lignes de longueur, sur trois, quatre, cinq lignes de largeur; leur figure est à peu près pyramidale, & leur arrangement est tel que la plupart sont placés en sens contraire, de manière que la base d'un de ces os répond à la pointe de celui qui lui est opposé: à la partie supérieure de cette bifurcation, on trouve de chaque côté un petit os de figure triangulaire; ces deux os & ceux dont on vient de parler, sont mieux formés du côté droit que du côté gauche, ils ressemblent aux os wormiens & aux éminences osseuses qui sont communément en forme de tenons & de mortoises aux bords des pariétaux & de l'occipital, & dont l'usage est d'engrainer ces os entr'eux.

La membrane qu'on décrit est continuée & se termine entre les pariétaux & les temporaux qu'elle unit ensemble, sa longueur est de chaque côté d'environ trois pouces quatre lignes, sa largeur n'est pas égale, du côté droit elle est d'un pouce quatre lignes, & du côté gauche, de six lignes: sa consistance n'est pas non plus la même, la partie de cette membrane qui avoisine l'occipital dans la longueur de deux pouces, est entièrement parsemée d'ossifications; celle au contraire qui est près de la suture coronale, est nette, unie, polie & transparente: dans cet espace, ce corps membraneux

464 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
est de figure ovalaire, sa longueur du côté droit où il est plus grand, est d'un pouce dix lignes, & sa largeur d'un pouce.

On a déjà remarqué que la membrane qu'on vient de décrire, fait à peu près la troisième partie du crâne de la fille de Begle, & que les deux autres parties sont formées par des substances membrane-osseuses ou des os imparfaits. Il reste donc à donner la description & les mesures de ces os.

Ils sont diaphanes, minces, flexibles, élastiques, soit dans leur centre, soit, & encore plus, dans leur circonférence; dans presque tous on y voit, sans le secours d'aucun verre, des fibres osseuses, grosses, longues, distinctes, isolées, couchées & appliquées sur la membrane qui les entoure & dans laquelle elles se perdent: en les examinant, il semble qu'on les voie s'ossifier & qu'on prenne, pour ainsi dire, la Nature sur le fait, dans la formation de cet ouvrage. L'examen réfléchi de cette organisation ne seroit-il pas plus propre à faire connoître la manière dont s'opère l'ossification que les théories les plus brillantes & les hypothèses les plus ingénieuses?

Le coronal est très-difforme, il est partagé en deux; la grande échancrure qui sert à la formation de la fontanelle, lui donne une figure qui approche de celle d'un cœur dont la pointe seroit en bas & la base en haut; dans ses parties latérales, cet os forme en devant deux bosses considérables qui répondent à des cavités creusées dans le crâne. La partie inférieure du frontal qui concourt à la formation des fosses orbitaires, est presque tout-à-fait membraneuse, elle est convexe dans ces fosses, le trou ou échancrure surcillière manque entièrement; la hauteur du coronal, à la prendre du milieu du rebord surcillier, est de chaque côté de quatre pouces huit lignes, & sa plus grande largeur est de neuf pouces.

Les pariétaux ne sont pas moins remarquables, sans une partie de leur angle antérieur & inférieur du côté des temples, leur figure seroit presque ronde, elle est assez ressemblante à celle d'une calotte; le trou que l'on trouve ordinairement près leur bord supérieur, manque de chaque côté, la
profondeur

profondeur de la concavité du pariétal droit, est d'un pouce trois lignes, celle de la concavité du pariétal gauche d'un pouce cinq lignes; la hauteur de ces os, depuis le bord temporal jusqu'au sagittal, est de six pouces, leur largeur prise du bord coronal jusqu'au bord occipital, n'est pas égale, celle du pariétal droit est de six pouces, & celle du pariétal gauche de six pouces quatre lignes; leur circonférence est aussi inégale, celle du pariétal droit est de dix-neuf pouces, tandis que celle du pariétal gauche n'est que de dix-huit pouces cinq lignes, la texture de celui-ci est plus ferrée & plus compacte que la texture de celui-là.

L'occipital représente un losange irrégulier, ses bords supérieurs ne sont point dentelés & anguleux, il y a assez d'échancreure & d'inégalités aux bords inférieurs; cet os est partagé en deux pièces par une suture transversale qui ressemble assez à une double S romaine, son apophyse basilaire est encore épiphyse, son grand trou impair ou spinal est plus petit que de coutume, les petits trous condiloïdiens antérieurs peuvent à peine être aperçus, les postérieurs manquent totalement; l'occipital a depuis le bord de son échancreure jusqu'à l'extrémité de l'apophyse basilaire, cinq pouces trois lignes de longueur, & cinq pouces cinq lignes dans sa plus grande largeur; cet os est le plus ferme de tous ceux du crâne.

Les temporaux n'offrent rien de remarquable, ils sont d'ailleurs si défigurés, soit pour avoir été tels d'origine, soit par la difficulté qu'il y a à bien disséquer un corps monstrueux, qu'il ne seroit pas aisé de les décrire: la longueur de ces os, prise de devant en arrière, est de deux pouces six lignes, & leur largeur mesurée de haut en bas, est de deux pouces.

Il faut observer que les bords des différens os dont on ^{es} a parlé, se trouvent unis aux endroits où ils se joignent à la membrane décrite plus haut, au lieu d'être dentelés comme ils le sont quand ils se joignent entre eux.

Les apophyses ou épiphyses externes du sphénoïde ont été mutilées, ainsi que celles des temporaux, leurs petites ailes sont presque tout-à-fait membraneuses; on ne trouve

466 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
point les apophyses clinoides antérieures & les trous maxillaires supérieurs du sphénoïde, les autres trous ou fentes pratiquées à cet os, ou à la formation desquelles il contribue, n'existent qu'imparfaitement, elles sont couvertes d'une membrane qui les dérobe au premier coup d'œil; la longueur du sphénoïde, prise dans le crâne, est d'un pouce sept lignes, & la largeur depuis l'une de ses grandes ailes jusqu'à l'autre, est de quatre pouces sept lignes.

L'ethmoïde a été presque entièrement détruit par la dissection; le peu qui en reste paroît plutôt membraneux qu'osseux.

Telles sont les observations qui ont été faites sur l'hydrocéphale de Begle; il en est certainement bien d'autres qu'on pourroit faire encore, mais mon dessein n'est pas de m'en occuper. Pour mettre les Savans en état d'y suppléer & de corriger en même temps les erreurs dans lesquelles je puis être tombé, j'ai l'honneur d'envoyer à l'Académie le crâne dont je viens de donner la description; je me croirai heureux si elle daigne agréer ce présent & le recevoir comme un hommage que je rends à la supériorité de ses lumières, & comme un gage de mon zèle pour le progrès des Sciences.



M É M O I R E
SUR UN ÉCHINITE SINGULIER.

Par M.^{rs} DE LUC, Citoyens de Genève.

Nous croyons devoir aux Naturalistes en général, & principalement à ceux qui font une étude particulière de l'Oryctologie, la communication d'une découverte intéressante dans ce genre-là; les conséquences qui en résultent, pourront servir de réponse aux objections que l'on fait encore aujourd'hui contre l'analogie de certaines pétrifications avec les corps marins qui leur ressemblent, & réaliseront les conjectures d'un grand nombre d'Observateurs sur la nature d'un fossile très-connu sous le nom de *Pierre judaïque*.

Un des argumens de ceux qui pensent encore que les pétrifications dont nous venons de parler, sont des fossiles naturels à la terre, est tiré de ce que plusieurs de ces fossiles n'ont aucun rapport avec des corps marins connus; tels sont, la *bélemnite*, la *pierre judaïque*, la *corne d'amon*; on mettoit aussi de ce nombre les *térébratules* & les *entroques*.

D'heureuses découvertes ont déjà coupé plusieurs des branches auxquelles ces Naturalistes s'arrêtoient; on trouve des *térébratules* naturelles, ce sont ces coquilles nommées le *coq* & la *poule*, *becs de perroquets* ou *anoniés*: nous en avons de quatre espèces dans notre Cabinet, dont les unes sont unies & d'autres striées. On a trouvé l'animal marin qui donne les *entrockes étoilés*; M.^{me} de Boisjournain le possède dans son Cabinet, M. Guettard vient d'en informer les Naturalistes, par un Mémoire très-instructif sur les corps marins de cette espèce, tant fossiles que naturels.

Mais ce n'est pas seulement par des corps analogues tirés de la mer, que l'on peut déterminer la nature de certains fossiles, ou du moins les faire rentrer dans la classe de ceux qui ressemblent à des corps marins; il ne faut pour cela que

Nnn ij

démontrer qu'ils ont la même origine, c'est ce que nous pouvons faire pour la *bélemnite*. Nous avons dans notre Cabinet une huître pétrifiée, de l'espèce nommée *crête-de-coq*, attachée sur une fort grosse *bélemnite*, dont elle embrasse la moitié de la circonférence; ces deux corps ont donc la même origine, puisqu'ils sont adhérens l'un à l'autre.

Les *pierres judaïques* qui font ici notre principal objet, sont regardées par quelques Naturalistes comme des fossiles naturels, des pierres qui ont une forme régulière, telles que les cristaux, les stalactites, &c. d'autres les ont prises pour des fruits pétrifiés; cependant examinées par de bons observateurs, elles ont été placées par analogie dans la classe des piquans d'oursins: mais on n'en avoit point trouvé jusqu'à présent qui fussent adhérentes à un échinite, & par conséquent on n'avoit point encore de démonstration.

C'est pour lever ce doute, que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie, le dessein d'un Silex, sur lequel est un Échinite avec plusieurs de ses pointes, que nous possédons dans notre Cabinet.

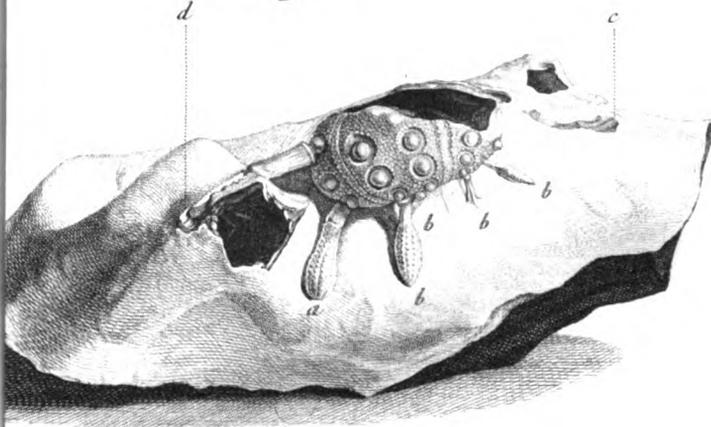
Ce beau morceau a été trouvé dans les carrières de craie, près de Gravesend, bourg situé dans la province de Kent, sur le bord de la Tamise. Un ouvrier chargé par M. Pound, Naturaliste Anglois, de lui conserver tout ce qu'il découvreroit de curieux dans ces carrières, lui apporta cet Échinite aussi-tôt qu'il l'eut trouvé, & cet intéressant fossile fit dès-lors un des plus beaux ornemens du Cabinet de M. Pound. Ce Naturaliste mourut quelques années après, ses héritiers firent une vente publique de son Cabinet; & l'un de nous étant alors à Londres, & présent à cette vente, acheta le lot dont cet échinite faisoit partie: personne n'en avoit connu le prix jusqu'au moment de l'expédition, on ne tarda pas à le faire, & chacun alors le regretta.

La première figure représente un côté de cet échinite; sa partie supérieure est enlévelie dans le silex, dont il est lui-même rempli, comme on le voit à sa base qui est rompue. *a* est une *Pierre judaïque*, ou pour mieux dire, un des

Fig. 1.

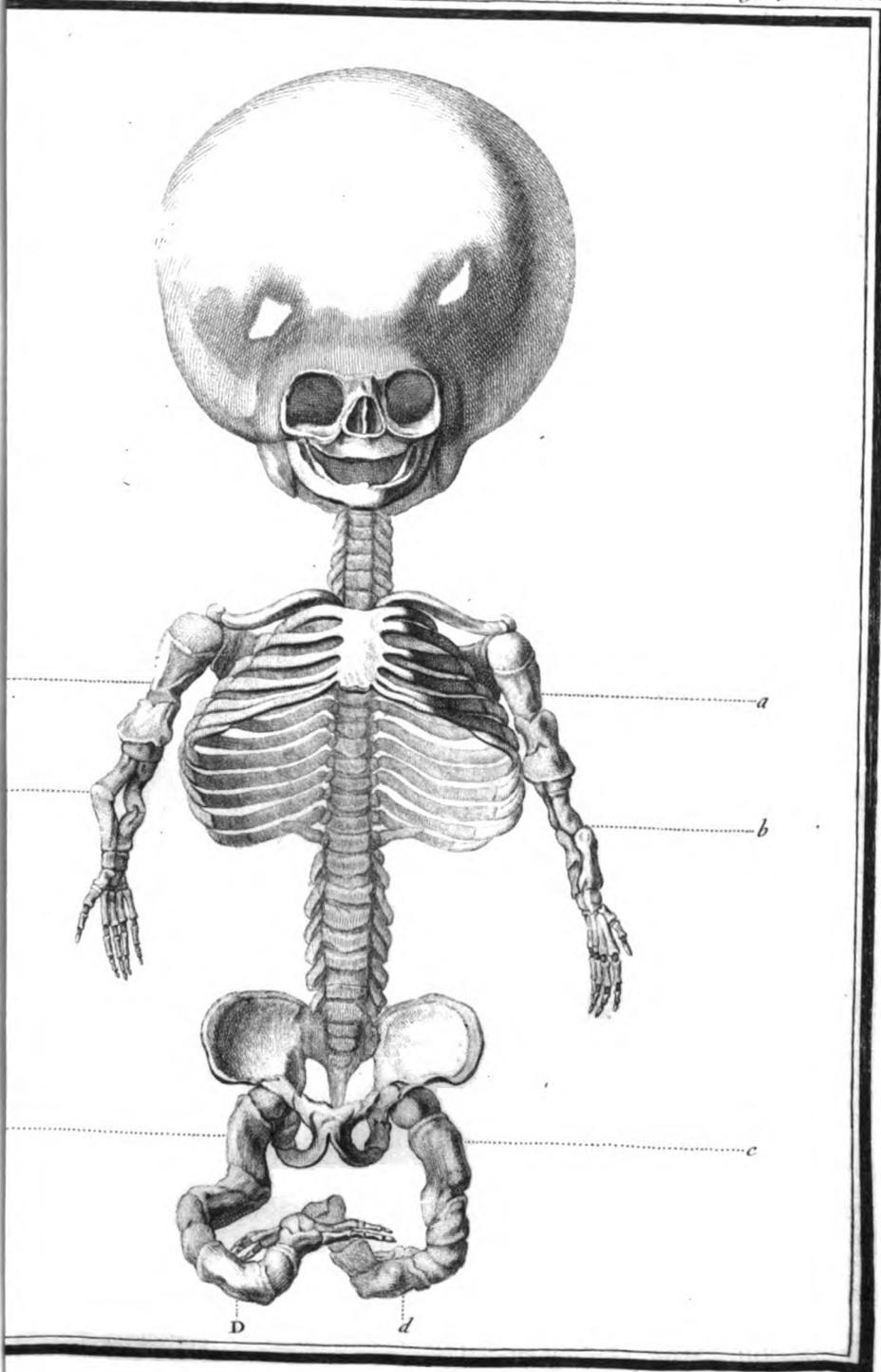


Fig. 2.



J. Ingham Sculp.





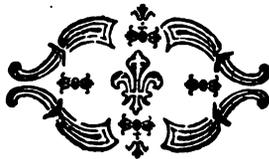


piquans adhèrent au filex, & attaché sur un des mamelons de l'échinite; *b* est un autre piquant presque enlevé; *c* est l'empreinte d'un troisième, dont le pédicule sort au travers d'une éminence du filex. On voit en *d*, le pédicule d'un quatrième piquant un peu déplacé, & dont l'empreinte est aussi sur le filex, rompu dans cet endroit-là.

Le même échinite est représenté dans un autre sens, par la seconde figure; *a* est un piquant de la même espèce de ceux qui sont désignés par *a b* dans la figure première, c'est-à-dire, dont le bout est arrondi; *bbbb* sont quatre autres piquans, ils sont pointus & répondent parfaitement à l'espèce de *Pierre judaïque* la plus abondante. Tous ces piquans ont été un peu déplacés; *c* & *d* sont les impressions & fragmens désignés par les mêmes lettres dans la figure première.

Cette pétrification ne laisse donc plus aucun doute sur la nature & la vraie origine des *pierres judaïques*; elle prouve encore qu'un même oursin peut avoir des piquans de figure différente.

On trouve dans la craie des mêmes carrières dont ce morceau a été tiré, & sur les pierres à feu qu'elle renferme, des piquans arrondis en forme de bouteilles & de plusieurs autres figures; mais tous sont isolés, de même que toutes les autres *pierres judaïques* trouvées jusqu'à présent: on ne doit pas en être surpris, puisque les oursin naturels perdent leurs pointes si facilement que presque tous ceux que l'on voit dans les Cabinets des Naturalistes, en sont dépouillés.



M É M O I R E

CONTENANT

L'ANALYSE D'UNE EAU COLORÉE,

QUI

SE TROUVE DANS UNE FONTAINE A DOUAI.

Par M. D'ABOVILLE.

Pour arriver à la fontaine dont il s'agit, on descend par un escalier de quinze à dix-huit marches, dans une cave voûtée très-vaste, située à l'endroit de la ville le plus élevé; cette cave est terminée par une galerie qui donne entrée à plusieurs caveaux: c'est au milieu d'un de ces caveaux que se trouve la fontaine; à quelques pas plus loin, dans la même galerie, est placé un puits d'eau ordinaire dont le niveau est beaucoup plus bas que celui de l'eau colorée. Le bassin qui contient cette eau, est carré, chaque côté ayant 12 pieds $\frac{1}{2}$; il est pavé, revêtu & voûté de briques: au milieu de la voûte est une ouverture carrée dont les côtés ont dix-huit pouces; elle se ferme avec une pierre plate, qui s'étant trouvée couverte de terre, laissoit ignorer depuis un temps immémorial, l'existence de cette fontaine, jusqu'à l'année 1744 qu'on la découvrit par hasard.

Les propriétaires de la maison où se trouve cette fontaine, disent que leurs ancêtres paroissent n'en avoir jamais eu connoissance; l'Histoire particulière de Douai n'en parle point, & l'on ne trouve aucun papier qui en fasse mention.

En mesurant les dimensions de son bassin, je remarquai qu'un pied droit de la voûte du caveau portoit sur celle de la fontaine; observation qui prouve qu'elle est au moins aussi ancienne que la maison, laquelle subsiste depuis plusieurs siècles.

Je ne pense pas, comme le font plusieurs personnes, que

cette fontaine ait été construite pour de l'eau ordinaire, & que par la suite, étant survenue une eau qui ne pouvoit servir aux ouvrages domestiques, on ait été obligé de l'abandonner; la grandeur seule de ce bassin paroît annoncer qu'il a été fait pour contenir une eau qui avoit des usages particuliers. Il est vrai que plus on supposera qu'elle en a eu, & plus il faudra, pour concilier l'oubli où elle étoit tombée, reculer le temps où elle avoit des propriétés connues, ce qui n'apporte aucune difficulté. Je ne fais si c'est le préjugé où je suis, qui me fait apercevoir, dans ce qui environne cette fontaine, des marques qui le favorisent: une porte de la cave, assez grande, construite de marbre brut, & qui donne sur la rue, l'étendue même de cette cave, les caveaux, la galerie qui conduit à une cour de derrière, semblent laisser entrevoir les traces d'une disposition relative à la fontaine; soit que cette cave servît, ainsi que les caveaux, à avoir toujours des approvisionnemens d'eau en bouteilles, soit qu'avec la cour qui y communique, ce fût un atelier où l'on faisoit subir diverses opérations à cette eau, ou pour en extraire les principes, ou pour les combiner avec d'autres substances. Mais il sera plus raisonnable de faire un examen de cette eau, qui conduite à savoir si elle pourra être de quelqu'utilité, que de s'arrêter à former des conjectures sur celles qu'elle peut avoir eues.

Cette eau est brune, transparente & d'une couleur exactement semblable à celle du café parfaitement clarifié: elle moussé lorsqu'on la verse dans un vase; elle n'a aucune odeur, & presque point de goût; un palais délicat y aperçoit cependant une foible saveur qui rappelle le foie de soufre ou l'œuf pourri. Sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau de pluie non distillée, à peu près comme 155 à 154.

Des personnes qui ont demeuré dans la maison où est cette fontaine, m'ont dit que l'ayant fait vider plusieurs fois avec des pompes, elles avoient remarqué qu'il ne falloit qu'un quart d'heure pour que l'eau revînt à son niveau ordinaire, qu'on a remarqué être, sans jamais varier, de 2 pieds 10 pouces au dessus du fond du bassin. Ce réservoir ayant

156 pieds $\frac{1}{4}$ carrés, c'est environ 442 pieds $\frac{3}{4}$ cubes d'eau qui y entrent en quinze minutes; & comme elle s'y trouve alors en équilibre avec celle de la source, il s'écouleroit le double de cette quantité dans le même temps, si on ne la laissoit point s'élever au dessus de l'orifice par où elle sort, & que je suppose être au fond du bassin; ce qui seroit plus de 59 pieds cubes que cette source pourroit fournir par minute. Je ne doute pas qu'on ne m'ait exagéré de beaucoup, en me disant qu'il ne falloit qu'un quart d'heure pour renouveler l'eau de ce bassin; mais fallût-il une heure, cette source seroit toujours abondante, pouvant fournir environ 15 pieds cubes d'eau par minute.

Il est à remarquer que quelque épuisement qu'on ait fait, la couleur de l'eau n'a jamais paru s'affoiblir; elle ne pourroit cependant continuer à venir toujours aussi chargée, si elle ne faisoit qu'un passage de peu de durée dans les matières qu'elle dépouille. Ces matières doivent être jugées se rencontrer en quantité d'autant plus grande, qu'on supposera qu'il faille plus de temps à l'eau pour en détacher les principes qu'elle leur enlève, & proportionnément aussi à l'abondance de la source, soit que venant de fort loin, elle ait une longue route à parcourir sur ces matières, soit que les imbibant, elle transpire & s'échappe à la fois d'endroits d'autant plus nombreux que cette filtration se fait plus lentement.

Je demanderai ici à ceux qui ont cru que l'eau de cette fontaine pouvoit tirer sa teinture de quelque cloaque ou de quelques latrines des environs, comment ils conçoivent qu'une telle cause puisse fournir, sans altération, à une source aussi abondante? comment a-t-on pû s'imaginer qu'une telle eau pût être sans goût sensible & entièrement sans odeur, toujours très-transparente & ne se corrompant jamais? J'ai vû une bouteille de l'eau qui se trouva dans la fontaine lorsqu'on en fit l'ouverture, & qu'on ne peut douter y avoir séjourné très-long-temps: j'ai comparé de cette eau, encore gardée jusqu'à présent, avec celle qu'on y puise aujourd'hui, & je n'ai aperçû aucune différence. Je ne cite tout ceci que comme
des

des raisons qui devoient se présenter d'elles-mêmes contre l'établissement d'une opinion ridicule, que je n'aurois point rapportée, si elle ne m'avoit paru assez accréditée pour écarter l'attention des personnes qui pourroient faire quelques recherches sur cette fontaine; mais pour détruire cette opinion, il suffira de faire connoître les substances auxquelles cette eau doit sa teinture.

Je vais donc exposer, avec autant d'ordre & d'exactitude qu'il me sera possible, les expériences que j'ai faites à ce sujet; mon peu de connoissance en Chymie, le défaut de commodités & d'instrumens ne m'ont pas permis de les faire mieux; mais je n'ai fait que suppléer au silence des Chymistes; ainsi je mériterai de l'indulgence si ce Mémoire vaut mieux que rien.

1.° L'eau brune verdit le sirop violet & plusieurs autres couleurs bleues ou violettes des végétaux, & rétablit celles qui ont été légèrement rougies par un foible acide.

2.° Elle se décompose par le mélange des acides; à mesure que l'on y en verse, elle se trouble, & il s'y forme des *coagulum*, qui d'abord surmontent presque tous & se précipitent ensuite; mais quelque concentrés que soient ces acides, en quelque quantité qu'ils soient & de quelque manière qu'on s'y prenne, ils ne peuvent jamais précipiter entièrement la partie colorante de cette eau, elle conserve, après la précipitation, une couleur de vin de Malaga.

3.° Si l'acide est en petite quantité ou trop foible, il ne se fait aucune décomposition: c'est sans doute par cette dernière raison que la crème ou les crystaux de tartre, ni l'esprit de vinaigre ne la troublent nullement.

4.° Si l'on ajoute une certaine quantité de cette eau à celle qui a été précipitée par un acide, les *coagulum* se dissolvent, & la liqueur reprend sa transparence.

5.° La même chose arrive si au lieu d'une nouvelle quantité de la même eau, on y ajoute un alkali fixe ou volatil.

6.° L'on juge bien par l'article précédent, que si l'on joint à cette eau pure un alkali, il ne doit nullement altérer sa couleur.

474 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
ni sa transparence, il la met au contraire en état de recevoir
une plus grande quantité d'acide sans se décomposer.

7.^o Les acides qui, comme nous l'avons dit ci-dessus,
ne peuvent, lorsqu'ils sont purs, précipiter entièrement la
substance qui colore l'eau que nous examinons, deviennent,
sans en excepter l'acide végétal, en état de le faire, lorsqu'ils
sont combinés avec certaines substances, particulièrement avec
les substances métalliques; de sorte que les aluns, les vitriols
de cuivre, de fer & de zinc, les dissolutions d'argent & de
mercure dans l'acide nitreux, celle d'étain dans l'esprit de sel
& le sucre de saturne, laissent la liqueur, après la précipitation,
parfaitement limpide.

8.^o J'ai dit que les acides devenoient en état de produire
cet effet, lorsqu'ils étoient combinés seulement avec certaines
substances; premièrement, parce que les sels neutres, qui ont
pour base des alkalis, sont entièrement incapables de produire
aucun effet sur notre eau, & que d'ailleurs plusieurs combi-
naisons d'acides avec des substances métalliques, n'en produisent
guère plus que des acides purs. Tels sont le sublimé corrosif
& la dissolution d'or.

Mais à propos de celle-ci, je me suis proposé, avant d'aller
plus loin, de rapporter en passant quelques particularités, qui
ne me paroissant devoir fournir aucunes lumières pour arriver
à notre but, n'auroient point trouvé ici de place, si elles ne
m'avoient paru assez singulières pour ne devoir pas être passées
sous silence.

Ayant versé sur un verre de notre eau brune quelques
gouttes de dissolution d'or, au bout de quelques jours, les
coagulum étant tous précipités, la surface de la liqueur se trou-
voit comme poudrée d'or & parsemée d'yeux, tels qu'on en
voit sur du bouillon. Ces yeux étoient d'une belle couleur
d'or; les parois intérieures du verre étoient tapissées de rami-
fications de la même couleur, & toute la masse de la liqueur
chargée de parcelles d'or, qui, s'étant rapprochées les unes
des autres, avoient acquis assez d'étendue pour être visibles.
Comme l'eau régale que j'avois employée étoit si peu chargée

d'or, que j'eusse même douté qu'elle en tint la moindre partie, sans les phénomènes que je viens de rapporter, j'espérai les voir d'une manière encore plus marquée, en employant une dissolution qui contînt autant d'or qu'il seroit possible; mais je n'ai au contraire pû les faire reparoître que très-foiblement. Les yeux, au lieu d'être de couleur d'or, n'avoient qu'une couleur métallique purpurine & sans opacité, & point de ramification aux parois du vase. Je ne crois pas cependant que le succès de cette expérience dépende du plus ou moins d'or que l'eau régale tient en dissolution, mais plutôt de quelqu'autre circonstance qui s'étoit rencontrée la première fois. Ce qui m'autorise même à penser ainsi, c'est que malgré que dans les répétitions que j'ai faites de cette expérience, la dissolution fût la même, quant à la quantité de métal, puisqu'il y étoit jusqu'à parfaite saturation, néanmoins les phénomènes paroissoient plus disposés à se montrer certaines fois que d'autres, sans que cela suivît la façon dont je m'y étois pris, soit en versant la dissolution goutte à goutte sur l'eau, ou en versant l'eau petit à petit sur la dissolution, ou en les unissant brusquement ensemble. Il m'a paru qu'en général ils étoient d'autant plus éloignés de paroître, que lors du mélange, le précipité prenoit une couleur plus approchante de celle de l'or fulminant: peut-être tout le mystère dépend-il de la proportion où sont les deux acides, l'un par rapport à l'autre, dans la composition de l'eau régale, que je n'ai fait qu'à vûe d'œil à mesure que j'en ai eu besoin. Mais voici un épisode assez long, revenons à notre objet.

9.° J'ai, par le moyen de la trituration & à l'aide d'un peu de chaleur, fait dissoudre de l'huile d'olive dans l'eau brune, en petite quantité à la vérité, & ce mélange étoit trouble; néanmoins l'union étoit assez intime pour que des filtrations réitérées n'aient pû séparer l'huile.

10.° Puisque l'eau brune dissout les huiles, à plus forte raison les savons; aussi conserve-t-elle avec eux une grande partie de sa diaphanéité; mais ce qu'il y a de particulier, c'est que le moindre mélange d'eau de puits est plus capable qu'un

476 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
foible acide, tel que le vinaigre, de coaguler le savon qu'elle
tient en dissolution.

11.^o Lorsqu'on a précipité l'eau brune par quelques-unes
des substances salines mentionnées à l'article 7, & qu'on l'a
filtrée, il reste sur le filtre une matière qui a la consistance de
gelée, qui se durcit en séchant, & devient brune, friable &
luisante dans ses cassures; tout cela plus ou moins, suivant la
substance qui a servi à la précipiter, avec la base de laquelle
elle se trouve mêlée. Cette substance a toute l'apparence d'un
vrai bitume; elle a, comme lui, la propriété de s'amollir
par la chaleur, d'être inflammable & de se réduire en char-
bon, d'être dissoluble dans l'esprit de vin * & par les alkalis,
& de ne donner aucune prise à l'eau ni aux acides.

12.^o Quant à l'eau qui a passé par le filtre, elle ne montre
aucune qualité acide ni alcaline, du moins s'il n'a été employé
de précipitant que ce qui étoit nécessaire pour produire la
précipitation entière.

V. le supplément. Ayant rassemblé les eaux que j'avois décantées de dessus
des précipitations faites par des aluns & des vitriols, & les
ayant fait évaporer jusqu'à un certain point, il s'y est formé
des cristaux en aiguilles très-petits & très-déliés, ressemblant
à ce fil de verre dont on fait des aigrettes, qu'on auroit brisé.

Je n'ai pas eu une assez grande quantité de ce sel pour
pouvoir l'examiner.

13.^o J'ai distillé dans un alambic de verre, à la chaleur du
bain-marie, environ trois pintes d'eau brune. Quoique j'eusse
disposé, pour accélérer la condensation des vapeurs, un robinet
qui verfoit sans cesse de l'eau froide sur le chapiteau, il m'a
fallu environ trente-six heures pour retirer à peu près la
quantité d'eau que j'avois mise en distillation. Celle qui a
passé dans le récipient est parfaitement claire & limpide; elle

* J'ai mis au nombre des ana-
logies de cette substance avec les
bitumes, sa dissolubilité dans l'es-
prit de vin, parce que les bitumes
ne paroissent guère éloignés d'avoir
cette propriété, laquelle d'ailleurs

peut s'être développée dans la
substance que nous lui comparons,
par l'union qu'elle avoit avec un
alkali, comme cela arrive aux huiles
qu'on retire des savons.

a un petit goût d'amertume & une odeur désagréable, ressemblant un peu, lorsqu'elle vient d'être distillée, à cette odeur aigre que l'on sent en approchant du lit d'un homme qui a la fièvre; le lendemain elle a plus de rapport à celle de levain de pâte, & enfin au bout de quelques jours ce n'est plus qu'une petite odeur de fumée, semblable à celle de l'eau de goudron, qui diminue à mesure que l'eau est gardée, & s'éteint par la suite entièrement, de même que le goût d'amertume; sans qu'il reste la plus foible apparence de goût ni d'odeur; quoique cette eau ait toujours été dans des bouteilles bien bouchées. Cette eau distillée est un peu plus légère que l'eau de pluie; elle n'altère en aucune manière les couleurs bleues végétales, dissout parfaitement le savon, & ne se trouble nullement en recevant des acides, des alkalis ou toutes autres substances salines: les dissolutions d'argent & de mercure dans l'esprit de nitre, ni le sel de saturne, si propre à déceler l'impureté de l'eau qu'il ne s'en trouve guère qui soutienne ces épreuves, ne font éprouver à celle-ci aucun changement que celui de se trouver unie à ces sels métalliques. Elle n'en éprouve pas davantage de l'esprit de vin parfaitement pur; si celui-ci est altéré par quelque huile, le mélange prend une couleur laiteuse. En un mot, je croirois cette eau distillée parfaitement pure, si, lorsque je l'ai soumise à ces expériences, elle eût été aussi insipide qu'elle l'est devenue après avoir été gardée quelques mois.

14.° Il reste au fond de la cucurbite un résidu qui a la consistance de miel, une couleur brune presque noire & l'odeur de fumée; sa saveur est alcaline un peu salée. Ce résidu desséché attire fortement l'humidité de l'air; il verdit les couleurs bleues des végétaux, & fait ébullition en s'unissant aux acides, avec lesquels il prend une consistance plus solide. Ces combinaisons sont dissolubles dans l'eau; il y a cependant une partie qui se précipite.

L'acide vitriolique contracte, en s'unissant à cette substance; l'odeur de l'esprit sulfureux volatil.

Outre le résidu dont nous venons de parler, l'intérieur de

O o o iij

la cucurbite étoit enduit d'une terre feuilletée, mais qui ne doit pas, je crois, être regardée comme un principe particulier à cette eau. Toutes celles qu'on distille en fournissent de semblables.

15.^o Si l'on dissout du résidu dans l'eau provenue de la distillation, ou même de l'eau de pluie, jusqu'à ce qu'elle ait pris la même couleur que celle de la fontaine, cette eau régénérée recouvre toutes les propriétés qu'elle avoit avant d'être décomposée, à cette différence près, que si c'est l'eau distillée qu'on emploie, elle conserve encore, après être rejointe à son résidu, le goût & l'odeur qu'elle a acquis dans la distillation, mais il m'a paru qu'elle le perdoit plus promptement après cette opération; de sorte qu'au bout de quelques jours, l'amertume étant tout-à-fait passée, on retrouve cette fadeur de l'eau brune, & alors cette eau régénérée ne diffère plus en rien de celle qu'on puise à la source.

16.^o Il se trouve au fond de la fontaine trois ou quatre pouces de limon, qui n'est en plus grande partie que des fragmens de briques & de ciment qui se sont apparemment détachés de la voûte: l'autre partie est une terre argilleuse. L'odeur de ce limon est la même que celle de cette crasse onctueuse qui se ramasse dans l'intérieur des armes à feu: lorsqu'il est sec, son odeur est très-sulfureuse.

J'ai mis une poignée de ce limon desséché sur une tuile placée sur un fourneau, avec un gobelet de crystal renversé dessus, il s'est d'abord condensé contre l'intérieur du gobelet un phlegme d'une odeur très-fétide; ensuite est venue une huile brune épaisse, de la même odeur que le phlegme, mais encore plus forte & plus désagréable: j'avois soin de renouveler de gobelet lorsque les gouttes étoient prêtes à tomber sur la tuile. Lorsqu'il ne s'éleva plus d'huile, & que le limon eut cessé d'exhaler cette odeur fétide, je le couvris d'un gobelet, au fond duquel j'avois suspendu une pièce d'argent, & je pouffai le feu vivement pendant plus d'une heure; la pièce d'argent prit, mais très-foiblement, les couleurs que le soufre donne ordinairement à ce métal.

J'ajouterais à l'exposition de mes expériences, que le propriétaire de la maison où se trouve la fontaine, m'a dit avoir bu & fait boire de son eau à plusieurs personnes, & même en quantité assez considérable, sans qu'ils en aient senti la moindre incommodité; mais que quelques personnes, excitées, par bravade ou par défi, à en boire en grande quantité, en avoient été purgées, mais sans aucune tranchée ni aucun accident.

Je n'ai pas cru devoir étendre chaque article par d'inutiles réflexions sur mes expériences: je me suis contenté de rendre compte avec exactitude des plus petites circonstances, de celles même que j'aurois jugées indifférentes, & qui pourront ne pas l'être pour un Physicien plus éclairé.

L'idée générale que cette ébauche d'analyse peut donner sur l'eau brune, est qu'elle tient cette couleur d'une substance bitumineuse, rendue dissoluble dans l'eau par le concours d'un alkali fixe, lequel même est dans cette eau surabondant à la mixtion savonneuse. Je laisse aux Chymistes à examiner plus particulièrement ces principes, & aux Médecins à juger si l'eau, dans laquelle ils sont combinés, peut être propre à détruire quelques vices du corps humain.

L'analogie qu'elle a avec celles de Plombières; en tant qu'elles sont savonneuses l'une & l'autre, me fait penser qu'elles pourroient avoir quelques propriétés communes, mais étant différentes à d'autres égards, elles en ont sans doute chacune qui leur sont propres. Ne pourroit-on pas espérer de rencontrer dans celles de Douai la propriété que le fameux remède de M.^{le} Stephens a confirmé appartenir spécialement aux substances savonneuses? Je me permettrai contre la loi que je m'étois faite, une réflexion à ce sujet sur la décomposition de l'eau brune par les aluns. L'acide vitriolique seul ne pouvant, en s'unissant à l'alkali, médiateur entre le bitume & l'eau, le détacher entièrement du premier, il ne peut acquérir cette puissance dans l'alun que par le secours que lui prête la base qu'il quitte pour s'unir à l'alkali, laquelle pour lors, tirant le bitume de son côté, achève de le séparer de l'alkali, que l'acide tire du sien. L'affinité que

cette expérience démontre entre les terres absorbantes & la substance bitumineuse de l'eau brune, est un préjugé de plus pour croire qu'elle ne doit pas être moins que tout autre médicament savonneux, un menstrue propre à dissoudre la pierre de la vessie, & elle aura, dans toute occasion, l'avantage sur la pluspart des remèdes de cette espèce, de résister aux acides jusqu'à un certain point sans se décomposer; inconvenient qui fait que les autres peuvent rarement passer les premières voies sans altération, qu'on ne peut en attendre de bons effets qu'avec certains estomacs, & qu'ils assujétissent à un régime étonnant sur le choix des aliments. Mais je me laisse entraîner hors des bornes que je m'étois prescrites; trop heureux si je pouvois attirer sur cette eau quelques attentions; j'en dois laisser annoncer les vertus par qui a droit de les approuver.

Si cette eau, dans son état naturel, ne peut prêter aucun secours à la Médecine, les Arts ne pourront-ils pas y trouver des ressources? Son bitume, qui est dissoluble dans l'esprit de vin, seroit peut-être propre à des vernis; & en se servant de l'alun pour le précipiter, on pourroit en recueillir du sel de Glauber, dont le prix excède beaucoup celui de l'intermède qu'on auroit employé. En attendant enfin qu'on lui ait constaté des propriétés plus étendues, cette eau peut être employée très-avantageusement à un usage domestique, savoir au blanchissage, auquel elle doit être très-propre, soit pour les lessives, soit pour savonner. Il est inutile de dire qu'il ne faudroit point laisser sécher le linge ensuite sans l'avoir auparavant bien lavé dans de l'eau commune,

S U P P L É M E N T.

J'AJOUTE ici quelques expériences que j'ai faites depuis le présent Mémoire écrit, dans le dessein de connoître l'espèce de l'alkali fixe de l'eau brune; j'ai employé pour cela le résidu qui me restoit de la distillation.

Je le réduisis d'abord en une matière charbonneuse, qui me parut avoir beaucoup de peine à se consumer entièrement;

je

je jugeai que cela venoit de la quantité de sel fixe dans laquelle la substance inflammable se trouve absorbée. Comme cette raison me fit penser que cette matière pourroit bien entrer en fusion avant d'être consumée, je craignis qu'en employant un vaisseau de terre pour achever la combustion, elle ne pénétrât le vase: un vaisseau de verre se seroit fondu d'autant plus aisément, que l'alkali lui en auroit facilité le moyen. Un vaisseau de grès auroit été le plus convenable; à son défaut je me servis d'une cuiller de fer qui me tomba sous la main, mais elle ne me préserva pas de l'inconvénient que j'avois appréhendé du vase de terre. En effet, cette matière charbonneuse entra en fusion aussi-tôt qu'elle fut bien rouge, & pour lors la substance inflammable se dissipa par petites flammes fort vives, qui en s'échappant de la surface du liquide, faisoient un petit bruit, imitant celui qu'un fumeur fait avec les lèvres en expulsant la fumée. Lorsque ce phénomène eut cessé, je retirai la cuiller du feu, & j'y trouvai au fond des ampoules, que ce sel alkali y avoit fait lever en pénétrant le métal avec lequel il avoit formé une espèce d'hépar, ayant l'odeur ordinaire de ces sortes de composés, l'odeur d'œuf pourri. Je savois bien que le fer pouvoit être tenu en dissolution par les alkalis; mais je ne sache pas que personne jusqu'à présent en ait dissout immédiatement par ce menstrue: l'alkali fixe qui restoit dans la cuiller, & qui n'avoit point eu le temps de s'unir au fer, ne tarda pas, après être refroidi, à tomber en *deliquium*, en quoi il paroîtroit différer de la base du sel marin; cependant le sel neutre que cet alkali produit avec l'acide vitriolique, paroît être du sel de Glauber; il en a la saveur; ses cristaux sont parallélepèdes, se dissolvent aisément dans l'eau & deviennent farineux lorsqu'ils sont exposés à l'air. D'ailleurs, ayant laissé dans une soucoupe la liqueur que j'avois décantée, après avoir précipité l'eau brune par l'intermède du sel de saturne, j'ai trouvé dans cette soucoupe, dont l'eau s'étoit évaporée, des cristaux, qui ne paroissoient pas moins être du sel de Seignette que l'autre du sel de Glauber.

Le composé ferrugineux qui s'étoit formé de l'union de
Sav. étrang. Tome IV. Ppp

l'alkali avec la substance de la cuiller qui le contenoit, & que l'on peut nommer *foie de fer* ou *hépar de Mars*, décomposé par l'intermède de l'acide vitriolique, a fourni aussi du sel de Glauber, & de ce sel cristallisé en aiguilles dont j'ai parlé au second paragraphe de l'article 12; mais je remarquai que n'ayant point versé d'abord assez d'acide pour s'emparer de tout l'alkali de l'hépar martial, il ne se forma que du sel de Glauber; qu'au contraire en ayant versé ensuite plus qu'il ne falloit, il s'est formé du sel en aiguilles, qui, étant beaucoup moins dissoluble dans l'eau que l'autre, s'est cristallisé le premier. Cette observation me fit conjecturer que devant s'être formé cette fois du vitriol de l'acide surabondant avec une partie du fer que l'alkali avoit abandonné, ce sel métallique, avec celui de Glauber, produisoit celui qui se cristallise en aiguilles: ces deux sels ayant d'ailleurs pu se rencontrer la première fois que j'aperçus des aiguilles dans l'expérience de l'article 12, rien n'empêchoit de m'arrêter à ma conjecture, qui semble confirmée par l'expérience suivante.

J'ai mis environ un demi-gros de vitriol de Mars, avec à peu près autant de sel de Glauber, dans un verre d'eau de pluie que j'ai exposé devant le feu; une partie de la terre du fer s'est précipitée. J'ai filtré la liqueur & l'ai remise devant le feu, après y avoir rajouté autant d'eau qu'il s'en étoit évaporé, il s'est précipité de nouveau du safran de Mars. Après un grand nombre de précipitations & de filtrations alternatives, lorsqu'enfin il ne s'est plus précipité de terre martiale, la liqueur s'est chargée de petites aiguilles parfaitement semblables à celles dont j'ai parlé.

Il ne me reste, après cette expérience, qu'à vérifier une seconde conjecture; savoir si en procédant de la même façon avec le vitriol de Mars seul, on n'auroit pas le même résultat. Au reste, si cette expérience me laisse quelques doutes à cet égard, elle n'en laisse point sur l'objet qu'on se proposoit d'éclaircir, relativement à l'expérience de l'article 12.



*EXTRAIT d'une Lettre de M. BAUSSAU
DU BIGNON à M. DE REAUMUR,
contenant quelques Expériences pour faire éclore
des Poulets par la fermentation du Tan.*

DÈS que vous le disiez, Monsieur, votre parole étoit un sûr garant que le Tan pouvoit être employé au lieu du fumier, pour faire éclore des poulets; cependant quelque certaine que fût cette proposition, vous avez bien voulu me témoigner que vous verriez avec plaisir le succès de mes expériences sur cette matière: voilà donc un petit Mémoire de mes observations à cet égard.

C'est avec ce tan que les Tanneurs donnent aux peaux les derniers apprêts nécessaires pour en faire du cuir; ne parlons que des cuirs forts: lorsque les peaux de bœuf, de ces bœufs d'Irlande, y sont disposées, les Tanneurs, aussi-tôt qu'ils les ont tirées de l'eau, les couchent dans les fosses & sèment de cette poudre sur chaque peau, de façon qu'aucune partie d'un cuir ne touche à une autre, sans qu'il y ait de la poudre entre deux. Pour que le cuir soit tanné à son point, il faut qu'il soit mis cinq fois dans la fosse; la première fois pendant trois semaines, la seconde six semaines ou deux mois, & chacune des trois dernières fois pendant trois mois: une fosse qui contient cinquante cuirs d'Irlande est une fosse commune; on met peu de poudre la première fois, la seconde un peu davantage, & chacune des trois dernières fois autant que les deux premières ensemble; pour ces cinquante cuirs on met chacune des trois dernières fois une charretée de tan, ce qui fait quatre charretées pour que le cuir soit prêt. Quand le cuir est garni de toutes parts de cette poudre, & que le Tanneur a mis dans la fosse ce qu'il y destine de cuirs, il verse de l'eau froide dessus, jusqu'à ce que tout soit imbibé, & il en verse à raison de vingt seaux d'eau par pipe de tan.

Quand les Tanneurs lèvent leurs cuirs des fosses, il s'y

Ppp ij

fait un amas de tan mouillé qu'ils jettent à mesure, & c'est ce tan qu'ils appellent alors *de la tannée*, qui jusqu'à présent n'a été employée qu'à faire ces mottes dont on fait de pauvre feu. C'est quand on tire ces cuirs qu'il faut faire provision de cette tannée, si on se propose de s'en servir pour faire couvrir des ceufs: elle ne se vend ici qu'en mottes, qu'on achete quatre ou cinq livres le millier. Pour un millier de mottes il faut une charretée de tannée; le prix pour la façon est de douze sols par mille: ce n'est pas le plus coûteux ni le plus difficile; c'est de les faire sécher; de sorte que le prix d'une charretée de tannée sortant des fosses, peut être fixé ici à quarante à cinquante sols, au lieu que le fumier y coûte six à sept livres la charretée. Une charretée de tan qui a été mis dans la fosse avec les cuirs, produit deux charretées de tannée: il ne faudroit pas alors les acheter au poids, parce qu'il y a plus pesant d'eau; il faudroit la laisser égoutter, en laisser sortir l'eau, ou l'acheter moitié moins cher.

Cette poudre humectée & même imbibée, qui a servi à tanner le cuir, & que les Tanneurs appellent ici *tannée*, est donc cette matière dont on peut former, à peu de frais, des couches qui s'échauffent par la fermentation, dont je me suis servi pendant trois ans pour entretenir la chaleur des fours où sont éclos plusieurs poulets en différentes saisons.

Mais il est bon de savoir comment on peut parvenir à faire éclore des poulets dans cette tannée, pour ne pas essuyer les désagrémens que j'ai éprouvés, dont le principal a été par rapport à la manière de faire prendre de la chaleur. Sans les décrire & sans faire l'énumération des différens procédés & des expériences réitérées par lesquelles je me suis enfin assuré du succès, il suffit de dire ce que je fais de certain & à quoi on peut s'en tenir.

Il faut tâcher de se procurer de la tannée nouvellement tirée des fosses, parce qu'elle servira plus long-temps; il ne faut point la laisser mouiller davantage, elle ne l'est que trop. On en formera d'abord une couche assez haute & assez large pour que le vaisseau, dont on veut faire un four à poulets,

soit de toutes parts environné de trois fois autant de tannée qu'il a de diamètre.

La tannée, à la sortie des fosses, a une odeur aigre, mais qui n'est rien en comparaison de celle des cuirs verts & de la tannerie. Les Tanneurs ne se plaignent point de cette odeur, qui d'ailleurs n'est pas mal-faine; quelques malades même prennent le bain dans les cuves où l'on a *coudré* les menus cuirs; ce qui se fait en les remuant vite dans une cuve pleine d'eau chaude & semée de tan. Il est aisé de ne point sentir cette odeur, en se dispensant d'approcher de cette tannée les quinze premiers jours, en la faisant remuer à l'air sans en être proche: si l'on veut attendre plus long-temps, il n'y aura de perte qu'un peu de retardement. On peut de même prendre de la tannée tirée des fosses d'un mois & plus; pourvû qu'elle ne soit pas pourrie, elle servira; mais plus elle sera anciennement tirée, & moins elle conviendra. Il est intéressant aussi qu'elle ne soit pas trop humectée; on en fera diminuer l'humidité & l'odeur en la remuant souvent.

Il ne faut point fouler ce tan ou tannée, non plus que le fumier, lorsqu'on en entoure le four; elle ne s'entasse que trop d'elle-même, on en fait seulement un monceau avec une pelle le plus légèrement qu'on peut. Il n'est pas possible de donner au monceau ou à la couche la forme qu'on voudroit; c'est pourquoi il faut le faire plus gros qu'il n'a besoin de l'être dans la suite, afin de le tailler lorsque la tannée sera un peu affaissée; car il s'écrouleroit sans cesse auparavant. Lors donc que la tannée est un peu affaissée, elle acquiert un peu de consistance, au moyen de quoi on peut parer le monceau & le tailler quarrément ou circulairement & se faciliter le moyen d'approcher du milieu; mais on a besoin d'une échelle faite exprès, afin de ne pas le fouler: on pourroit, pour le plus commode, mettre la tannée dans un lieu garni de planches aisées à ôter & à remettre par le moyen de coulisses.

Selon le plus ou le moins d'humidité de la tannée, elle s'échauffe plus tôt ou plus tard; si dans le premier mois elle ne s'est pas échauffée, c'est marque qu'elle étoit trop humide:

pour la décharger de cette humidité, il faut la remuer en la dérangeant entièrement d'un endroit en l'autre, comme on le pratique pour un monceau de bled, la remuer même tous les deux jours, ou tous les huit ou quinze jours, selon qu'elle est humide, rompre les mottes qui se sont formées, & refaire le monceau mis le plus en poudre qu'il est possible; une pelle & un râteau sont les instrumens que j'ai employés pour cet effet.

En quinze jours ou trois semaines, un mois au plus tard, la tannée s'échauffera au degré qu'on le desire; si elle ne s'échauffoit pas encore par trop d'humidité, il faudroit la remuer de nouveau, & comme elle s'affaïsse à proportion de son humidité, il faut la remuer plus d'une fois si elle est très-affaïssée & en masse.

Si le tan n'est pas trop humide, (il est ordinairement beaucoup nouvellement tiré des fosses) & quand il a acquis son degré convenable d'humidité ou de siccité, ce qu'on peut connoître si d'une poignée on ne peut pas exprimer une seule goutte d'eau & s'il ne reste que très-peu d'humidité à la main qui l'a pressé, alors il s'échauffe ordinairement dès les quinze premiers jours: on peut aisément s'affurer de sa chaleur en introduisant dans ce monceau une baguette ou petit bâton qui le traverse d'un bout à l'autre; on le retire un instant après, & en le maniant, on juge du degré de chaleur.

Je conseille d'avoir deux couches de tannée en deux endroits différens, ce sera le mieux, & sur-tout à couvert, & de les disposer quinze jours ou trois semaines l'une après l'autre, par ce moyen on aura toujours un degré de chaleur suffisant.

Je fais, pour l'avoir expérimenté, que la tannée s'échauffe au point qu'un thermomètre mis dans un vaisseau bien fermé, & qui en étoit environné, est monté à 45 & même à 50 degrés: il est aisé de diminuer la chaleur en ouvrant le couvercle & baissant la couche de tannée. Je fais que le tan peut conserver sa chaleur à 32 degrés pendant un mois entier, sans autre soin que de tenir l'ouverture du four plus ou moins fermée, & que la chaleur s'y conserve naturellement trois mois de suite au 28.° degré.

Il faut saisir le moment que le tan commence à s'échauffer, ce qui est dès le quinzième jour, & même quelquefois dès les huit premiers jours qu'il a été remué, étant à son point d'humidité; comme il augmente de chaleur pendant quelque temps, on ne doit pas s'inquiéter si la chaleur n'est pas encore au 32.^e degré: il faut deux ou trois jours pour s'assurer de la confiance, pour la fixer & dissiper les vapeurs & l'humidité intérieure du vaisseau ou du four, pendant ce temps on aura le 32.^e degré: comme la chaleur augmente insensiblement pendant quinze jours ou trois semaines, & qu'elle baisse de même passé ce temps, il est aisé de ne pas se laisser surprendre, le couvercle & les différens registres suffiront pour prévenir les inconvéniens.

On n'a pas besoin d'autres réchauds que de cette seconde couche de tan faite un mois ou trois semaines plus tard que la première; elle sera prête à recevoir les œufs & les pouffins, lorsque la première paroîtra se trop refroidir. Pendant la chaleur de la seconde, on remuera aussi-tôt la première, & elle rendra dans la suite le même service à la seconde, & on pourra continuer ainsi au moins trois ans de suite.

Il y a trois ans que le tan sur lequel j'ai fait les expériences qui m'ont assuré de ce que j'avance, est tiré des fosses, & il m'a servi cet été à faire éclore les poulets dont je vous prie de goûter: je compte encore l'employer en peu.

Je fais par la suite de ces expériences, que la tannée n'engendre point de vapeurs nuisibles aux poulets; si cependant la tannée étoit trop humide, qu'on ne l'eût pas remuée d'abord & qu'elle fût dans un lieu trop renfermé, elle produiroit des moisissures, des mouffes & des espèces de champignons, mais elle ne seroit pas encore propre à s'échauffer. Quand on remue la masse il se forme une vapeur dont quelques personnes pourroient être incommodées; j'ai été quelquefois obligé de quitter la partie, lorsqu'un domestique ou un journalier ne s'apercevoit de rien; mais si les couches sont en deux endroits différens, la vapeur d'une couche qu'on remuera, ne fera pas tort à l'autre: au reste cette vapeur se dissipe dans le jour & dans l'heure même qu'on a cessé de

remuer la couche, quelque enfermé que soit le lieu où on l'aura placée, n'y eût-il que deux ou trois pieds d'ouverture. Lorsque la tannée est à son degré d'humidité & qu'elle procure la chaleur requise, il se fait en quelques parties de la couche une légère fumée, mais qui n'incommode rien; comme les bords de la couche sèchent d'abord, on peut s'en approcher aussi-tôt qu'elle est en état de produire le degré de chaleur requis, sans craindre de gâter ses habits; le noir même n'en est aucunement sali; on peut manier la tannée sans avoir besoin de se laver.

Si après un ou deux ans, la tannée qui aura servi avec succès par le moyen des remuemens, ne s'échauffoit plus, ou ne s'échauffoit pas assez ayant été remuée de nouveau, ce sera alors faute d'une humidité suffisante; il est aisé d'y remédier. Pour cet effet, lorsque toute la couche est remuée, il suffit de l'arroser avec de l'eau froide, par le moyen d'un arrosoir fin; un seau d'eau sur une charretée, est pour les premières fois la mesure dont je me suis servi, & la tannée de deux ans a repris la chaleur qu'on lui demande. Il est nécessaire de remuer assez le tan pour que l'humidité soit partout égale.

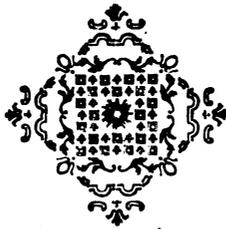
Après s'être servi d'eau froide, on peut employer l'eau bouillante pour échauffer la tannée, mais il ne faudroit s'en servir pour échauffer le tan, que lorsque par la suite de plusieurs années il seroit devenu semblable à la tannée; l'eau bouillante le brûleroit & lui feroit perdre sa force dans son commencement. L'eau bouillante pourra produire sur la tannée un effet plus prompt que l'eau froide. Voilà comme j'ai fait usage de l'eau froide & de l'eau bouillante, mais sur-tout de l'eau bouillante. Ayant fait rompre une couche de tannée, je l'ai divisée en deux parties: de l'une j'ai fait un monceau; & lorsqu'on versoit l'eau dessus, un autre homme jetoit incontinent la tannée de l'autre partie, & couvroit aussi-tôt tout ce qui étoit arrosé, de façon que la chaleur de l'eau bouillante se trouvoit renfermée dans le tan, & il devenoit en état de s'échauffer en quinze jours.

C'est

C'est ainsi que j'ai plusieurs fois réchauffé du tan que je ne croyois plus susceptible de fermentation. J'ai des preuves que du tan fermente plus de trois ans après qu'il a été tiré des fosses: j'ai senti plusieurs fois la chaleur excitée en differens monceaux de tan exposés à l'air & qui avoient essuyé les différentes pluies de plus de trois années, sur-tout de 1751 & 1752. Lorsque la tannée est déchargée par la sécheresse & le soleil de son trop d'humidité, pourvû qu'elle ne soit pas pourrie, elle est susceptible de fermentation.

Je puis donc assurer, d'après vous, Monsieur, qu'on peut faire avantageusement usage de la tannée pour faire éclore des œufs. Les Curieux qui ont du tan, s'en servent pour entretenir la chaleur dans leurs serres, ils auroient sans doute un agrément de plus s'ils voyoient des oiseaux naître, pendant les mois les plus rigoureux, dans des lieux où l'on verroit en même temps des plantes qu'on ne cultive que dans les climats chauds. Ce seroit pour eux un double plaisir produit par la même cause.

Enfin, quand cette tannée, après avoir servi pendant plusieurs années, ne peut plus être échauffée, & qu'elle est comme pourrie, elle n'en est pas moins propre à faire des mottes; ainsi il n'y a rien de perdu.



A N A L Y S E
D'UNE EAU MINÉRALE SINGULIÈRE,
Q U I
SE TROUVE A DOUAY EN FLANDRE.

Par M. BAUMÉ, Maître Apothicaire de Paris.

ON doit considérer les Eaux minérales, comme étant les lavures du laboratoire chymique de la Nature; si l'on mettoit à part les débris & les rinçûres d'un laboratoire, qu'on les lessivât ensuite, je ne doute pas qu'on ne fît des eaux minérales aussi compliquées & aussi difficiles à examiner que la pluspart de celles que la Nature nous offre; ces eaux minérales artificielles seroient assujéties aux mêmes variations que le sont les naturelles, c'est ce qui fait que l'analyse des eaux minérales est le travail le plus difficile & celui qui est le plus susceptible de contradictions. Plusieurs excellens Chymistes ont fait, en différens temps, l'analyse des mêmes eaux minérales, & n'ont presque jamais trouvé que les analyses qu'ils faisoient, se rapportassent à celles qui avoient été faites avant eux; & l'on observe assez fréquemment que la dernière analyse contredit toujûrs les précédentes.

La pluspart de ces analyses paroissent avoir été faites avec toute l'exactitude possible, & le peu de rapport qu'il y a entr'elles, vient des vicissitudes auxquelles sont exposées les eaux minérales: un courant d'eau caché dans le sein de la terre, qui vient accidentellement se joindre à l'eau minérale qui a été examinée, change non seulement la proportion des principes de ces eaux, mais encore les décompose souvent, sur-tout si c'est une source d'eau chargée d'autres principes propres à cela, comme on le voit arriver tous les jours: il se forme de nouvelles combinaisons, ce qui dénature ces eaux, au point qu'elles ne sont plus les mêmes, quoiqu'elles soient

reçûes dans le même bassin ; c'est à quoi il me paroît qu'on n'a guère fait attention depuis que les eaux minérales sont si fort préconisées dans la Médecine.

Je n'ai pas connoissance que l'espèce d'eau minérale qui fait le sujet de ce Mémoire , ait jamais été examinée chymiquement : quoique l'endroit d'où on la tire , paroisse avoir été arrangé avec beaucoup de soin , on peut présumer que le travail qu'on a fait pour cette source, n'avoit pour objet que de pouvoir jouir de l'endroit où elle est située, sans être incommodé par cette eau.

L'historique & la description de cette fontaine ont été faits avec beaucoup d'exactitude par M. d'Aboville qui a déjà donné une analyse de cette eau, ainsi je n'en ferai point mention ici : il n'en sera pas de même de plusieurs de mes expériences que je crois devoir rapporter en entier, quoiqu'elles aient été faites aussi par M. d'Aboville, parce que les miennes sont rapportées avec des observations & des détails qui les rendent considérablement différentes à plusieurs égards.

Cette eau a, comme l'a dit M. d'Aboville, auteur de l'analyse dont nous venons de parler, une couleur de café à l'eau qui seroit un peu rougeâtre ; lorsqu'on l'étend dans de l'eau ordinaire, elle prend une assez belle couleur orangée, elle est très-claire & très-limpide, elle a une odeur & une saveur assez désagréables d'eau croupie, sans mélange d'odeur d'hepar ni d'alkali volatil ; elle perd cette odeur & cette saveur en assez peu de temps, lorsqu'elle est exposée à l'air, sans rien laisser précipiter ; pour lors il ne lui reste qu'une saveur douceâtre, à peu près semblable à celle de nos eaux de puits, cette saveur est cependant suivie d'un peu d'âcreté : j'ai gardé de cette eau pendant trois années dans une bouteille de verre, sans qu'il lui soit arrivé aucun changement sensible.

Cette eau mouffe avec une grande facilité pour peu qu'on l'agite, & la mouffe subsiste à peu près aussi long-temps que celle de l'eau de savon. Je ferai voir dans la suite de ce Mémoire, qu'effectivement cette eau est très-savonneuse.

Qqq ij

L'infusion de noix de gale n'a rien fait d'abord sur cette eau, mais dans l'espace de huit à dix heures le mélange a un peu noirci, la couleur a changé après cela peu à peu, & quelques jours après elle a passé au vert.

L'huile de tartre & la lessive des Savonniers n'ont rien fait avec cette eau, même par le séjour.

L'esprit volatil de sel ammoniac n'a rien fait non plus d'abord, mais il a fait précipiter, par le séjour, un peu de terre blancheâtre.

L'eau de chaux n'a rien fait d'abord, mais par le séjour il s'est précipité aussi un peu de terre.

La dissolution de mercure dans l'esprit de nitre, mêlée avec cette eau, a occasionné sur le champ un précipité blancheâtre en gros flocons légers qui se sont élevés à la surface de la liqueur: quelque temps après ce précipité est tombé au fond, sous la forme d'une gelée ou d'un *coagulum*; la liqueur surnageante étoit très-claire, point colorée, c'est-à-dire que notre eau minérale avoit perdu sa couleur naturelle; dans la partie la plus basse du verre il y avoit un précipité très-pesant, jaune, semblable au turbith minéral.

Les acides minéraux non concentrés ont occasionné tous un précipité rougeâtre sans effervescence sensible, ils ont seulement dégagé quelques bulles d'air, par le séjour il s'est développé dans ces mélanges une très-légère ardeur de foie de soufre; ces précipités ont aussi perdu en partie leurs couleurs, & les liqueurs surnageantes sont devenues citrines: le précipité formé par l'acide marin a été un peu plus rouge & a constamment conservé un peu plus de couleur que les précipités formés par les autres acides.

L'acide vitriolique concentré, a fait, à très-peu de chose près, le même effet que celui qui étoit affoibli; l'esprit de vin n'a occasionné aucun changement, même par le séjour.

La dissolution d'argent de coupelle, faite par l'esprit de nitre, a été précipitée en blanc sale, ce précipité étoit très-fin & n'étoit pas en *coagulum*, comme il a coûtume d'être lorsqu'il est formé par le sel marin ou l'esprit de sel, quoique

cette eau minérale en contienne un peu, comme je le ferai voir dans un instant; la liqueur furnageante étoit d'une belle couleur ambrée.

La dissolution d'or faite par l'eau régale, a présenté les mêmes phénomènes que les acides purs.

Cette eau a verdi le sirop violat sur le champ, la couleur violette a reparu peu à peu, elle s'est précipitée en flocons, & la liqueur n'avoit qu'une couleur pâle de vieux sirop violat, c'est-à-dire que la couleur verte a disparu entièrement.

Cette eau a dissout parfaitement le savon, & la liqueur étoit aussi moussieuse que si la dissolution eût été faite dans de l'eau de rivière.

La dissolution d'alun a occasionné sur le champ un précipité brunâtre, à peu près semblable à ceux qui ont été formés par les acides purs; il s'est élevé d'abord à la surface une légère pellicule grasse représentant des iris, laquelle a disparu par le séjour.

La dissolution de vitriol de mars a occasionné un précipité couleur de tabac, avec une pellicule grasse, ce précipité est devenu par le séjour d'une belle couleur de rouille, la pellicule s'est épaissie un peu & a conservé la couleur du précipité; la liqueur étoit très-claire, mais d'une belle couleur de paille.

La dissolution de vitriol de cuivre a occasionné un précipité verdâtre avec une pellicule grasse, la couleur verte a disparu presque entièrement par le séjour, & le mélange est devenu aussi épais qu'un mucilage fort épais.

Le vinaigre distillé, concentré & non concentré, a occasionné, de même que les acides minéraux, un précipité rougeâtre, mais moins abondant, avec un très-léger mouvement d'effervescence.

Le vinaigre de saturne a occasionné un précipité brunâtre, avec une pellicule grasse; quelques jours après ce précipité s'est redissout, mais ç'a été par un mouvement de fermentation intestinale; la liqueur étoit fort épaissie & parsemée d'une infinité de bulles d'air.

La dissolution de sublimé corrosif n'a rien fait d'abord.

Qq ij

494 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
& par le séjour elle n'a occasionné qu'un très-léger précipité
brunâtre avec quelques bulles d'air.

Cette eau a dégagé l'alkali volatil du sel ammoniac, avec
une grande facilité, même à froid, & vivement en faisant
chauffer un peu ce mélange.

Ces expériences préliminaires font voir d'abord, que cette
eau n'est point acide, puisqu'elle ne fait aucune effervescence
avec les alkalis qui au contraire n'y occasionnent en général
que peu ou point du tout de changement; les acides qui
font avec cette eau, des effervescences plus ou moins sensibles,
accompagnées de précipitations, démontrent que cette eau
minérale est de nature alkaline & qu'elle tient en dissolution
des matières terreuses & métalliques.

L'alkali volatil que cette eau dégage du sel ammoniac,
démontre d'une manière satisfaisante, que l'alkali qu'elle
contient est fixe; les expériences suivantes l'assureront davan-
tage & feront voir que cet alkali est de la nature de celui
du sel marin.

J'ai mis, d'une part, une livre d'eau minérale en distilla-
tion dans une cucurbite de verre; d'une autre part, j'en ai
mis autant à évaporer à l'air libre dans une capsule de verre,
l'une & l'autre au bain de sable: je ne parlerai d'abord que
de celle qui a été mise à distiller.

La liqueur qui a passé n'avoit aucune couleur, elle avoit
l'odeur & le goût de l'eau de lait, il est monté avec elle,
pendant la distillation, un peu de matière grasse flottant dans
la liqueur, semblable à celle qu'on remarque dans l'eau de lait
distillé; cette liqueur ne faisoit rien à la dissolution d'argent
ni au vinaigre de saturne, & enfin n'altéroit en rien la couleur
du sirop violat non plus que celle du tournesol.

Le résidu de la cucurbite étoit sec à pouvoir être mis en
poudre, il pesoit quatre-vingt-seize grains, il avoit une odeur
fétide assez forte, tirant sur le charbon de cire; peu de temps
après cette odeur s'est dissipée, la couleur étoit brune foncée,
néanmoins transparente. Pendant que cette matière s'est
desséchée, il s'est attaché aux parois de la cucurbite, à un

pouce au dessus de cet extrait, un peu de terre légère, grisâtre ou blancheâtre, en forme de végétation; j'en ai mis sur les charbons ardents, elle répandoit une très-légère flamme bleue, qui n'étoit point durable, qui n'avoit point l'odeur de soufre, mais un peu celle de bitume, tirant sur le charbon de terre; ce résidu attiroit puissamment l'humidité de l'air; j'en ai mis deux gros dans une cornue de verre, & je l'ai poussé par degrés jusqu'à faire rougir la cornue, il a distillé huit à dix gouttes d'huile fétide, noire, d'une odeur empyreumatique, tirant sur celle des huiles animales & de pétrol, & un gros de liqueur rousseâtre qui étoit très-volatile, pénétrante, & qui avoit toutes les qualités des alkalis volatils, car elle verdissoit le sirop violet & faisoit effervescence avec les acides: ceci doit paroître d'autant moins surprenant qu'on sait que les alkalis fixes sont volatilisés par les huiles ou les matières grasses quelconques; comme notre eau minérale en contient & que son résidu en a rendu par la distillation, il n'est pas étonnant que j'aie retiré de l'alkali volatil qui n'est que l'ouvrage du feu dans le cas présent, & qui n'est pas originairement contenu dans cette eau minérale.

L'opération étant finie, j'ai cassé la cornue pour séparer la matière saline qui étoit cassante & luisante, je l'ai fait fondre dans suffisante quantité d'eau, j'ai filtré la liqueur, laquelle étoit alkaline & très-limpide, sans couleur ni odeur, il est resté sur le filtre une matière charbonneuse dont je parlerai après; j'ai saturé cette liqueur alkaline avec suffisante quantité d'acide vitriolique, & cette combinaison m'a donné de véritable sel de Glauber avec quelques cristaux de tartre vitriolé & un peu de sel marin.

J'ai fait calciner légèrement dans un creuset la matière charbonneuse restée sur le filtre, elle a brûlé d'abord & elle répandoit une flamme légère; aussi-tôt que la flamme a cessé, je l'ai retirée du feu, cette matière étoit alors attirable à l'aimant en grande partie.

J'ai poussé à la fonte, avec différens fondans, tel que le flux

noir & le borax, de ce résidu retiré directement de l'eau minérale, je n'ai obtenu que les sels vitrifiés & rien de plus.

Je reviens présentement à la livre d'eau minérale que j'ai mise évaporer à l'air libre; cette eau s'est légèrement troublée pendant son évaporation, elle a déposé autour de la capsule une matière visqueuse & terrestre, il nageoit à la surface une pellicule de matière de la même nature: la liqueur a été réduite à trois onces par l'évaporation, elle n'a laissé déposer dans l'espace de quatre jours qu'une terre blancheâtre, légère, il ne s'y est point formé de cristaux; cette liqueur n'avoit aucune odeur, étoit légèrement salée & faisoit effervescence avec tous les acides, comme je l'ai déjà dit plus haut; je l'ai mise à évaporer jusqu'à siccité, & le résidu que j'ai obtenu de cette évaporation à l'air libre, s'est trouvé en tout semblable à celui qui m'étoit resté après la distillation.

Cet extrait bien sec n'a communiqué dans l'espace de quinze jours, à de l'esprit de vin très-rectifié, qu'une très-légère couleur ambrée, sans même se ramollir, quoique je l'aie laissé pendant huit mois en infusion à froid.

J'ai mis de ce même résidu dans un creuset & je l'ai poussé à la plus grande violence du feu, il s'est boursoufflé beaucoup, il a répandu une fumée blancheâtre & d'une odeur de pierre à fusil qui viendroit d'être battue, tirant sur le charbon de terre, la matière s'est fondue avec beaucoup de difficulté, j'ai cassé le creuset & je n'ai séparé qu'un sel alkali mêlé d'un peu de terre & de fer, que j'ai séparé par la lotion & qui étoit attirable à l'aimant.

J'ai ajouté à plusieurs de ces essais différentes proportions de borax calciné, afin de faciliter la fusion de ce résidu que je soupçonnois contenir quelques autres substances métalliques, mais ç'a toujours été inutilement & je n'ai retiré que les sels fondus.

Pour être en droit de conclure affirmativement que cette eau minérale ne contenoit point d'autres substances métalliques que le fer, j'ai fait encore les expériences suivantes.

J'ai saturé deux livres & demie de cette eau avec demi-once

once d'acide vitriolique foible, il s'est excité une foible effervescence qui a été suivie d'un précipité rouge très-léger & qui paroissoit fort abondant; mais lorsqu'il a été séché, il s'en est trouvé si peu qu'à peine a-t-il suffi pour deux expériences: cependant je ne suis assuré par des barreaux aimantés, que cette matière n'étoit pour la plus grande partie que du fer, le reste étoit une terre très-divisée qui s'étoit précipitée en même temps.

La liqueur mise à évaporer, n'a pû former qu'une cristallisation mauvaise & irrégulière, à raison de la matière grasse que les sels ont retenue, ce qui m'a obligé de la dessécher entièrement & de la calciner pour l'en priver: j'ai réitéré cette opération dans une cornue, il a distillé d'abord une liqueur insipide qui avoit l'odeur de l'eau de lait distillé, elle ne faisoit aucune impression sur la dissolution d'argent, sur le vinaigre de saturne & sur le sirop violat.

Lorsque la matière a été bien desséchée, j'ai changé de récipient & j'ai augmenté le feu, elle faisoit quelque décré-pitation de temps en temps, il a distillé un demi-gros de liqueur alkaline volatile très-pénétrante, sur laquelle nageoient quelques gouttes d'huile noire, épaisse & empyreu-matique; la liqueur avoit toutes les propriétés des alkalis, elle verdissoit le sirop violat & faisoit effervescence avec les acides; la masse de la cornue fondue dans l'eau & filtrée, m'a fourni du sel de Glauber, du tartre vitriolé & du sel marin.

Il est resté sur le filtre une matière charbonneuse qui a été en partie attirable à l'aimant.

Il résulte de toutes ces expériences, que l'eau minérale de Douai est véritablement savonneuse, puisque j'en ai retiré du sel alkali & de l'huile; la plus grande partie de l'alkali qui en fait la base, est de la nature de celui du sel marin, puisque j'en ai retiré du sel de Glauber par le mélange de l'acide vitriolique.

Outre l'alkali marin, elle contient encore un sel alkali analogue à celui du tartre, puisque j'en ai retiré du sel de duobus.

Cette eau contient encore du sel marin, puisque je l'ai retrouvé dans les différentes crySTALLISATIONS.

Enfin elle tient du fer en dissolution, qui s'est manifesté par l'aimant & un peu de terre non métallique.

J'aurois souhaité pouvoir rendre un compte exact des proportions de toutes les substances qui composent cette singulière eau minérale; mais n'en ayant pas eu assez pour recommencer cette analyse, il ne m'est pas possible de les déterminer au juste, ainsi je me contenterai de rapporter ces choses seulement par approximation.

Voici donc à peu près les proportions des différentes substances que m'ont indiqué mes expériences.

Une livre d'eau minérale contient à peu près;

Alkali marin	60 grains.
Alkali ordinaire	12 grains.
Sel marin	12 grains.
Terre	4 grains.
Fer	4 grains.
Huile	4 grains.

Il est bien évident par toutes les expériences rapportées dans ce Mémoire, que l'eau minérale de Douai contient du fer, quoique ce métal n'y soit qu'en très-petite quantité; mais ce qui fait sa singularité & qui la distingue de toutes les autres eaux minérales ferrugineuses connues, c'est que dans ces dernières le fer est toujours tenu en dissolution par un acide, au lieu que dans celle-ci, ce métal est dissout par des sels alkalis fixes, ce qui me met en droit de la comparer à la teinture martiale alcaline de Stahl, & doit faire présumer qu'elle auroit à peu près les mêmes vertus médicinales.



A D D I T I O N

Au Mémoire intitulé, Discussion d'une question d'Optique, imprimé dans le troisième Volume des Mémoires des Savans Étrangers, pages 514 & suivantes.

Par M. DU TOUR, Correspondant de l'Académie.

XXVI. **L**ES expériences que j'ai rapportées dans le Mémoire, dont celui-ci est une suite, pour établir que lorsque l'ame est affectée sensiblement par l'image d'un objet peint sur la rétine de l'un des yeux, l'impression de l'image reçue sur la portion correspondante de la rétine de l'autre œil, est inefficace & comme nulle, ont paru concluantes; mais elles ont le desavantage d'exiger qu'on croise les axes optiques à un point que les yeux en sont fatigués, & il est difficile de les tenir dans cette direction respectivement trop forcée pendant un intervalle de temps, même peu considérable. On me fit cette observation lorsque j'eus l'honneur de lire mon Mémoire à l'Académie; aussi me suis-je cru engagé à imaginer sur ce sujet de nouvelles expériences exemptes de cette contrainte pour les yeux, qui rend les premières peu praticables. En voici deux qu'on peut leur substituer, & qui sont plus aisées à exécuter.

24 Janvier
1761.

XXVII. J'ajustai deux disques de verre, d'un pouce de diamètre, colorés l'un en bleu, l'autre en jaune, & qui réunis, me représentoient les objets que je regardois à travers teints en vert; je les ajustai, dis-je, chacun à un tube de carton noirci en dedans, long de trois ou quatre pouces, & d'un diamètre égal à celui du disque de verre. J'appliquai l'un des deux tubes à mon œil droit & l'autre au gauche, & les fixant alors tous deux sur une feuille de papier blanc tendue à quatre à

Première
Expérience.

Rrr ij

500 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
cinq pieds de distance, elle me paroissoit tantôt bleue, tantôt
jaune, mais elle ne me parut jamais verte, ainsi qu'il auroit
dû arriver, si les impressions reçues en même temps sur les
portions correspondantes des deux rétines, eussent influé
ensemble dans le jugement que je portois de la couleur de la
feuille de papier.

XXVIII. Quant à ce que je la jugeois tantôt bleue & tantôt
jaune, on voit bien que cela provenoit de ce que la confi-
guration de mes yeux varioit dans le cours de l'expérience;
en sorte que la réunion des rayons partis de chaque point de
l'objet, se faisoit en certains momens plus près de la rétine
pour les bleus dans un œil que pour les jaunes dans l'autre,
& qu'en d'autres momens c'étoit le contraire. Ceux de l'espèce
des rayons bleus ou jaunes, qui peignoient l'image le plus
distinctement, devoient par préférence affecter l'ame; ils don-
noient leur couleur à l'objet.

Seconde
Expérience.

XXIX. Qu'on applique un prisme tenu verticalement à
l'un de ses yeux, de façon qu'il n'y puisse parvenir d'autres
rayons de lumière que ceux qui se réfractent à travers le
prisme, & que l'autre œil étant nud, on les tienne tous les
deux ouverts, il est certain qu'alors il se peindra sur des por-
tions correspondantes des deux rétines des objets tous diffé-
rens; & par conséquent, si les impressions reçues sur deux
portions correspondantes des rétines, pouvoient l'une & l'autre
en même temps affecter l'ame, son aperception seroit alors
celle d'un tableau confus & semblable à celui que présenteroit
une feuille de papier, sur laquelle on auroit imprimé succes-
sivement & l'un sur l'autre deux desseins totalement différens:
mais ce n'est pas là celui que m'a offert l'épreuve que j'ai
faite; tantôt je ne voyois que les seuls objets peints dans l'œil
nud, tantôt je ne voyois que ceux qui se peignoient dans
l'œil couvert du prisme, & quelquefois les objets peints dans
l'un, me paroissoient entre-mêlés avec les objets peints dans
l'autre, & cela toujours relativement à la quantité respective
de lumière que réfléchissoient les objets ou à la configuration
actuelle de mes yeux; car d'un moment à l'autre je parvenois,

par les mouvemens que j'imprimois à la cornée ou à la capsule du crySTALLIN, à avoir dans le tableau de nouveaux objets qui en remplaçoient d'autres que j'y avois vûs auparavant. Or, dans tous ces cas il étoit toujours distinct en toutes ses parties; tout y étoit nettement tracé, coloré & terminé.

Si au lieu du prisme, on tient un petit miroir assez près de l'un des yeux pour qu'il ne puisse être frappé que par les rayons de lumière que le miroir réfléchit, & desquels il n'en parvienne aucun à l'autre œil, tous deux étant ouverts, on aura les mêmes phénomènes que par le procédé précédent, auquel ce dernier est parfaitement analogue.

XXX. On conçoit aisément que le cas où il arrive que le tableau représente en même temps des objets peints dans l'œil droit & dans le gauche, & est, pour ainsi dire, formé de pièces rapportées, ne doit pas être regardé comme un desordre produit par le concours de deux impressions reçues sur deux portions correspondantes des rétines, mais que cet effet résulte de ce qu'il n'y a alors que certaines portions de l'une des rétines qui soient affectées efficacement, à l'exclusion des autres qui ne le sont pas ainsi, & dont les correspondantes sur l'autre rétine y sont les seules qui y reçoivent des impressions qui passent jusqu'à l'ame, & cela par des causes semblables à celles que j'ai énoncées au n.^o XXVIII; à savoir, parce que, tant dans l'un que dans l'autre œil, les images des objets ne sont pas toutes également distinctes ou également indistinctes, & que quelques-unes sont plus distinctes, par exemple, dans l'œil droit que leurs correspondantes ne le sont dans l'œil gauche, tandis que c'est le contraire pour le restant des images de l'œil droit, qui sont moins distinctes que leurs correspondantes de l'œil gauche. Or, il arrive toujours que de deux images correspondantes, la plus distincte efface l'impression de celle qui l'est moins, & c'est par-là, & aussi à cause de l'inégale quantité de lumière que peuvent réfléchir les objets peints dans l'un ou l'autre œil, que les deux contribuent, chacun pour sa part, à la production du tableau. Tout est analogue ici aux expériences des n.^{os} VIII & XXIII.

Rrr iij

XXXI. Il est à propos d'observer que lorsque le tableau est ainsi formé de pièces rapportées, certains des objets qu'on y distingue, sont quelquefois moins éclatans & quelque peu moins distincts que si l'œil où ils sont peints étoit le seul qui fût ouvert; ce qu'on pourroit d'abord attribuer au trouble que pourroit causer dans la vision la peinture d'objets différens sur des portions correspondantes des deux rétines: mais si c'en étoit la véritable cause, pourquoi ne remarqueroit-on pas de même un pareil défaut de netteté & de vivacité dans le tableau, lorsqu'il ne représente que les seuls objets peints dans l'œil nud? en voici une autre à laquelle il me paroît plus naturel de s'en prendre. On peut concevoir les circonstances telles, qu'en conséquence de l'inégalité de distance des objets peints dans l'un & l'autre œil, & à cause des inflexions que subissent les rayons qui parviennent à l'un à travers le prisme, & dont ceux qui parviennent à l'autre sont exempts, les rayons partis de chaque point des objets respectifs qui s'y peignent, exigent, pour qu'ils puissent se réunir dans les deux yeux également sur les rétines ou à d'égaux distances des rétines, (ce qui est nécessaire pour que la vision soit également distincte de la part des deux yeux) exigent, dis-je, des configurations trop différentes entr'elles, au point, par exemple, que les degrés de convexité des deux cornées, trop disproportionnées, pussent difficilement subsister ensemble; au moyen de quoi il devient comme impossible que tous les objets qui entrent dans la composition du tableau soient également distincts. Or, ces circonstances sont sans doute celles qui ont lieu dans le cas dont il est ici question.

XXXII. Dans les exemples où l'aperception de l'ame est le résultat des portions d'images simultanées reçues dans les deux yeux, qui sont rapportés dans mon premier Mémoire, c'est tout un côté de l'image peinte dans l'un des yeux; à savoir, ce qui est à la droite de son axe optique, & tout le côté opposé de l'image peinte dans l'autre œil, à savoir ce qui est à la gauche de son axe optique, qui se représentent ajustés bout à bout l'un de l'autre dans l'aperception de l'ame

ou le tableau. On voit de plus dans l'expérience du prisme ou du miroir, n.^o *XXIX*, que des portions quelconques de l'image de l'un des yeux, peuvent être comme insérées dans le tableau en un ou en plusieurs endroits détachés & isolés parmi ceux qui occupent les portions non correspondantes des images de l'autre œil. Les observations suivantes l'indiqueront encore plus clairement.

XXXIII. Qu'on couvre l'un des yeux, le gauche, par exemple, avec un verre coloré en rouge, & qu'on se place en face d'une grande fenêtre, dont les carreaux paroîtront rouges, si on le regarde avec le seul œil gauche; qu'on ferme d'abord celui-ci & qu'on tienne un doigt élevé entre l'œil droit & la fenêtre, en sorte que cet obstacle cache à l'œil droit une rangée intermédiaire & verticale des carreaux de la fenêtre, ensuite, sans déplacer le doigt, on vient à tenir les deux yeux ouverts, les carreaux que le doigt cache à l'œil droit paroîtront colorés en rouge; & ceux-là seuls, car les autres ne paroîtront essuyer aucun changement dans la couleur qui leur est naturelle. Il est certain que l'image des carreaux colorés en rouge ne peut exister que dans l'œil gauche, & que celles des carreaux non colorés ne peut exister que dans l'œil droit; & puisque dans ces circonstances on aperçoit une rangée de carreaux colorés en rouge entre des rangées de carreaux non colorés, il devient évident que dans l'aperception de l'ame, ce qui est produit par l'image de l'œil droit est coupé en deux & séparé par ce qui est produit par l'image de l'œil gauche.

XXXIV. Et nous allons voir que les impressions des images reçues dans les deux yeux peuvent s'entrecouper à l'infini dans l'aperception de l'ame. Qu'on applique un prisme à son œil gauche & qu'on dispose les choses de façon que de celui-ci seulement ainsi couvert, on puisse apercevoir une quantité quelconque de petits disques de papier blanc attachés sur un fond brun, & que de l'œil nud on voye une boiserie peinte uniformément d'une couleur moins voyante que celle du papier, mais plus voyante que celle du fond sur lequel

les petits disques sont attachés, les deux yeux étant alors ouverts, les disques de papier paroîtront appliqués sur la boiserie, c'est-à-dire autant de portions de l'image de l'œil gauche paroîtront parsemées entre des portions de l'image de l'œil droit. On exécutera encore plus facilement & avec un pareil succès la même expérience, en substituant au prisme un petit miroir, qu'on appliquera à l'œil gauche, comme dans celle du n.º XXIX.

XXXV. Les conséquences que j'ai tirées de ces deux observations, peuvent être employées pour expliquer comment une feuille de papier blanc peut paroître plus éclatante lorsqu'on la regarde avec les deux yeux, que lorsqu'on ne la regarde qu'avec un seul.

La surface de la feuille de papier a des inégalités assez sensibles, & on peut la considérer comme formée d'une infinité de petites monticules & de petits creux: dès-lors elle ne sauroit être visible pour l'un ou l'autre de nos yeux par tous ses points. De ces points, il y en a sûrement qui ne se peignent pas sur la rétine de l'un & qui se peignent cependant sur la rétine de l'autre, & sur chacune des rétines il y a de petites portions non peintes, & où les impressions de l'image ne portent point; desquelles portions les correspondantes sur l'autre rétine sont atteintes par des rayons partis des points du papier non visibles au premier œil. Par-là on doit découvrir en effet plus de points de la surface du papier, & sa surface en doit paroître plus brillante quand on a les deux yeux fixés dessus que lorsqu'on n'y en a qu'un seul; & il en résulte que la totalité de l'aperception de l'ame, plus marquée dans le premier cas, peut n'être produite encore ici que par des impressions reçues sur des portions non correspondantes des rétines qui sont entre-mêlées dans le tableau, dans le sens que j'ai dit ci-devant, & n'exige nullement que les impressions, sur des portions correspondantes, deviennent sensibles en même temps.

XXXVI. Voici encore un autre fait qui se prête à la même explication. J'ai observé, après avoir appliqué à l'un de
mes

mes yeux un verre coloré, qu'une feuille de papier ne me paroïssoit pas aussi blanche lorsque je la regardois des deux yeux, que lorsque je tenois fermé celui qui étoit couvert par le verre coloré: la différence étoit légère; elle l'étoit au point de n'être saisie que lorsque je faisois alternativement l'épreuve de regarder la feuille de papier d'abord avec l'œil nud seulement & tout de suite avec les deux yeux: autrement, & si on commençoit par la regarder avec les deux yeux, on la jugeoit assez blanche pour ne pas soupçonner que sa couleur fût altérée; mais il est toujours vrai cependant que certains des rayons transmis par le verre coloré, peuvent influer sur l'aperception de l'ame, quoiqu'elle soit principalement & presque totalement produite par ceux des rayons qui parviennent à l'œil nud; sur quoi on peut dire, comme à l'égard de l'observation du numéro précédent, que ceux des rayons transmis par le verre coloré qui affectoient l'ame, étoient ceux qui tomboient sur des portions de la rétine de l'œil masqué, correspondantes avec certaines portions de l'œil nud, sur lesquelles il n'abordoit aucun des rayons, qui de la feuille de papier se rendoient à celui-ci.

XXXVII. J'ajouterais que je n'ai pas remarqué de pareilles différences, lorsque mes yeux étant tous deux armés de verres colorés, mais diversement, l'un bleu, par exemple, & l'autre jaune, je regardois alternativement le papier d'abord avec l'un ou l'autre œil, & ensuite avec les deux yeux à la fois, le papier me paroïssoit toujours, ou également jaune, ou également bleu, sans aucune dégradation dans l'éclat ou la nuance de la couleur; ce que je crois devoir attribuer à ce qu'une altération, qui est aisément sensible sur un objet blanc, peut être infiniment moins sur un objet teint d'une toute autre couleur, par la même raison qu'une étoffe blanche paroît plutôt ternie qu'une étoffe bleue ou verte.

XXXVIII. Les explications que j'ai données des faits mentionnés aux n.^{os} XXXI, XXXV, XXXVI, sont des solutions d'autant de difficultés qu'on eût pu opposer pour établir, contre mon opinion, que des parties correspondantes

des deux images peuvent influer efficacement sur la vision. J'ai encore à prévenir une autre objection, qui roule sur ce que la vûe est plutôt fatiguée lorsqu'on n'a qu'un seul œil ouvert sur l'objet que lorsqu'ils le sont tous les deux ensemble. L'effort qu'on est obligé de faire pour tenir en même temps un œil fermé & l'autre ouvert, pourroit sans doute y contribuer; mais le même effet ne laisseroit pas d'avoir lieu quand pour éviter cet effort, qu'il faut employer pour tenir un œil fermé tandis que l'autre est ouvert, on couvriroit seulement le premier avec la main ou tout autre corps opaque, de façon à n'y laisser aborder, quoiqu'ouvert, aucun rayon de lumière; & par conséquent il est indispensable de recourir, à cet égard, à d'autres causes. Pour les reconnoître, remarquons d'abord qu'on peut distinguer deux sortes de vision, l'une exacte &, pour ainsi dire, active, & l'autre vague &, pour ainsi dire, passive: la vision active est celle qui a lieu quand on s'applique à considérer un objet de façon à en apercevoir nettement la forme & les parties dont il est composé, comme, par exemple, lorsqu'on lit, cette espèce de vision exige toujours, ou presque toujours, que certaines portions de l'œil prennent une configuration différente de celle qui leur est naturelle & qu'elles ont dans les momens où l'œil est dans l'inaction; par exemple, que la pupille s'étrécisse ou se dilate, ou que la cornée devienne plus convexe, ou que la portion antérieure de la capsule du cristallin le devienne moins; ce qui ne peut se faire sans un effort quelconque. La vision passive a lieu quand on ne fait une attention marquée à aucun objet en particulier, & que les yeux, conservant leur configuration ordinaire, on y reçoit indifféremment les images des objets qui s'y peignent, soit distinctement, soit confusément, sans vouloir ou sans songer à faire aucun effort pour en distinguer nettement la forme & les diverses parties. Dans ce dernier cas, je croirois volontiers qu'on n'est guère plus fatigué quand on ne tient qu'un seul œil ouvert que quand ils le sont tous deux. D'un autre côté, & dans le cas de la vision active, il paroît que les efforts nécessaires pour donner

à quelqueune des parties de l'œil une configuration qui ne lui est pas naturelle, ne pouvant manquer de fatiguer à la longue, fatigueroient plus sans doute si on étoit obligé de les exercer à la fois sur l'un & l'autre œil, que si on ne les exerçoit que sur l'un des deux uniquement; c'est-à-dire, si pour voir un objet distinctement on vouloit employer les deux yeux ensemble, que si on se contentoit de ne se servir que d'un seul. De-là il suit que même lorsque nous avons les deux yeux ouverts, nous ne devons chercher à le voir distinctement qu'avec un seul des deux, en laissant l'autre dans l'inaction; ce qui étant admis, nous met sur la voie pour expliquer comment la vûe est plutôt fatiguée si on n'a qu'un seul œil ouvert sur l'objet qu'on veut voir distinctement que s'ils le sont tous deux. Supposons en effet que dans le cas où les deux yeux étant ouverts ils ont à essuyer quelques changemens de conformation, & par conséquent à employer quelque effort pour voir un objet distinctement, il n'y en ait qu'un seul qui s'y prête, & que l'autre garde la configuration qui lui est naturelle, celui-ci, où l'image se peint confusément ou moins nettement que dans le premier, ne sera aucunement fatigué, tandis que le premier ne manquera pas de l'être au bout d'un certain temps, & sera cependant tout aussi-tôt soulagé, parce qu'on lui laissera reprendre sa configuration naturelle, en chargeant de l'exercice de la vision l'autre œil, qui disposera sa cornée & son crySTALLIN de façon à voir distinctement l'objet qui n'étoit que confus pour lui le moment d'aparavant. Les deux yeux s'entre-céderont ainsi leurs fonctions, se relayeront & se remplaceront tour à tour: aucun des deux ne sera excédé, parce que chacun des deux agira & se reposera par intervalles; mais quand l'un des deux est fermé ou couvert, & que l'exercice de la vision roule totalement sur l'autre, celui-ci fixé sans relâche sur des objets qu'on veut voir distinctement, ne peut manquer d'être excédé à la fin par l'effort trop continu qu'il est obligé d'employer pour contenir certaines de ses parties dans une disposition forcée. Au reste, nous avons une indication bien manifeste du fait

508 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
que je viens d'avancer, que les deux yeux ouverts à la fois
sur un objet ne s'emploient ordinairement qu'alternativement
& un seul à la fois à l'exercice de la vision distincte, dans
les résultats des épreuves rapportées aux n.^{os} II & XXVII,
selon lesquels mes yeux étant fixés tous deux en même temps,
l'un sur un objet teint en bleu, l'autre sur un objet teint en
jaune, je voyois tour à tour le jaune & le bleu.

On doit de plus s'en prendre à une seconde cause, de ce
que l'exercice de la vision distincte fatigue plutôt si on n'a
qu'un œil ouvert que s'ils le sont tous deux; à savoir, aux
impressions de la lumière sur la rétine qui la blessent, si elles
sont trop vives ou trop continues. Lorsqu'il n'y a qu'un seul
œil ouvert & appliqué à voir distinctement, il essuie sans
interruption les impressions des gerbes de rayons partis de
chaque point de l'objet; & il les essuie selon toute leur inten-
sité, puisqu'alors ces gerbes de rayons ont leur point de réu-
nion sur la rétine ou très-près de la rétine: au lieu que comme
lorsque les deux yeux sont ouverts, ils n'exercent les fonctions
de la vision que tour à tour & se reposent chacun par inter-
valles, ni l'un ni l'autre des yeux ne reste trop long-temps
de suite exposé à des impressions trop vives de la part de la
lumière; car il n'y a que la rétine de l'œil qui est actuellement
en exercice qui essuie dans toute leur intensité les impressions
des gerbes des rayons partis de chaque point de l'objet. Par
la configuration que prend l'autre œil qui est dans l'inaction,
les foyers de ces gerbes de rayons se rencontrent fort en
de-çà ou fort en de-là de la rétine; au moyen de quoi, l'image
de l'objet occupant une plus grande place, & les rayons qui
la peignent étant partagés sur un plus grand nombre de parties,
la rétine en est moins ébranlée, & d'autant moins que le *rayon*
de dissipation, selon la doctrine de M. Jurin*, approche plus
d'égal, ou excède davantage le rayon de la *vraie image*.

* *Essai and on
distinct and in-
distinct vision.*

XXXIX. Observons cependant ici que quoique cette
alternative d'action de la part des deux yeux leur soit comme
naturelle & ait lieu communément, nous ne laissons pas,
lorsque nous voulons les y forcer, que de contenir à la fois

l'un & l'autre œil dans un état qui leur rend à tous deux les objets suffisamment distincts; mais dans ce cas même, des images qui s'y peignent nettement, il n'y a, comme je l'ai expliqué ci-devant, que les parties non correspondantes qui affectent l'ame sensiblement; & de plus, cet état n'est-il pas un état de contrainte?

XL. En effet, les considérations énoncées au n.° XXXVIII, nous conduisent de plus à soupçonner qu'il doit y avoir une cause naturelle, en vertu de laquelle les images peintes sur les parties correspondantes des rétines ne peuvent peut-être jamais produire que des impressions bien inégales entr'elles, en sorte que l'une des deux soit effacée par l'autre qui agit supérieurement. Si, comme je l'ai avancé, les yeux, pour n'être pas excédés par l'exercice de la vision, ont besoin de se relayer & de ne regarder de façon à voir distinctement que par intervalles, & par conséquent que l'un après l'autre & tour à tour, le Créateur, dans les vûes duquel la nécessité de cette alternative d'exercice & de relâche entroit sûrement, a dû employer les moyens propres à empêcher qu'ils ne se fatigassent pas tous les deux à la fois, & à tenir ainsi l'un dans l'inaction tandis que l'autre agit, afin que la vision distincte n'en fût pas moins continue. Il ne nous appartient sûrement pas de décider de ceux que la sagesse a choisis; mais il semble qu'un moyen aussi simple que convenable pour ce dessein, étoit que les deux yeux qu'il donnoit à l'homme ne fussent pas absolument semblables, mais au contraire disposés de façon, que lorsque dans l'un la courbure naturelle de la cornée & du cristallin faisoit aboutir précisément sur les rétines les pointes des pyramides de rayons qui y peignent un objet placé à une certaine distance, de pareils rayons, au moyen d'une convexité un peu différente dans la cornée ou le cristallin de l'autre œil, ne s'y réunissent qu'un peu au-delà ou un peu en deçà de la rétine, en sorte qu'on ne pût voir de ce dernier œil l'objet aussi distinctement, sans faire un effort quelconque capable, en changeant la courbure de la cornée ou du cristallin, d'augmenter ou de diminuer la convergence.

SS ij

510 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
des rayons de chaque faisceau dans cet œil. Ces différences dans les yeux de chaque individu, dont la supposition doit paroître d'autant plus plausible, qu'elle est plus éloignée d'exiger entr'eux cette exacte conformité, dont de célèbres Philosophes prétendent que la Nature ne fournit pas d'exemples, étant une fois admises, on conçoit que dès qu'un objet se peindra distinctement dans l'un des yeux, son image doit naturellement être moins nette dans l'autre, parce que l'Observateur le distinguant suffisamment, en vertu de l'impression de l'image reçue dans le premier, s'épargnera volontiers une contrainte & un effort superflus, pour rendre son image aussi distincte dans le second. Il n'y aura donc dans les cas ordinaires qu'un seul œil employé à la fois à l'exercice de la vision distincte, tandis que dans ce moment l'autre se reposera & fera la fonction négligemment, sauf à lui à avoir son tour pour voir dans les momens de relâche qu'exigera le premier.

XLI. Cette non conformité respective des deux yeux peut ainsi être censée générale; & peut-être que s'il se trouvoit quelque individu qui eût les deux yeux naturellement conformés de même, seroit-ce une exception singulière? c'est un fait déjà reconnu, que dans la plupart des hommes les deux yeux n'ont pas la vision distincte dans les mêmes limites. Au reste, avec la supposition que je propose, on conçoit bien aisément comment dans les cas ordinaires & où la vision est, pour ainsi dire, laissée à elle-même, les impressions, faites par les images peintes sur les deux rétines étant inégales, il y en a une qui, par préférence, affecte l'ame qui ne fait aucune attention à l'autre; & aussi pourquoi, dans les cas ordinaires, toute la portion distincte du tableau ou de l'aperception de l'ame ne dérive que d'une suite des deux images; & même à l'égard des cas où la vision est contrainte & où l'on fait effort pour employer à la fois les deux yeux pour considérer un objet, on doit imaginer que comme il n'est pas nécessaire, pour voir distinctement l'objet, que les rayons de lumière partis de chacun de ses points soient réunis précisément sur la rétine, on ne pousse jamais l'effort au point que ces rayons

soient également réunis sur les rétines ou à d'égales distances des rétines dans les deux yeux, & qu'ainsi il y a toujours une des deux images qui est plus nettement dessinée que l'autre, & qui par-là a l'avantage d'affecter l'ame par préférence. On peut même imaginer de plus qu'elles différeront assez à d'autres égards encore, pour que leurs impressions n'aient jamais ou presque jamais cette égalité qui les rendroit toutes deux efficaces en même temps.

Il me resteroit encore à étendre le principe auquel j'ai eu recours pour expliquer comment nous jugeons simples les objets dont les images sont doubles dans nos yeux, à quelques phénomènes que nous offre le strabisme, mais ce sera la matière d'un Mémoire particulier.

ERRATA pour les Mémoires de M. DU TOUR, imprimés dans le troisième Volume des Savans Étrangers.

- Page 234, ligne 25, au lieu de montées, lisez moulées.
 236, 7, au lieu de poids, lisez point.
 237, 7, au lieu de ce qui, lisez & qui.
 243, 24, à la fin de la ligne, effacez le mot ce.
 517, 22, au lieu de cordon, lisez carton.
 526, 33, au lieu de marquoient, lisez masquoient.

Au sujet de la Planche jointe au Mémoire d'Optique, il faut remarquer que faute par le Graveur d'avoir fait usage du miroir pour graver les figures 3, 4, 5, 6, 7, 10 & 11, ce qui devoit être à droite y est à gauche, & réciproquement: le Lecteur est prié d'y suppléer, en lisant dans les endroits où on renvoie à ces figures *droit* ou *droite* par-tout où il y a *gauche*, & réciproquement *gauche* par-tout où il y a *droit* ou *droite*, ou bien, ce qui seroit équivalent, en retournant de bas en haut la planche où sont les figures.



OBSERVATIONS

FAITES A ROUEN

SUR LA ROUTE DE LA COMÈTE

Qui a paru dans les mois de SEPTEMBRE
& d'OCTOBRE 1757.

Par M. BOUIN, Correspondant de l'Académie.

AUSSI-TÔT que nous fumes avertis, par les Nouvelles publiques, qu'on avoit vû une Comète à la Haye, nous nous préparâmes, M. Dulague, Professeur d'Hydrographie, & moi, à en suivre le cours; le lieu où l'Observateur de la Haye l'avoit vûe les 15 & 16 Septembre, & ce qu'il marquoit de sa direction & de son mouvement, me firent juger qu'elle devoit être alors vers la fin du Lion ou au commencement de la Vierge. Nous nous mîmes donc à chercher le 1.^{er} Octobre: la Lune qui étoit alors dans sa troisième quadrature & proche du méridien, faisoit tort à la clarté des Étoiles; ainsi nous ne pouvions compter sur la foible lumière de la queue de la Comète pour nous la faire distinguer. Nous eumes donc recours à un télescope de 16 pouces & à une lunette de 4 pieds à deux verres.

J'eus plus de bonheur que mon co-opérateur, je rencontrai la comète; j'en avertis M. Dulague, il vint regarder l'endroit du Ciel vers lequel ma lunette étoit dirigée, & il aperçût, à la vûe simple, un point lumineux plus foible que les Étoiles de la quatrième grandeur. Il tourna son instrument vers ce point, & distingua la Comète. Un brouillard survenu tout-à-coup nous empêcha de comparer l'ascension droite & la déclinaison de cet astre avec celles de quelque étoile voisine, & nous ne pumes ce jour-là qu'estimer à la vûe sa longitude en $n^y 5^d 15'$, sa latitude $0^d 20'$ australe,

Le

Le 2 Octobre, nous la comparâmes deux fois avec la plus occidentale des deux étoiles placées dans la Carte du sieur Dheuland, dans le quarré formé par le septième degré de la Vierge & le second de latitude australe: cette étoile, selon le Catalogue du nouveau Zodiaque que nous avons suivi, étoit au commencement de 1755, en $\text{m}^{\text{y}} 7^{\text{d}} 23' 43''$, & avoit $1^{\text{d}} 15' 59''$ de latitude australe. Le micromètre étoit adapté à ma lunette de 4 pieds: l'étoile suivoit le fil parallèle à l'équateur & précédoit la Comète, qui paroissoit au dessous du fil. Ces observations nous donnent son lieu apparent à $17^{\text{h}} 3' 40''$, temps vrai à Rouen, en $\text{m}^{\text{y}} 7^{\text{d}} 35' 36''$, avec une latitude australe de $1^{\text{d}} 6' 24''$.

Le 3, sur les $16^{\text{h}} 30'$, la Comète étoit fort proche d'une étoile si petite, qu'on la voyoit à peine dans la lunette. Nous ne trouvons pas cette étoile dans le nouveau Zodiaque; d'ailleurs il n'étoit pas possible d'éclairer assez les fils sans la perdre tout-à-fait de vûe. Je tentai, à diverses reprises, de mesurer la distance de la Comète à une autre étoile de la sixième grandeur, placée dans la Carte de M. Dheuland, dans le quarré du neuvième degré de la Vierge & du premier de latitude australe, mais le champ de ma lunette n'étoit pas assez grand. Nous avons estimé son lieu en $\text{m}^{\text{y}} 9^{\text{d}} 45'$, & sa latitude australe environ $1^{\text{d}} 30'$.

Le 4, nous primes cinq fois la distance à l'étoile du Lion, appelée *d*. L'étoile suivoit encore le parallèle à l'équateur; la Comète étoit en dessous & passoit après. En prenant un milieu, tant dans les heures que dans les passages & les distances, nous avons trouvé qu'à $17^{\text{h}} 10' 23''$ elle étoit en $\text{m}^{\text{y}} 11^{\text{d}} 59' 6''$, & qu'elle avoit $1^{\text{d}} 57' 57''$ de latitude australe.

Les 5, 6, 7, 8 & 9 Octobre, les brouillards, la pluie ou un ciel toujours couvert, ne nous ont pas permis de la suivre, & nous ne l'avons pas vûe depuis. Dans les calculs nous avons eu égard à la précession, la déviation & l'aberration des Étoiles.

COPIE d'une Lettre écrite à M. l'Abbé NOLLET
par M. DE ROMAS.

De Nérac le 26 Août 1757.

Vous jugeates, Monsieur, que ma première expérience électrique du cerf-volant, où j'eus le plaisir de voir des lames de feu de sept à huit pouces de longueur, méritoit d'être connue du Public, puisque vous m'avez fait l'honneur de l'insérer dans le second Volume des Mémoires fournis par les Étrangers à votre Académie; mais les effets électriques du même cerf-volant ont été bien autre chose dans une expérience que je fis le 16 de ce mois, pendant un orage que j'ose dire n'avoir été que médiocre, puisqu'il ne tonna presque point & que la pluie fut fort menue. Imaginez-vous de voir, Monsieur, des lames de feu de neuf ou dix pieds de longueur & d'un pouce de grosseur, qui faisoient autant ou plus de bruit que des coups de pistolet: en moins d'une heure j'eus certainement trente lames de cette dimension, sans compter mille autres de sept pieds & au dessous. Mais ce qui me donna le plus de satisfaction dans ce nouveau spectacle, c'est que les plus grandes lames furent spontanées, & que, malgré l'abondance du feu qui les formoit, elles tombèrent constamment sur le corps non électrique le plus voisin. Cette constance me donna tant de sécurité, que je ne craignis pas d'exciter ce feu avec mon *excitateur*, dans le temps même que l'orage étoit assez animé, & il arriva que lorsque le verre, dont cet instrument est construit, n'eut que deux pieds de long, je conduisis où je voulus, sans sentir à ma main la plus petite commotion, des lames de feu de six à sept pieds avec la même facilité que je conduisois des lames qui n'avoient que sept à huit pouces. De-là j'ai tiré quelques conjectures qui pourront me déterminer à proposer un jour plusieurs questions, sur-tout une très-fameuse que vous avez fortement combattue; savoir, s'il n'y avoit pas moyen de se mettre à l'abri

du tonnerre, en dirigeant ce feu qui est si docile, pourvu qu'on lui fournisse un conducteur suffisant & qu'on lui oppose des corps électriques qu'il paroît si fort respecter, s'il est permis de parler ainsi. J'entrevois des dispositions très-différentes de celles proposées par Franklin, mais que je ne vous dévoilerai qu'après que j'aurai fait une expérience que j'ai dans l'idée; ce que je ne négligerai point dès que l'occasion se présentera. En attendant, je vais vous entretenir un moment des circonstances qui, je crois, m'ont procuré l'éclatante expérience du 16 de ce mois.

J'attribue la grandeur des lames qu'on peut obtenir avec le cerf-volant à trois choses principales; 1.^o à la longueur de la corde, 2.^o à la continuité du fil trait de métal dont j'enveloppe cette même corde, 3.^o à la disposition des orages.

En premier lieu, la longueur de la ficelle contribue beaucoup à augmenter ses effets; c'est une chose certaine qui s'accorde très-exactement avec les premières observations des Électriciens, qui ont décidé que l'électricité augmente plus par la surface des corps qu'on électrise que par leur masse, & plus encore par leur longueur que par leur masse & leur surface. Or, la corde que j'employai dans l'expérience du 16 de ce mois, étoit de moitié plus longue que celle dont je me servois dans celle du 7 Juin 1753, & j'ai soupçonné depuis que la ficelle qui me servit lors de cette première expérience ne devoit pas être considérée suivant toute sa longueur, à cause d'un ou de plusieurs défauts dont je vais parler.

En second lieu, quelque longue que soit la corde, si le fil trait de métal n'y est pas continu, on ne doit compter sa longueur que depuis sa dernière interruption jusqu'au cordon de soie; car si cette interruption est d'une étendue à laquelle les explosions ne puissent pas se faire, le feu ne passera pas du fil trait supérieur à l'inférieur. Dans le cas contraire & si pendant l'orage il ne tombe pas assez de pluie pour bien mouiller la corde, elle ne manque guère de se brûler en cette partie dès la première explosion; accident qui m'a fait manquer beaucoup d'expériences: or, il est fort aisé que le fil trait se

516 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
casse, quoiqu'il n'ait pas encore servi, c'est ce qui m'est arrivé plusieurs fois : pour prévenir ce fâcheux inconvénient, je prépare le fil trait, & voici de quelle sorte. Je choisis de bon chanvre; j'en fais faire cinq ou six fuseaux de fil, gros à peu près comme celui dont on fait le linge moyen; je double ce fil & j'y ajoute en même temps le fil trait de métal, après quoi je les fais tordre tous trois ensemble; en sorte que les deux fils de chanvre & le fil trait de métal ne forment plus qu'un même tout: le fil trait acquiert une force capable de résister à de très-forts tiraillemens & à de très-rudes frottemens. Cette préparation achevée, je dispose ce nouveau fil sur la corde, selon l'ancienne méthode; mais j'ai une attention de plus, je l'arrête de deux en deux pieds avec du fil ordinaire; que je passe dans la corde deux ou trois fois avec une aiguille à coudre; ce qui procure beaucoup de solidité & d'autres avantages: par exemple, si le fil venoit à se casser, la discontinuité ne va pas bien loin, de plus on l'aperçoit très-aisément. Enfin, il faut moins de temps pour réparer le défaut, que s'il s'en défiloit trois ou quatre toises, ainsi que j'ai eu le déplaisir de le voir très-souvent.

En troisième lieu, il y a des orages plus animés les uns que les autres, & il est très-probable que les plus animés sont plus électriques; mais il ne dépend pas de celui qui veut tenter une expérience d'en profiter. Presque toujours le vent ne se lève que quand l'orage est déjà fort proche ou qu'il a commencé de pleuvoir; & dans l'un ou l'autre de ces deux cas, il seroit très-dangereux de lancer le cerf-volant, parce qu'il faut pour cette manœuvre tenir nécessairement la corde. L'ayant voulu faire le 21 Juin de l'année dernière, dans un temps où il ne tomboit point de pluie, le tonnerre grondant seulement sur ma tête, je reçus un coup si terrible, sans voir pourtant nullement le feu, que j'en fus renversé par terre, & cet accident, qui m'a rendu depuis plus circonspect, m'a fait manquer encore beaucoup plus d'occasions que le précédent. Pour ne pas en perdre autant, j'ai cherché s'il n'y auroit pas moyen de lancer le cerf-volant sans jamais toucher

la corde. Enfin, après bien des méditations, je suis parvenu à construire une petite machine, que je tiens de fort loin avec trois cordons de soie, auxquels il m'est loisible de donner une longueur arbitraire, laquelle machine, dis-je, que je puis faire avancer, reculer & disposer selon le besoin, n'est qu'un petit chariot qui développe la ficelle aussi vite ou lentement qu'il me plaît; & le développement étant achevé, le cerf-volant se trouve isolé par le secours d'une corde de soie aussi longue qu'on le juge à propos.

J'ai imaginé de plus pour les opérations où il y avoit du risque à être trop près, un *excitateur* différent de celui qui est de verre, que vous connoissez: le dernier, qu'on peut allonger ou accourcir à discrétion, est composé d'un cordon de soie mis au bout de vingt pieds de corde pareille à celle du cerf-volant, & laquelle forme, avec celle de ce chassis, une fourche, tellement qu'elle ne doit être considérée que comme formant une branche de la principale. J'ai l'honneur d'être, &c.



M É M O I R E

S U R

LA TERRE FOLIÉE DU TARTRE.

Par M. CADET, Apothicaire-major des Invalides.

LA Terre foliée est un sel neutre, composé de l'acide du vinaigre combiné au point de saturation avec l'alkali du tartre.

Ce sel est d'une nature délicate, il n'est pas facile en le composant de l'amener au point juste de saturation; & lorsqu'il est fait, il s'altère, se décompose facilement, au moins en grande partie, par l'action du feu; ce qui vient sans doute du peu d'adhérence qu'ont ensemble l'acide & l'alkali dont il est composé.

Lorsque ce sel est bien fait, il doit être par petits feuillets & ressemblans à du talc doux & onctueux au toucher, à cause de l'huile qu'il contient, d'une saveur assez vive & piquante, sans cependant qu'on y puisse démêler celle de l'acide ou de l'alkali: il s'humecte à l'air & se résout en liqueur avec une promptitude surprenante. Tous les Auteurs qui en ont parlé sont assez d'accord sur les qualités que doit avoir la terre foliée du tartre bien faite; mais il n'en est pas de même de sa couleur, quelques Chymistes demandent qu'elle soit parfaitement blanche, & d'autres prétendent que ce sel est également bon, quoique d'une couleur plus ou moins brune. Du nombre de ces derniers, est le célèbre M. Pott, qui a donné une belle Dissertation sur cette matière; cet habile Chymiste fait si peu de cas de la blancheur de notre sel, qu'il la traite de propreté extérieure & inutile, taxant même de charlatannerie ceux qui en sont partisans.

La diversité d'opinions des Chymistes sur les qualités que doit avoir ce médicament, regardé généralement comme très-bon & recommandé par de très-habiles gens qui se plaignent

de ce qu'il est trop peu usité, m'a paru mériter quelque attention; & comme l'expérience est le seul moyen qu'on ait en Chymie pour éclaircir les points douteux, c'est à elle que j'ai eu recours pour essayer de jeter quelque lumière sur cet objet.

Avant de commencer le travail que j'avois dessein de faire, je me suis procuré un assez grand nombre de terres foliées, toutes préparées par différens Artistes; & les ayant examinées séparément, elles m'ont paru essentiellement différentes les unes des autres. Il y en avoit de toutes les nuances, depuis le brun jusqu'au blanc: dans les unes on démêloit une saveur alkaline très-marquée; dans d'autres c'étoit l'acide qui se faisoit sentir tant au goût qu'à l'odorat. J'en ai trouvé une très-blanche, dans laquelle on apercevoit très-distinctement le piquant de l'acide & l'âcre de l'alkali. Il y en avoit enfin qui étoient douces au toucher, grasses, onctueuses & feuilletées; c'étoient celles qui avoient une couleur brune; d'autres qui tiroient un peu sur le blanc, étoient sèches, dures & grenues.

Ces diversités me surprirent moins qu'elles ne me démontrèrent la difficulté qu'il y a à préparer la terre foliée d'une manière constante & uniforme, qui puisse donner la combinaison la plus parfaite des deux principes dont ce sel est composé; elles me firent apercevoir en même temps la raison de la diversité des opinions des auteurs à son sujet; & la cause qui vrai-semblablement empêche que ce médicament ne soit employé par les praticiens autant qu'il mérite de l'être, c'est sans doute l'inconstance des effets qu'il doit produire, étant toujours, en quelque sorte, si peu semblable à lui-même. Ces observations ont été pour moi de nouveaux motifs de faire les expériences que j'avois projetées: je me mis donc à combiner ensemble du vinaigre distillé & du sel de tartre, en observant tout ce que les auteurs prescrivent pour la réussite de l'opération, & il m'arriva pendant très-long-temps d'avoir toujours une terre foliée très-brune. Comme mon intention étoit de voir s'il ne seroit pas possible de la faire blanche sans avoir recours à une manipulation indiquée par M. Pott, que

je regardois comme inutile & même comme nuisible, par les raisons que j'en donnerai bien-tôt, j'observai avec patience tous les phénomènes de la dessiccation de notre sel, qui est le point critique, & je suis enfin parvenu à l'avoir tel que je le desirois par le procédé suivant.

Dissolvez une livre de sel de tartre dans suffisante quantité d'eau froide, après avoir filtré cette dissolution par le papier gris; mêlez-y peu à peu autant de vinaigre distillé qu'il en faudra pour la saturation parfaite, & même un peu au-delà, il s'excitera une effervescence assez vive, mais qui s'apaisera dans le moment: mettez après cela la liqueur à évaporer lentement & sans bouillir dans une terrine de grès à un feu très-doux; continuez d'évaporer jusqu'à pellicule. Lorsque la liqueur est à ce point, il faut achever l'évaporation au bain-marie; elle acquiert peu à peu une consistance huileuse & une couleur brune assez foncée: il se forme à sa surface une écume blancheâtre, qui, enlevée & refroidie, paroît un amas de petites lamines brillantes & argentines. Agitez alors la liqueur avec une spatule d'ivoire pour aider l'évaporation, il s'en élèvera une légère odeur de vinaigre surabondant un peu plus forte que dans le commencement, la liqueur s'épaissit de plus en plus & se convertit entièrement en une écume semblable à celle dont on vient de parler, qui annonce la fin de l'évaporation. Il faut diviser la matière en la remuant continuellement; elle se change, par ce moyen, en une poudre bien blanche, feuilletée & argentine, que vous achèverez de dessécher parfaitement, en mettant la terrine dans un fourneau chaud, & la disposant de manière que les bords entrent dans le fourneau & en soient entourés.

Il est facile de voir que par ce procédé, qui est très-simple, & qui diffère très-peu des procédés ordinaires pour faire la terre foliée, on obtient ce sel doué de toutes les qualités qu'on peut lui désirer, puisqu'étant fait de cette manière, on lui conserve la matière grasse dans laquelle consiste une bonne partie de son mérite, sans cependant lui donner la couleur brune qui ne plaît pas également à tout le monde. Le point

essentiel

essentiel pour réussir, est de savoir ménager assez la chaleur nécessaire pour l'évaporation, & sur-tout d'avoir recours à temps au bain-marie, qui à la vérité la prolonge un peu, mais aussi par le moyen duquel on parvient sûrement à la faire réussir: c'est vrai-semblablement faute d'avoir assez de patience que les Artistes ne font que des terres foliées, de couleur brune, & je crois même qu'on ne peut guère attribuer la plupart des autres défauts qu'on remarque à cette préparation, qu'aux différens degrés de feu dont on se sert pour la dessécher. Il est vrai que presque tous les auteurs qui parlent de cette opération, recommandent de la faire à une chaleur très-moderée, mais ils n'ont pas suffisamment insisté sur ce point essentiel; & quelques-uns d'entr'eux, faute d'avoir assez observé les inconvéniens d'une chaleur trop forte, qui donne à coup sûr la couleur brune à une terre foliée qu'on n'a pas dépouillée de sa matière grasse, ont mieux aimé regarder cette couleur comme sans conséquence, que de chercher, pour l'éviter, d'autres moyens que celui de lui enlever cette même matière grasse. Ils ont attribué la couleur brune de la terre foliée à la partie huileuse du vinaigre, & l'ont, à cause de cela, regardée plutôt comme un avantage que comme une imperfection: on ne peut disconvenir qu'ils ont pensé très-juste sur le premier point. Il est très-certain que c'est cette partie huileuse qui donne en même temps à notre sel sa couleur rousse & ses bonnes qualités; mais en est-il de même du second point? est-il indifférent que la partie huileuse ait ou non une couleur brune? Un très-grand nombre d'expériences m'ayant démontré que cette couleur est toujours l'effet d'une trop vive action du feu qui rôtit & brûle la partie huileuse, je crois qu'il n'y a pas à balancer sur le parti qu'on doit prendre à son sujet, puisqu'il est très-certain qu'une huile quelconque, réduite en cet état, a toujours une ~~secret~~ ~~empyreumatique~~, qui ne peut que donner de l'imperfection à un médicament que l'on cherche à rendre le plus doux qu'il est possible. Plusieurs Chymistes indiquent, pour faire la terre foliée d'un très-beau blanc, un moyen dont ils ont senti eux-

522 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
mêmes une partie des inconvéniens ; aussi ne le proposent-ils pas dans l'intention d'ajouter aucune perfection réelle à ce sel , mais seulement en faveur de ceux qui sont curieux & qui se contentent des apparences extérieures de perfection.

Ce moyen consiste à dissoudre dans suffisante quantité d'esprit-de-vin la terre foliée qu'on veut blanchir : on filtre la dissolution ; on en retire l'esprit-de-vin en distillant jusqu'à siccité ; on fait fondre ensuite la masse restante dans un creuset , à l'aide d'un feu doux , après quoi on la dissout dans de l'eau. On filtre cette seconde dissolution ; on la fait évaporer à une chaleur douce d'abord , qu'on augmente à mesure que l'évaporation approche de sa fin : la matière se boursouffle & forme de grosses bulles qui se crèvent , retombent les unes sur les autres & forment des feuillets talqueux & blancs. J'ai exécuté ce procédé , & les observations qu'il m'a donné lieu de faire , m'ont convaincu qu'il étoit très-défectueux. Le but de cette manipulation est , comme en conviennent eux-mêmes les Chymistes qui la proposent , d'enlever à la terre foliée la partie huileuse qui la brunit : sur quoi j'observerai , premièrement , que l'esprit-de-vin dans lequel on prescrit de dissoudre d'abord la terre foliée , & qu'on en sépare ensuite par la distillation , est une chose absolument inutile ; il dissout à la vérité très-bien la terre foliée & la matière huileuse qui lui est adhérente ; mais comme il est infiniment plus léger que cette huile , il monte seul dans la distillation & laisse l'huile en entier , combinée avec la terre foliée , comme elle étoit auparavant , sans en enlever avec lui une seule goutte. C'est donc perdre son temps & sa peine que de s'arrêter à cette première partie du procédé. Secondement , la fusion qu'on fait éprouver au sel ne fait que le brûler & le décomposer davantage , comme je m'en suis convaincu par l'odeur d'empyreume & de vinaigre qui s'en exhalent : à la vérité on sépare ensuite , par la filtration , les parties huileuses boullées qui restent sur le filtre , sous la forme d'une matière noire & charbonneuse ; mais on ne gagne presque rien par cette manœuvre , car il reste encore assez d'huile après cela dans ce sel pour se brûler de nouveau

& lui donner la même couleur & les mêmes défauts, si on l'expose ensuite à un degré de feu un peu trop fort, tout cela n'est que du plus au moins.

Lors donc qu'on veut blanchir de la terre foliée qui a une couleur brune, au lieu d'avoir recours aux manipulations longues, embarrassantes & dispendieuses, dont nous venons de parler, il ne s'agit que de dissoudre tout simplement ce sel dans de l'eau froide, de filtrer la dissolution & de la faire évaporer, comme il a été dit dans le procédé que j'ai proposé : on lui donnera, par cette manœuvre facile & peu coûteuse, toute la blancheur qu'on peut désirer, pourvû, je le répète, qu'on ne retombe pas une seconde fois dans l'inconvénient qui a originellement altéré la couleur, en ne ménageant pas suffisamment le feu pendant l'évaporation.

La terre foliée blanchie par cette méthode, n'a pas, à la vérité, autant d'onctuosité & de savonneux que celle qui a d'abord été bien préparée, parce qu'une portion de son huile, rôtie dans la première dessication, en est séparée par le filtre sur lequel elle reste, mais elle est infiniment moins âcre, moins dure & moins sèche que celle qui est blanchie par l'autre moyen, parce qu'on lui conserve autant de son huile qu'il est possible de lui en conserver.

Ce sel n'est point non plus dans un état aussi parfait que celui qui n'a point été brûlé, il a perdu une partie de son acide & a des propriétés alkales, par conséquent il ne doit point être employé pour les usages de la Médecine. Il faut donc, pour lui rendre la neutralité qu'il doit avoir, y ajouter une nouvelle portion de vinaigre ; & dans ce cas, c'est en quelque sorte recommencer l'opération, mais c'est encore un inconvénient bien moindre que celui de perdre les matières qu'on avoit employées ou d'avoir un médicament infidèle & défectueux.



M É M O I R E
 SUR LE
MOUVEMENT DES PLANÈTES,
*Et moyen de calculer leur équation du centre pour
 un temps donné.*

Par M. JEAURAT, Professeur de Mathématiques à l'École
 Royale Militaire.

L'ORDRE & l'harmonie que nous voyons régner entre les différentes parties de l'Univers, & la diversité des mouvemens des Corps célestes, ont été de tout temps l'objet de la recherche des Savans; ce n'est qu'à l'aide des observations réitérées que l'on est parvenu à pouvoir en donner des explications raisonnées; & les Philosophes, par différentes hypothèses qu'ils ont imaginées, ont décrit plus ou moins exactement la marche de ces Corps.

Ces hypothèses ont été appelées *Systèmes du monde*, & portent le nom de ceux qui leur ont donné le plus de célébrité.

Ptolomée a supposé le Soleil se mouvoir uniformément sur la circonférence d'un cercle excentrique à la Terre: à l'aide de cette excentricité, il a satisfait aux inégalités apparentes de son mouvement.

Il a supposé aussi les Planètes se mouvoir à la circonférence d'un cercle excentrique à la Terre; mais il rapportoit l'égalité de leur mouvement à un point pris dans la direction de leur apogée, ce qui diminueoit la vitesse vers l'apogée & l'augmentoit vers le périégée.

Selon cette hypothèse, le Soleil, Mercure & Vénus avoient la même excentricité, & les deux derniers se mouvoient sur des épicycles, dont le centre étoit peu éloigné de celui du

Soleil ; ce qui satisfaisoit assez bien aux mouvemens apparens de quelques-uns de ces astres.

Copernic plaça le Soleil au centre du monde, & attribua à la Terre trois sortes de mouvemens ; le premier sur son axe, d'occident en orient dans l'espace de vingt-quatre heures, en décrivant le cercle équinoctial ; le second autour du Soleil dans l'espace d'un an ; enfin un troisième, appelé de *déclinaison*, mais en sens contraire, c'est-à-dire d'orient en occident.

Copernic supposa aussi les Planètes se mouvoir autour du Soleil, & plaça le centre d'un épicycle à la circonférence de l'excentrique de chaque Planète. Il attribua à la Planète un mouvement périodique sur l'épicycle, & au centre de cet épicycle un mouvement synodique.

Enfin Képler a réduit cette hypothèse à sa plus grande simplicité, il donne aux Planètes un mouvement à la circonférence d'une ellipse, dont le Soleil occupe l'un des foyers, & dont la vitesse est telle que le rayon tiré de la Planète au Soleil, parcourt des aires toujours proportionnelles aux temps employés à les parcourir.

L'avantage de cette hypothèse est de satisfaire au mouvement des Planètes fort excentriques, & à plus forte raison de celles qui le sont peu.

Képler est redevable de cette découverte aux Observations du fameux Tycho-Brahé, & cette même découverte a procuré ensuite à Newton celle de la vraie Physique des Corps célestes.

Quoi qu'il en soit, la règle de Képler est le vrai principe du calcul de l'équation du centre des Planètes, & j'entrepris ici de donner, par ce principe, la solution du problème auquel il donne lieu.

Celle qu'en a donné Képler lui-même, est longue, embarrassante & indirecte : divers Astronomes se sont efforcés d'en donner de plus faciles ; mais aucunes ne sont & ne peuvent être sans-inconvénient.

On en trouve une dans l'Astronomie de Gregori ; une
Vu u iij

526 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
de M. de la Hire dans les Mémoires de l'Académie, *année*
1710; une dans Keil, Professeur d'Astronomie à Oxford,
publiée dans les Transactions philosophiques de l'année *1713*;
une de Newton, insérée dans les Institutions Astronomiques
de M. le Monnier; une de M. Cassini dans les Mémoires
de l'Académie, *année 1719*; une autre dans les Élémens
astronomiques de M. l'abbé de la Caille, qui peut donner
exactement le résultat du problème & paroître par-là préfé-
rable aux précédentes; enfin il y en a une de M. Clairaut
dans sa Théorie de la Lune; & celle que je propose aujourd'hui
seroit la même que celle de cet illustre Académicien, si je
n'eusse poussé les calculs plus loin qu'il ne me paroît l'avoir fait.

Il est évident qu'il avoit ses raisons pour donner des bornes
à ses calculs; le besoin qu'il en avoit dans sa savante Théorie
de la Lune, n'exigeoit rien au-delà de ce qu'il y a inséré;
il falloit qu'il les pousât jusqu'à la troisième puissance de
l'excentricité de l'orbite, & le reste n'auroit pû être qu'une
digression dans un Ouvrage dont la question présente ne fai-
soit qu'une partie très-petite & presque accidentelle.

Mais le même problème qui n'étoit dans les mains de M.
Clairaut qu'un instrument, est le seul objet des recherches dont
je présente ici le résultat. Je me suis proposé d'en pousser les
calculs jusqu'à la sixième puissance de l'excentricité, afin que
ma formule puisse également satisfaire à toutes les excentri-
cités des Planètes: & il ne falloit pas une moindre différence
entre la position de M. Clairaut & la mienne, pour m'enga-
ger à m'occuper d'un objet qu'il a déjà traité & qui fait partie
d'un Mémoire couronné par l'Académie de Pétersbourg.

J'avoue que j'ai trouvé des difficultés dans la construction
de ma formule, mais j'en suis amplement dédommagé par
les avantages qu'elle procure.

Par son moyen on peut construire, d'une manière très-
directe, l'équation du centre de toutes les Planètes; & quoi-
qu'on ne puisse pas en donner la quantité absolue dans la
rigueur géométrique, parce qu'elle suppose la quadrature du
cercle & de l'ellipse, elle donne cependant la précision à

l'exactitude d'une seconde, ce qui est plus que suffisant pour les besoins de l'Astronomie, & supérieur de beaucoup à la précision même des observations les plus scrupuleuses & faites avec le plus d'habileté.

Si cette formule est avantageuse en ce sens pour les progrès de l'Astronomie, elle l'est dans un autre pour la commodité des Astronomes; elle restreint la pratique, dans tous les cas possibles, à deux additions pour le Soleil & Vénus, à trois pour la Lune & Saturne, à quatre pour Mars, & à sept au plus pour Mercure, que l'on fait être la plus excentrique de toutes les Planètes.

Comme ces sortes de solutions exigent l'emploi des formules de Trigonométrie, exprimées par des séries infinies, ainsi que de celles dont nous sommes redevables à M.^{rs} Euler & Clairaut, je joins ici celles dont j'ai fait les calculs pour tous les cas possibles, ce que l'on ne trouve nulle part & ce qui peut-être n'a jamais été fait.

C'est à l'aide de ces formules que je me suis trouvé dispensé d'employer le calcul intégral & différentiel.

Soit le rayon = 1, soit aussi a un arc quelconque, f l'expression de son sinus, c celle de son cosinus, t celle de sa tangente, & u celle de son sinus versé: on aura

$$a = f + \frac{1}{6} f^3 + \frac{3}{40} f^5 + \frac{5}{112} f^7 + \frac{35}{1152} f^9 + \frac{63}{2816} f^{11} + \frac{231}{13312} f^{13} + \&c.$$

$$a = 1 - c - \frac{1}{3} c^3 - \frac{3}{40} c^5 - \frac{5}{112} c^7 - \frac{35}{1152} c^9 - \frac{63}{2816} c^{11} - \frac{231}{13312} c^{13} - \&c.$$

$$a^2 = 2u + \frac{1}{3} u^2 + \frac{4}{45} u^3 + \&c.$$

$$a = t - \frac{1}{3} t^3 + \frac{1}{5} t^5 - \frac{1}{7} t^7 + \frac{1}{9} t^9 - \frac{1}{11} t^{11} + \frac{1}{13} t^{13} - \&c.$$

$$a = 1 - \cot. + \frac{1}{3} \cot.^3 - \frac{1}{5} \cot.^5 + \frac{1}{7} \cot.^7 - \frac{1}{9} \cot.^9 + \frac{1}{11} \cot.^{11} - \&c.$$

$$f = a - \frac{1}{6} a^3 + \frac{1}{120} a^5 - \frac{1}{5040} a^7 + \frac{1}{362880} a^9 - \frac{1}{39916800} a^{11} + \&c.$$

$$f = 1 - \frac{1}{2} c^2 - \frac{1}{8} c^4 - \frac{1}{16} c^6 - \frac{5}{128} c^8 - \frac{7}{256} c^{10} - \frac{21}{1024} c^{12} - \frac{231}{14336} c^{14} - \frac{3003}{229376} c^{16} - \&c.$$

$$f^2 = 2u - u^2$$

$$f = t - \frac{1}{2} t^3 + \frac{3}{8} t^5 - \frac{5}{16} t^7 + \frac{35}{128} t^9 - \&c.$$

$$f = 1 - \frac{1}{2} \cot.^2 + \frac{3}{8} \cot.^4 - \frac{5}{16} \cot.^6 + \frac{35}{128} \cot.^8 - \&c.$$

528 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

$$c = 1 - \frac{1}{2} a^2 + \frac{1}{24} a^4 - \frac{1}{720} a^6 + \frac{1}{40320} a^8 - \frac{1}{3628800} a^{10} + \frac{1}{479001600} a^{12} - \&c.$$

$$c = 1 - \frac{1}{2} f^2 - \frac{1}{8} f^4 - \frac{1}{16} f^6 - \frac{5}{128} f^8 - \frac{7}{256} f^{10} - \frac{21}{1024} f^{12} - \frac{231}{14336} f^{14} - \frac{1001}{229376} f^{16} - \&c.$$

$$c = 1 - u$$

$$e = 1 - \frac{1}{2} t^2 + \frac{3}{8} t^4 - \frac{5}{16} t^6 + \frac{35}{128} t^8 - \frac{63}{256} t^{10} + \&c.$$

$$e = \cot. - \frac{1}{2} \cot.^3 + \frac{3}{8} \cot.^5 - \frac{5}{16} \cot.^7 + \frac{35}{128} \cot.^9 - \frac{63}{256} \cot.^{11} + \&c.$$

$$u = \frac{1}{2} a^2 - \frac{1}{24} a^4 + \frac{1}{720} a^6 - \frac{1}{40320} a^8 + \frac{1}{3628800} a^{10} - \frac{1}{479001600} a^{12} + \&c.$$

$$u = \frac{1}{2} f^2 + \frac{1}{8} f^4 + \frac{1}{16} f^6 + \frac{5}{128} f^8 + \frac{7}{256} f^{10} + \frac{21}{1024} f^{12} + \frac{231}{14336} f^{14} + \frac{1001}{229376} f^{16} + \&c.$$

$$u = 1 - c$$

$$u = \frac{1}{2} t^2 - \frac{3}{8} t^4 + \frac{5}{16} t^6 - \frac{35}{128} t^8 + \frac{63}{256} t^{10} - \&c.$$

$$u = 1 - \cot. + \frac{1}{2} \cot.^3 - \frac{3}{8} \cot.^5 + \frac{5}{16} \cot.^7 - \frac{35}{128} \cot.^9 + \frac{63}{256} \cot.^{11} - \&c.$$

$$t = a + \frac{1}{3} a^3 + \frac{2}{15} a^5 + \frac{17}{315} a^7 + \frac{62}{2835} a^9 + \&c.$$

$$t = c^{-1} - \frac{1}{2} c - \frac{1}{8} c^3 - \frac{1}{16} c^5 - \frac{5}{128} c^7 - \frac{7}{256} c^9 - \frac{21}{1024} c^{11} - \&c.$$

$$t = f + \frac{1}{2} f^3 + \frac{3}{8} f^5 + \frac{5}{16} f^7 + \frac{35}{128} f^9 + \frac{63}{256} f^{11} + \frac{231}{1024} f^{13} + \&c.$$

$$t = \cot.^{-1}$$

$$t^2 = 2u + 3u^3 + 4u^5 + 5u^7 + 6u^9 + 7u^{11} + 8u^{13} + \&c.$$

$$\cot. = a^{-1} - \frac{1}{3} a - \frac{1}{45} a^3 - \frac{2}{945} a^5 - \frac{1}{4725} a^7 - \&c.$$

$$\cot. = f^{-1} - \frac{1}{2} f - \frac{1}{8} f^3 - \frac{1}{16} f^5 - \frac{5}{128} f^7 - \frac{7}{256} f^9 - \frac{21}{1024} f^{11} - \&c.$$

$$\cot. = c + \frac{1}{2} c^3 + \frac{3}{8} c^5 + \frac{5}{16} c^7 + \frac{35}{128} c^9 + \&c.$$

$$\cot. = t^{-1}$$

$$\cot.^2 = -\frac{3}{4} + \frac{1}{2} u^{-1} + \frac{1}{8} u + \frac{1}{16} u^3 + \frac{1}{32} u^5 + \frac{1}{64} u^7 + \frac{1}{128} u^9 + \&c.$$

$$\sin. a^2 = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cot. 2a$$

$$\sin. a^3 = \frac{3}{4} \sin. a - \frac{1}{4} \sin. 3a$$

$$\sin. a^4 = \frac{3}{8} - \frac{1}{2} \cot. 2a + \frac{1}{8} \cot. 4a$$

$$\sin. a^5 = \frac{5}{8} \sin. a - \frac{5}{16} \sin. 3a + \frac{1}{16} \sin. 5a$$

$$\sin. a^6 = \frac{5}{16} - \frac{15}{32} \cot. 2a + \frac{3}{16} \cot. 4a - \frac{1}{32} \cot. 6a$$

$$\sin. a^7 = \frac{35}{64} \sin. a - \frac{21}{64} \sin. 3a + \frac{7}{64} \sin. 5a - \frac{1}{64} \sin. 7a$$

$$\sin. a^8 = \frac{35}{128} - \frac{7}{16} \cot. 2a + \frac{7}{32} \cot. 4a - \frac{1}{16} \cot. 6a + \frac{1}{128} \cot. 8a$$

$$\sin. a^9 = \frac{63}{128} \sin. a - \frac{21}{64} \sin. 3a + \frac{9}{64} \sin. 5a - \frac{9}{256} \sin. 7a + \frac{1}{256} \sin. 9a$$

sin.

$$\begin{aligned} \sin. a^{10} &= \frac{63}{256} - \frac{105}{256} \cos. 2a + \frac{15}{64} \cos. 4a - \frac{45}{512} \cos. 6a + \frac{3}{256} \cos. 8a - \frac{1}{256} \cos. 10a \\ \sin. a^{11} &= \frac{331}{512} \sin. a - \frac{165}{512} \sin. 3a + \frac{165}{1024} \sin. 5a - \frac{55}{1024} \sin. 7a + \frac{11}{1024} \sin. 9a - \frac{1}{1024} \sin. 11a \\ \sin. a^{12} &= \frac{331}{1024} - \frac{99}{256} \cos. 2a + \frac{495}{2048} \cos. 4a - \frac{55}{512} \cos. 6a + \frac{33}{1024} \cos. 8a - \frac{3}{512} \cos. 10a + \frac{1}{2048} \cos. 12a \\ \sin. a^{13} &= \frac{479}{1024} \sin. a - \frac{1287}{4096} \sin. 3a + \frac{743}{4096} \sin. 5a - \frac{143}{2048} \sin. 7a + \frac{39}{2048} \sin. 9a - \frac{13}{4096} \sin. 11a + \frac{1}{4096} \sin. 13a \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \cos. a^2 &= \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos. 2a \\ \cos. a^3 &= \frac{3}{4} \cos. a + \frac{1}{4} \cos. 3a \\ \cos. a^4 &= \frac{3}{8} + \frac{1}{2} \cos. 2a + \frac{1}{8} \cos. 4a \\ \cos. a^5 &= \frac{1}{8} \cos. a + \frac{5}{16} \cos. 3a + \frac{1}{16} \cos. 5a \\ \cos. a^6 &= \frac{5}{16} + \frac{35}{32} \cos. 2a + \frac{3}{16} \cos. 4a + \frac{1}{32} \cos. 6a \\ \cos. a^7 &= \frac{35}{64} \cos. a + \frac{35}{64} \cos. 3a + \frac{7}{64} \cos. 5a + \frac{1}{64} \cos. 7a \\ \cos. a^8 &= \frac{35}{128} + \frac{7}{16} \cos. 2a + \frac{7}{32} \cos. 4a + \frac{1}{16} \cos. 6a + \frac{1}{128} \cos. 8a \\ \cos. a^9 &= \frac{63}{128} \cos. a + \frac{21}{64} \cos. 3a + \frac{9}{64} \cos. 5a + \frac{9}{256} \cos. 7a + \frac{1}{256} \cos. 9a \\ \cos. a^{10} &= \frac{63}{256} + \frac{105}{256} \cos. 2a + \frac{15}{64} \cos. 4a + \frac{45}{512} \cos. 6a + \frac{3}{256} \cos. 8a + \frac{1}{512} \cos. 10a \\ \cos. a^{11} &= \frac{331}{512} \cos. a + \frac{165}{512} \cos. 3a + \frac{165}{1024} \cos. 5a + \frac{55}{1024} \cos. 7a + \frac{11}{1024} \cos. 9a + \frac{1}{1024} \cos. 11a \\ \cos. a^{12} &= \frac{331}{1024} + \frac{99}{256} \cos. 2a + \frac{495}{2048} \cos. 4a + \frac{55}{512} \cos. 6a + \frac{33}{1024} \cos. 8a + \frac{3}{512} \cos. 10a + \frac{1}{2048} \cos. 12a \\ \cos. a^{13} &= \frac{479}{1024} \cos. a + \frac{1287}{4096} \cos. 3a + \frac{743}{4096} \cos. 5a + \frac{143}{2048} \cos. 7a + \frac{39}{2048} \cos. 9a + \frac{13}{4096} \cos. 11a + \frac{1}{4096} \cos. 13a \end{aligned}$$

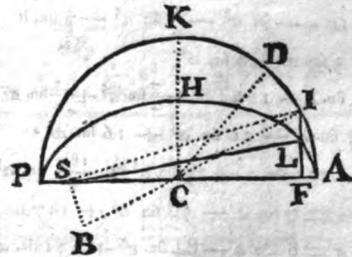
$$\begin{aligned} \sin. 2a &= 2 \sin. a - \sin. a^3 - \frac{2}{4} \sin. a^5 - \frac{1}{8} \sin. a^7 - \frac{5}{64} \sin. a^9 - \frac{7}{128} \sin. a^{11} - \frac{21}{512} \sin. a^{13} - \frac{331}{7168} \sin. a^{15} - \frac{3001}{114688} \sin. a^{17} - \&c. \\ \sin. 3a &= 3 \sin. a - 4 \sin. a^3 \\ \sin. 4a &= 4 \sin. a - 10 \sin. a^3 + \frac{7}{2} \sin. a^5 + \frac{3}{4} \sin. a^7 + \frac{11}{32} \sin. a^9 + \frac{13}{32} \sin. a^{11} + \frac{35}{256} \sin. a^{13} + \frac{357}{3584} \sin. a^{15} + \frac{4389}{37344} \sin. a^{17} + \&c. \\ \sin. 5a &= 5 \sin. a - 20 \sin. a^3 + 16 \sin. a^5 \\ \sin. 6a &= 6 \sin. a - 35 \sin. a^3 + \frac{189}{4} \sin. a^5 - \frac{99}{8} \sin. a^7 - \frac{143}{64} \sin. a^9 - \frac{117}{128} \sin. a^{11} - \&c. \\ \sin. 7a &= 7 \sin. a - 56 \sin. a^3 + 117 \sin. a^5 - 64 \sin. a^7 \\ \sin. 8a &= 8 \sin. a - 84 \sin. a^3 + 231 \sin. a^5 - \frac{489}{2} \sin. a^7 + \frac{703}{16} \sin. a^9 - \frac{117}{16} \sin. a^{11} + \&c. \\ \sin. 9a &= 9 \sin. a - 120 \sin. a^3 + 477 \sin. a^5 - 576 \sin. a^7 + 256 \sin. a^9 \\ \sin. 10a &= 10 \sin. a - 165 \sin. a^3 + \frac{3003}{4} \sin. a^5 - \frac{10725}{8} \sin. a^7 + \frac{60771}{64} \sin. a^9 - \frac{20995}{128} \sin. a^{11} + \&c. \\ \sin. 11a &= 11 \sin. a - 220 \sin. a^3 + 1452 \sin. a^5 - 2816 \sin. a^7 + 2816 \sin. a^9 - 1024 \sin. a^{11} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{cof. } 2a &= -1 + 2 \text{ cof. } a^2 \\ \text{cof. } 3a &= -3 \text{ cof. } a + 4 \text{ cof. } a^3 \\ \text{cof. } 4a &= 1 - 8 \text{ cof. } a^2 + 8 \text{ cof. } a^4 \\ \text{cof. } 5a &= 5 \text{ cof. } a - 20 \text{ cof. } a^3 + 16 \text{ cof. } a^5 \\ \text{cof. } 6a &= -1 + 18 \text{ cof. } a^2 - 48 \text{ cof. } a^4 + 32 \text{ cof. } a^6 \\ \text{cof. } 7a &= -7 \text{ cof. } a + 56 \text{ cof. } a^3 - 117 \text{ cof. } a^5 + 64 \text{ cof. } a^7 \\ \text{cof. } 8a &= 1 - 32 \text{ cof. } a^2 + 160 \text{ cof. } a^4 - 256 \text{ cof. } a^6 + 128 \text{ cof. } a^8 \\ \text{cof. } 9a &= 9 \text{ cof. } a - 120 \text{ cof. } a^3 + 477 \text{ cof. } a^5 - 576 \text{ cof. } a^7 + 256 \text{ cof. } a^9 \\ \text{cof. } 10a &= -1 + 50 \text{ cof. } a^2 - 400 \text{ cof. } a^4 + 1120 \text{ cof. } a^6 - 1280 \text{ cof. } a^8 + 512 \text{ cof. } a^{10} \\ \text{cof. } 11a &= -11 \text{ cof. } a + 220 \text{ cof. } a^3 - 1452 \text{ cof. } a^5 + 2816 \text{ cof. } a^7 - 2816 \text{ cof. } a^9 + 1024 \text{ cof. } a^{11} \\ \text{cof. } 12a &= 1 - 72 \text{ cof. } a^2 + 840 \text{ cof. } a^4 - 3584 \text{ cof. } a^6 + 6912 \text{ cof. } a^8 - 6144 \text{ cof. } a^{10} + 2048 \text{ cof. } a^{12} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{cof. } 2a &= 1 - 2 \sin. a^2 \\ \text{cof. } 3a &= 1 - \frac{9}{8} \sin. a^2 + \frac{15}{8} \sin. a^4 + \frac{7}{16} \sin. a^6 + \frac{27}{128} \sin. a^8 + \frac{33}{256} \sin. a^{10} + \&c. \\ \text{cof. } 4a &= 1 - 8 \sin. a^2 + 8 \sin. a^4 \\ \text{cof. } 5a &= 1 - \frac{25}{2} \sin. a^2 + \frac{175}{8} \sin. a^4 - \frac{105}{16} \sin. a^6 - \frac{165}{128} \sin. a^8 - \frac{143}{256} \sin. a^{10} - \&c. \\ \text{cof. } 6a &= 1 - 18 \sin. a^2 + 48 \sin. a^4 - 32 \sin. a^6 \\ \text{cof. } 8a &= 1 - 32 \sin. a^2 + 160 \sin. a^4 - 256 \sin. a^6 + 128 \sin. a^8 \\ \text{cof. } 10a &= 1 - 50 \sin. a^2 + 400 \sin. a^4 - 1120 \sin. a^6 + 1280 \sin. a^8 - 512 \sin. a^{10} \\ \text{cof. } 12a &= 1 - 72 \sin. a^2 + 840 \sin. a^4 - 3584 \sin. a^6 + 6912 \sin. a^8 - 6144 \sin. a^{10} + 2048 \sin. a^{12} \end{aligned}$$

*Détermination de l'équation du centre d'une Planète quelconque ;
ou solution du Problème de Képler, dans lequel on se propose
de couper l'aire elliptique en raison donnée.*

Soit AHP l'orbe elliptique d'une Planète L , & S l'un de ses foyers où soit placé le Soleil ; soit aussi la ligne IC prolongée vers B , & la ligne SB qui lui soit perpendiculaire. Dans cette hypothèse, l'aire ALS est à l'aire entière de l'ellipse, comme le temps que la planète emploie à parcourir l'arc AL est au temps qu'elle emploie à parcourir toute la circonférence de l'ellipse, ou encore comme l'arc AD , appelé *anomalie moyenne*, seroit à la circonférence entière du cercle.



Soit donc l'arc AD pris pour le mouvement moyen correspondant à l'arc AL , & la circonférence entière du cercle pour le mouvement moyen qui convient à la révolution entière.

On aura : l'arc AD est à la circonférence du cercle ce que l'aire ASL est à l'aire entière de l'ellipse, ou comme DCA est à l'aire entière du cercle ; & par conséquent l'aire ASL à l'aire entière de l'ellipse, comme DCA à toute l'aire du cercle.

On a aussi (propriété de l'ellipse) : l'aire ASL est à l'aire entière de l'ellipse, ce que l'aire ISA est à l'aire entière du cercle.

D'où il suit que DCA est à l'aire du cercle, comme l'aire ISA est à la même aire du cercle.

Donc $DCA = ISA$, & par conséquent $SCI = ICD$, ou $SB \times \frac{CI}{a} = DI \times \frac{CI}{a}$, ou enfin $SB = DI$.

De-là s'ensuit que l'anomalie moyenne AD étant donnée, on trouvera l'anomalie AI de l'excentrique, lorsque l'on aura fait l'arc $DI =$ à la droite SB .

Enfin, l'anomalie AI de l'excentrique étant trouvée, on déterminera l'angle ASL , appelé *anomalie vraie* ; qui est ce que l'on se propose de trouver ; lorsque l'anomalie moyenne est donnée, & à quoi je procède de la manière suivante.

$$\text{Soit } \begin{cases} DA = u \text{ anomalie moyenne,} \\ AI = V \text{ anomalie de l'excentrique,} \\ LSA = W \text{ anomalie vraie,} \\ SC = e \text{ excentricité de l'orbe de la Planète,} \end{cases}$$

$$\text{On aura } \begin{cases} DI = SB = e \sin. V. \\ AI \pm DI = V \pm e \sin. V = u. \end{cases}$$

Soit donc $a = 1 + e$, l'équation $u = V + e \sin. V$ deviendra

$$\begin{aligned} \sin. u + \frac{1}{6} \sin. u^3 + \frac{3}{40} \sin. u^5 + \frac{5}{112} \sin. u^7 + \frac{35}{1152} \sin. u^9 + \frac{63}{2816} \sin. u^{11} + \frac{231}{1331} \sin. u^{13} + \&c. \\ = a \sin. V + \frac{1}{6} \sin. V^3 + \frac{3}{40} \sin. V^5 + \frac{5}{112} \sin. V^7 + \&c. \end{aligned}$$

Xxxij

D'où l'on tire par les règles ordinaires du calcul des suites ,

$$\left. \begin{aligned} \sin. V &= b \sin. u + d \sin. u^3 + f \sin. u^5 + g \sin. u^7 + h \sin. u^9 + k \sin. u^{11} + l \sin. u^{13} + \&c. \\ \cos. V &= 1 - l \sin. u^2 - m \sin. u^4 - n \sin. u^6 - p \sin. u^8 - q \sin. u^{10} - r \sin. u^{12} - \&c. \end{aligned} \right\}$$

dont les indéterminées seront

$$\begin{aligned} b &= 1 - e + e^2 - e^3 + e^4 - e^5 + e^6 - \&c. \\ d &= \frac{e}{2} - \frac{1}{2}e^2 + \frac{19}{6}e^3 - \frac{17}{3}e^4 + \frac{55}{6}e^5 - \frac{83}{6}e^6 + \&c. \\ f &= \frac{e}{8} - \frac{29}{4}e^3 + \frac{125}{24}e^4 - \frac{1801}{120}e^5 + \frac{1417}{40}e^6 - \&c. \\ g &= \frac{e}{16} - \frac{13}{48}e^3 + \frac{1051}{240}e^5 - \frac{16807}{720}e^6 + \&c. \\ h &= \frac{5}{128} - \frac{49}{384}e^3 + \frac{1627}{1920}e^5 - \frac{772489}{40320}e^7 + \&c. \\ k &= \frac{7}{256}e - \frac{59}{768}e^3 + \frac{1397}{3840}e^5 - \frac{259751}{80640}e^7 + \&c. \\ l &= \frac{21}{1024}e^3 - \frac{161}{3072}e^5 + \&c. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l &= \frac{1}{2} - e + \frac{3}{2}e^2 - 2e^3 + \frac{5}{2}e^4 - 3e^5 + \frac{7}{2}e^6 - \&c. \\ m &= \frac{1}{8} - \frac{3}{4}e^2 + \frac{8}{3}e^3 - \frac{155}{24}e^4 + 13e^5 - \frac{70}{3}e^6 + \&c. \\ n &= \frac{1}{16} - \frac{3}{16}e^2 + \frac{55}{24}e^4 - \frac{54}{5}e^5 + \frac{12131}{360}e^6 - \frac{3848}{45}e^7 + \&c. \\ p &= \frac{5}{128} - \frac{3}{32}e^2 + \frac{95}{192}e^4 - \frac{13237}{1440}e^6 + \&c. \\ q &= \frac{7}{256} - \frac{15}{256}e^2 + \frac{175}{768}e^4 - \frac{19649}{11520}e^6 + \&c. \\ r &= \frac{21}{1024} - \frac{61}{1536}e^2 + \frac{415}{3072}e^4 - \&c. \end{aligned}$$

REMARQUE.

Ceux qui auront pour but la seule détermination de l'anomalie de l'excentrique, telle qu'on l'a pratiquée, comme un moyen de parvenir à l'anomalie vraie, pourront faire usage de la valeur du cosinus de *V*, pourvû qu'ils introduisent dans la valeur du cosinus de *V* celle du cosinus de l'anomalie moyenne.

Dans ce cas, la question se trouvera réduite à la détermination de la partie qu'il faudra retrancher du cosinus de l'anomalie moyenne, pour avoir celui de l'anomalie de l'excentrique.

Pour lors la série deviendra plus convergente, & donnera le résultat cherché. Un peu d'habitude dans le calcul fera voir que cela est impraticable pour la valeur du sinus de *V*, & que celle de son arc seroit préférable à celle de son cosinus.

Dans la supposition de cette introduction dans l'équation; $\cos. V = 1 - l \sin. u^2 - m \sin. u^4 - n \sin. u^6 - p \sin. u^8 - q \sin. u^{10} - r \sin. u^{12} - \&c.$ on remarquera dans les formules précédentes qu'un cosinus quelconque $u = 1 - \frac{1}{2} \sin. u^2 - \frac{1}{8} \sin. u^4 - \frac{1}{16} \sin. u^6 - \&c.$

Or, soustrayant cette seconde équation de la première, on aura : $\cos. V = \cos. u + (-l + \frac{1}{2}) \sin. u^2 + (-l + \frac{1}{8}) \sin. u^4 + (-m + \frac{1}{16}) \sin. u^6 + \&c.$ ce qui détruit les constantes des coefficients.

Quant à l'usage que j'en fais, il est nécessaire qu'elles y restent, & je poursuis ainsi mon calcul.

Dans la pratique de l'Astronomie, on a coutume de faire $= 1$ la moitié du grand axe de l'ellipse d'une Planète; les autres dimensions s'expriment en décimales. Suivant cet usage, on aura $CH = 1 - e^2$, & par conséquent le petit axe CH de l'ellipse, que j'exprime par A , se trouvera $= 1 - \frac{1}{2}e^2 - \frac{1}{8}e^4 = \frac{1}{16}e^6 - \&c.$

On trouvera aussi $FL = CH. \sin. V = A \sin. V = Ab - \sin. u + Ad \sin. u^3 + Af \sin. u^5 + Ag \sin. u^7 + Ah \sin. u^9 + Ak \sin. u^{11} + Al \sin. u^{13} + \&c.$ dont les indéterminées seront

$$\left\{ \begin{aligned} Ab &= 1 - e + \frac{e^2 - e^5}{2} + \frac{3e^4 - 3e^7}{8} + \frac{5}{16}e^6 - \&c. \\ Ad &= \frac{e - 3e^2}{2} + \frac{35e^2 - 59e^4}{12} + \frac{361e^5 - 519e^6}{48} + \&c. \\ Af &= \frac{e}{8} - \frac{61}{48}e^3 + \frac{125}{24}e^5 - \frac{13843}{960}e^7 + \frac{7877}{240}e^9 - \&c. \\ Ag &= \frac{6e - 29e^2}{96} + \frac{8653}{1920}e^4 - \frac{1505972}{645120}e^6 \\ Ah &= \frac{1814400e - 6834240e^2 + 42097104e^3 - 908960040e^4}{46448640} + \&c. \\ Ak &= \frac{42e - 139e^2}{1536} + \frac{203758632e^3}{510935040} + \&c. \\ Al &= \frac{504e - 1540e^2}{24576} + \&c. \end{aligned} \right.$$

On aura aussi $SF = SC + CF = e + \cos. V = 1 + e - l \sin. u^2 - m \sin. u^4 - n \sin. u^6 - p \sin. u^8 - \&c.$ puis $SF.FL.:: 1. \text{ tang. } W$; ce qui donnera $\text{tang. } W = FL. SF^{-1} = B \sin. u + D. \sin. u^3 + E. \sin. u^5 + F. \sin. u^7 + G \sin. u^9 + H \sin. u^{11} + I \sin. u^{13} + \&c.$ dont les

534 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
indéterminées seront,

$$\left\{ \begin{aligned} B &= 1 - 2e + \frac{5}{2}e^2 - 3e^3 + \frac{27}{8}e^4 - \frac{15}{4}e^5 + \frac{65}{16}e^6 - \frac{45}{16}e^7 + \&c. \\ D &= \frac{1}{2} - 2e + \frac{21}{4}e^2 - \frac{34}{3}e^3 + \frac{1025}{48}e^4 - \frac{293}{6}e^5 + \frac{22412}{384}e^6 \\ E &= \frac{3}{8} - 2e + \frac{111}{16}e^2 - \frac{58}{3}e^3 + \frac{8915}{192}e^4 - \frac{192256}{1920}e^5 + \frac{381677}{1920}e^6 \\ F &= \frac{5}{16} - 2e + \frac{265}{32}e^2 - \frac{82}{3}e^3 + \frac{9911}{128}e^4 - \frac{2942}{15}e^5 + \&c. \\ G &= \frac{35}{128} - 2e + \frac{2415}{256}e^2 - \frac{106}{3}e^3 + \frac{348115}{3072}e^4 - \&c. \\ H &= \frac{63}{256} - 2e + \frac{5355}{512}e^2 - \frac{1198080}{27648}e^3 + \frac{8486199}{55296}e^4 - \&c. \\ I &= \frac{231}{1024} - 2e + \frac{23331}{2048}e^2 - \frac{154}{3}e^3 + \frac{1618237}{8192}e^4 - \&c. \end{aligned} \right.$$

Enfin, faisant l'arc $W = L \sin. u + M \sin. u^3 + N \sin. u^5 + P \sin. u^7 + R \sin. u^9 + T \sin. u^{11} + X \sin. u^{13} + Y \sin. u^{15} + Z \sin. u^{17}$, on trouvera

$$\left\{ \begin{aligned} L &= 1 - 2e + \frac{1}{2}e^2 - 3e^3 + \frac{27}{8}e^4 - \frac{15}{4}e^5 - \frac{65}{16}e^6 - \&c. \\ M &= \frac{1}{6} - \frac{1}{2}e^2 + \frac{13}{3}e^3 - \frac{493}{48}e^4 + \frac{121}{6}e^5 - \frac{1129}{32}e^6 + \&c. \\ N &= \frac{3}{40} - \frac{1}{16}e^2 + \frac{743}{192}e^3 - \frac{1027}{60}e^4 + \frac{109217}{1920}e^5 - \&c. \\ P &= \frac{5}{112} - \frac{1}{32}e^2 + \frac{331}{384}e^3 - \frac{63287}{3840}e^4 + \&c. \\ R &= \frac{33}{1152} - \frac{25}{236}e^2 + \frac{1243}{3072}e^3 - \frac{97579}{30720}e^4 + \&c. \\ T &= \frac{63}{2816} - \frac{35}{512}e^2 + \frac{177}{384}e^3 - \&c. \\ X &= \frac{231}{13312} - \frac{105}{2048}e^2 + \frac{4067}{44378}e^3 - \&c. \\ Y &= \frac{1001}{71680} - \frac{1155}{28672}e^2 + \frac{41853}{344064}e^3 - \&c. \\ Z &= \frac{6435}{357056} - \frac{35015}{458752}e^2 + \frac{118133}{5505024}e^3 - \&c. \end{aligned} \right.$$

Mais un arc quelconque $u = \sin. u + \frac{1}{6} \sin. u^3 + \frac{3}{40} \sin. u^5 + \frac{5}{112} \sin. u^7 + \frac{35}{1152} \sin. u^9 + \frac{63}{2816} \sin. u^{11} + \frac{231}{13312} \sin. u^{13} + \&c.$ ou bien $0 = u - \sin. u - \frac{1}{16} \sin. u^3 - \frac{3}{40} \sin. u^5 - \frac{5}{112} \sin. u^7 - \frac{35}{1152} \sin. u^9 - \frac{63}{2816} \sin. u^{11} - \&c.$

Ainsi ajoutant cette équation avec la précédente $W = L$
 $\sin. u + M \sin. u^3 + N \sin. u^5 + P \sin. u^7 + \&c.$
 on aura $W = u + (L - 1) \sin. u + (M - \frac{1}{16})$
 $\sin. u^3 + (N - \frac{3}{40}) \sin. u^5 + (P - \frac{5}{112}) \sin. u^7 +$
 $(R - \frac{35}{1152}) \sin. u^9 + \&c.$ or, ce qui est le même,
 $W = u + (-2e + \frac{1}{4}e^3 - \frac{5}{96}e^5) \sin. u + (+\frac{5}{4}e^2$
 $- \frac{11}{24}e^4 + \frac{17}{192}e^6) \sin. 2u + (-\frac{13}{12}e^3 + \frac{43}{64}e^5) \sin. 3u$
 $+ (+\frac{103}{96}e^4 - \frac{451}{480}e^6) \sin. 4u + (-\frac{1097}{960}e^5) \sin. 5u$
 $+ \frac{1223}{960}e^6 \sin. 6u.$

L'avantage de cette dernière transformation est considérable: car, par ce moyen, on substitue la valeur géométrique des suites infinies des e^2, e^3, e^4, e^5, e^6 ; ainsi mon équation les contient tous en totalité, & ne néglige précisément que les $e^7, e^8, e^9, \&c.$ De-là s'ensuit que la convergence tombe uniquement sur les coefficients du sinus de l'anomalie moyenne, & non sur ce sinus; ce qui fait que ma formule n'a point de cas fâcheux, & donnera une solution aussi exacte lorsque le sinus sera égal à l'unité que lorsqu'il sera moindre que l'unité.

Outre l'avantage de l'exactitude & de l'universalité, cette transformation a encore celui de simplifier l'opération.

Pour la facilité du calcul des coefficients de cette formule, je joins ici les logarithmes constans des fractions de l'excentricité dans les différentes parties des coefficients du sinus de u , du sinus de $2u$, &c. ce que je pratique en cette manière. Je soustrais du logarithme du numérateur de la fraction celui de son dénominateur.

D'où il suit que les fractions qui sont au dessus de l'unité, ont un logarithme positif.

Dans ce cas, il s'ajoutera avec le logarithme de l'excentricité élevée à la puissance indiquée, & réciproquement lorsque le contraire est; ce qu'il est aisé de concevoir.

Logistiques des coefficients de la formule $W = u +$

$$\left(-2e + \frac{1}{4}e^3 - \frac{5}{96}e^5\right) \sin. u + \text{etc.}$$

Pour $\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{4} \\ \frac{5}{96} \end{array} \right.$	$= -0.6020600$	Pour $\left\{ \begin{array}{l} \frac{5}{4} \\ \frac{11}{24} \\ \frac{17}{192} \end{array} \right.$	$= +0.0969100$	Pour $\left\{ \begin{array}{l} \frac{13}{12} \\ \frac{43}{64} \end{array} \right.$	$= +0.0347621$
fin. $2u$	$= -1.2833012$	fin. $2u$	$= -0.3388185$	fin. $3u$	$= -0.1727115$

Pour $\left\{ \begin{array}{l} \frac{103}{96} \\ \frac{451}{480} \end{array} \right.$	$= +0.0305660$	Pour $\frac{1097}{960}$	$= +0.0579354$	Pour $\frac{1223}{960}$	$= +0.1051552$
fin. $4u$	$= -0.0270647$	fin. $5u$		fin. $6u$	

Supposons avec M. Cassini, dans ses *Éléments d'Astronomie*, que les excentricités sont pour

Vénus, 0,00714.7

Le Soleil, 0,01685

La Lune, 0,04344

Saturne, 0,05693

Mars, 0,09287

Mercure, 0,20878

Ma formule $W = u + \left(-2e + \frac{1}{4}e^3 - \frac{5}{96}e^5\right) \sin. u + \left(+\frac{5}{4}e^2 - \frac{11}{24}e^4 + \frac{17}{192}e^6\right) \sin. 2u + \left(-\frac{13}{12}e^3 + \frac{43}{64}e^5\right) \sin. 3u + \left(+\frac{103}{96}e^4 - \frac{451}{480}e^6\right) \sin. 4u - \frac{1097}{960}e^5 \sin. 5u + \frac{1223}{960}e^6 \sin. 6u$, donnera

Pour Vénus, $W = u - 0,01429.4 \sin. u + 0,00006.0 \sin. 2u$

Pour le Soleil, $W = u - 0,03370 \sin. u + 0,00035 \sin. 2u - 0,000005 \sin. 3u$

Pour la Lune, $W = u - 0,08686 \sin. u + 0,00236 \sin. 2u - 0,00009 \sin. 3u$

Pour Saturne, $W = u - 0,11381 \sin. u + 0,00405 \sin. 2u - 0,00020 \sin. 3u + 0,09001 \sin. 4u$

Pour Mars, $W = u - 0,18554 \sin. u + 0,01075 \sin. 2u - 0,00086 \sin. 3u + 0,00008 \sin. 4u$

Pour

Pour Mercure, $W = u - 0,41531 \sin. u + 0,05362 \sin. 2u - 0,00959 \sin. 3u + 0,00196 \sin. 4u - 0,00045 \sin. 5u + 0,00011 \sin. 6u.$

Ce qu'il faudra réduire en secondes, de manière que la moitié du grand axe = $57^d 17' 48''$; ce qui se connoît par cette analogie; 355 demi-circonférences du cercle est à 180 degrés, comme 113 demi-diamètres = 1 est à $57^d 17' 48'',8$; valeur du rayon replié sur la circonférence de son cercle.

Cette réduction en secondes pour les coefficients de ma formule, se fera donc en ajoutant aux logarithmes de ces coefficients, le logarithme constant 0,3144251; pour lors on aura

- Pour Vénus, $W = u - 2948'' \sin. u + 13'' \sin. 2u$
- Pour le Soleil, $W = u - 6951'' \sin. u + 73'' \sin. 2u - 1'' \sin. 3u$
- Pour la Lune, $W = u - 17916'' \sin. u + 486'' \sin. 2u - 18'' \sin. 3u$
- Pour Saturne, $W = u - 23476'' \sin. u + 835'' \sin. 2u - 41'' \sin. 3u + 2'' \sin. 4u$
- Pour Mars, $W = u - 38270'' \sin. u + 2217'' \sin. 2u - 178'' \sin. 3u + 16'' \sin. 4u$
- Pour Mercure, $W = u - 85663'' \sin. u + 11060'' \sin. 2u - 1979'' \sin. 3u + 404'' \sin. 4u - 93'' \sin. 5u + 22'' \sin. 6u.$

Enfin on aura à la distance de 3 signes, ou, ce qui est le même, à 90 degrés,

	VÉNUS.	LE SOLEIL.	LA LUNE.	SATURNE.	MARS.	MERCURE.
	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.
Selon les Tables de M. Cassini.	0. 49. 6	1. 55. 50	4. 58. 20	6. 30. 38	10. 35. 6	23. 15. 56
Selon ma Formule.	0. 49. 8	1. 55. 50	4. 58. 17	6. 30. 34	10. 34. 52	23. 16. 17
Ce qu'il auroit fallu trouver.	0. 49. 8	1. 55. 50	4. 58. 17	6. 30. 34	10. 34. 52	23. 16. 8

Pour calculer avec ma formule, on observera que les sinus des six premiers signes sont positifs, & que ceux des six derniers sont négatifs: dans ce dernier cas, il faudra prendre le signe contraire.

Sav. étrang. Tome IV.

Yyy

E X E M P L E.

Soit l'arc u donné de 90 degrés: sinus u sera positif, $\sin. 2u = 0$; $\sin. 3u$ négatif, $\sin. 4u = 0$, $\sin. 5u$ positif, &c. ainsi l'équation générale du Soleil ($W = u - 6951'' \sin. u + 73'' \sin. 2u - 1'' \sin. 3u$) deviendra $W = u - 6951'' \sin. u + 1'' \sin. 3u$. Dans ce cas, la somme ($- 6951'' + 1'' = - 6950''$) des coefficients sera le nombre de secondes cherché, par la raison que le sinus $u = 1$.

A U T R E E X E M P L E.

Soit l'arc $u = 92$ degrés: $\sin. u$ de 92 degrés sera positif, $\sin. 2u$ de 184 degrés sera négatif, $\sin. 3u$ de 276 degrés sera négatif, $\sin. 4u$ de 368 degrés, ou, ce qui est le même, de 8 degrés sera positif; ainsi l'équation générale du Soleil $W = u - 6951'' \sin. u + 73'' \sin. 2u - 1'' \sin. 3u \dots$ deviendra $W = u - 6951'' \sin. u - 73'' \sin. 2u + 1'' \sin. 3u$.

Dans ce cas, on ajoutera le logarithme 3.84204 du coefficient 6951'' avec celui de $\sin. u$ (999973) de 92 degrés; puis on retranchera 10 de la caractéristique, ce qui donnera le logarithme 3.84178 = - 6947''.

De même on ajoutera le logarithme 1.86332 du coefficient 73'' avec celui du sinus $2u$ (88435845) de 184 degrés; ce qui donnera le logarithme 0.70690 = - 5''. A l'égard du troisième terme, il ne donnera pas $\frac{1}{3}$ de seconde; ainsi on le négligera.

Enfin, la somme des deux résultats - 6947'' - 5'' = - 6952'' = - 1^d 55' 52'' sera l'équation cherchée.

OBSERVATIONS sur la différence des résultats de ma formule d'avec ceux des Tables de M. Cassini.

La plus grande différence qui se trouve entre les Tables de feu M. Cassini & le résultat de ma formule, est de 2 1

secondes ; ce qui n'arrivera que lorsque les Planètes seront fort excentriques : mais ces différences sont peu importantes pour ces sortes de planètes, vû que ce sont celles dont la théorie est le moins bien fixée.

D'ailleurs on ne peut pas conclurre de la différence qu'il y a entre les Tables de M. Cassini & mes résultats, que l'un ou l'autre de nous deux soit éloigné du vrai résultat de la valeur de cette différence.

EXEMPLE.

L'équation de l'anomalie moyenne pour Mercure à la distance de 3 signes, est, selon M. Cassini, de $23^d 15' 56''$; selon ma formule, elle est de $23^d 16' 17''$, & elle doit être de $23^d 16' 8''$; ce que j'ai connu par la solution de l'inverse du problème.

L'excentricité de l'ellipse étant donnée de $0,20878$, & l'anomalie vraie de $66^d 43' 43''$, on demande son anomalie moyenne. Je procède ainsi avec M. l'abbé de la Caille.

Comme la racine quarrée de la distance périhélie $0,79122$ est à la racine quarrée de la distance aphélie $1,20878$, ainsi le logarithme tangente 98185459 de la moitié de l'anomalie vraie $66^d 43' 43''$ est au logarithme tangente 99105709 de la moitié de l'anomalie de l'excentrique $78^d 17' 3''$.

Puis, comme le rayon est au logarithme sinus 99908568 de l'anomalie de l'excentrique $78^d 17' 3''$, ainsi l'excentricité réduite en secondes est à $11^d 42' 47''$, qu'il faut ajouter à l'anomalie $78^d 17' 3''$ de l'excentrique, pour avoir $89^d 59' 50''$, anomalie moyenne.

Or, cette quantité $89^d 59' 50''$ devrait être de $90^d 0' 0''$; ce qui indique à peu près une erreur de 10 secondes dans mon équation du centre $23^d 16' 17''$. Supposant donc l'anomalie vraie de $66^d 43' 53''$, au lieu de $66^d 43' 43''$, on trouvera de la même manière l'anomalie moyenne de $90^d 0' 1''$; ce qui indique une seconde d'erreur dans la supposition de $66^d 43' 53''$ pour l'anomalie vraie.

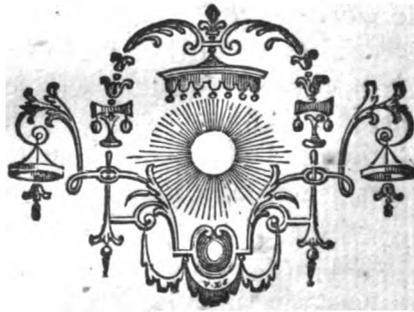
Supposant enfin l'anomalie vraie de $66^d 43' 52''$, on

Y y ij

540 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
trouvera l'anomalie moyenne de $90^{\text{d}} 0' 0''$, qui est pour lors
la vraie anomalie moyenne cherchée.

Donc la vraie équation du centre est $23^{\text{d}} 16' 8''$; donc
enfin mon résultat différoit du vrai de 9 secondes, & celui
de M. Cassini de 12 secondes.

Quoi qu'il en soit, cette remarque ne porte aucune atteinte
au moyen que je propose pour le calcul de l'équation du centre
d'une planète quelconque; cela indique seulement qu'il faudra
pousser les calculs aussi loin que les excentricités l'exigeront,
& que je ne m'en suis tenu à la sixième puissance de l'excentricité,
que parce que cela étoit réellement suffisant pour la
construction des Tables de l'équation du centre. *Ce qu'il
falloit démontrer.*



OBSERVATION
DE
L'OPPOSITION DE JUPITER,
Faite à Rouen le 2 Mai 1757.

Par M. BOUIN, Correspondant de l'Académie.

LE 2 Mai dernier, je me préparai à faire l'observation de l'opposition de Jupiter, avec M. Dulague, Professeur d'Hydrographie à Rouen & Membre de l'Académie de cette ville. J'avois depuis peu un micromètre fait par un Ouvrier intelligent, & dont j'avois moi-même fait les divisions: il est dans la forme ordinaire; le pas de vis qui fait mouvoir le fil mobile, est environ d'un quart de ligne; le cadran est divisé en cent parties. Cet instrument peut s'adapter à une lunette de 17 pieds & à une autre de 9; mais pour l'Observation dont il s'agit, je l'avois adapté à une excellente lunette de 4 pieds à deux verres. Je fixai cette lunette de manière qu'elle ne pût être dérangée pendant la durée d'une observation.

Le 2 Mai, nous primes cinq fois la différence de Jupiter à la luisante α de la Balance, tant en ascension droite qu'en déclinaison. Le 3, nous répétâmes onze fois nos opérations; le Ciel étoit beau: le 4 nous en fîmes sept. Nous primes aussi le diamètre de Jupiter, pour connoître les parties qu'il falloit ajouter ou retrancher, afin d'avoir la différence en déclinaison pour le centre.

Toutes ces observations furent réduites à trois seulement, en prenant pour chaque jour un résultat moyen, tant dans les différences d'ascension droite prises en temps, que dans les différences de déclinaison fournies par les parties du micromètre: & à cause du mouvement particulier à la Planète, nous primes aussi, pour les heures de ces résultats, une heure moyenne entre les observations de chacun de ces trois jours, & il vint,

Y y iij

Temps vrai.	Différences en ascension droite.		Différ. en déclinaif.
	en temps.	en degrés.	
Le 2 à 14 ^h 32' 9"	+ 9' 47 ³ / ₈	= 2 ^d 26' 50",6	0 ^d 14' 48",9
Le 3 à 12. 48. 47	+ 9. 19 ¹ / ₄	= 2. 19. 45,6	0. 16. 53,3
Le 4 à 11. 12. 8	+ 8. 51 ¹ / ₆	= 2. 17. 47,5	0. 18. 57,2

Pour connoître le temps vrai, j'observe le passage du Soleil par le moyen de deux ficelles tendues à une assez grande distance l'une de l'autre, dans le plan d'un méridien tiré d'abord à l'Étoile polaire, mais rectifié par des hauteurs correspondantes, trouvées avec deux sortes d'instrumens, dont l'un à la vérité n'a que neuf à dix pouces de rayon; l'autre équivaut à un rayon de six pieds, mais est exposé à se déjeter par l'ardeur du Soleil, parce qu'il n'est que de bois.

J'ai aussi deux gnomons, dont l'un a neuf pieds, l'autre quinze à dix-huit de hauteur; cependant pour prendre le midi, je préfère l'usage des deux ficelles. En prenant même le passage des deux bords par les gnomons, j'ai toujours craint de n'avoir le passage du centre qu'à 5 à 6 secondes près, à cause de la pénombre, lors même que le Ciel est le plus net. Or, il arrive souvent, quand il y a des vapeurs ou des nuages légers, que cette pénombre n'a pas les mêmes degrés d'apparence au passage de l'un des bords qu'au passage de l'autre: par la manière dont je prends le passage, je suis exempt de ces inconvéniens.

Si l'on expose au Soleil deux cordes à quelque distance l'une de l'autre, par exemple, de cinq à six pieds, & que l'on reçoive les deux ombres sur un papier distant de deux ou trois pieds de la corde la plus proche du papier, l'ombre de celle-ci sera plus forte, mieux marquée, mais moins large que l'ombre de la corde la plus éloignée. Qu'on mette ces cordes dans un même plan avec le Soleil, on voit l'ombre la plus forte divisée en deux par une clarté très-sensible, pour peu même que les nuages laissent quelque passage aux rayons du Soleil. Si donc ces cordes sont toutes deux dans le plan

du méridien, cette clarté désignera que le Soleil y est aussi; & lorsque son centre y passera, la clarté séparera l'ombre forte en deux parties égales.

Voilà effectivement ce qui m'arrive avec mes deux ficelles placées dans le plan du méridien; & l'effet en est tel, qu'en été, dans la plus petite distance des ficelles, laquelle est de six à sept pieds, je ne reste jamais plus d'une ou deux secondes indécis pour le passage du centre: de plus, j'ai pris très-souvent le passage par ces cordes dans un temps où l'on n'avoit pû distinguer l'image des rayons échappés par l'ouverture des gnomons.

J'ai supposé les Éléments de l'Étoile α de la Balance, tels que M. l'abbé de la Caille les donne dans son nouvel Ouvrage, intitulé *Fundamenta astronomiæ, &c.*

	Ascension droite.	Déclinaison.
α de la Balance 1. ^{er} Janvier 1750	219 ^d 16' 23",1	14 ^d 59' 8",3S
Précession moyenne	+ 5. 37,8	
Équation équinoxiale	- 0. 10,2	
Équation & déviation	+ 0. 25,4	+ 1. 45,8
Aberration	+ 0. 19,7	+ 0. 6,2
<hr/>		
Donc éléments apparens le 2 Mai, à 12 heures, temps vrai	219. 22. 35,8	15. 1. 0,3S
Différence de Jupiter le 2 Mai à 14 ^h 32' 9" à Rouen	+ 2. 26. 50,6	- 14. 48,9
Donc à cet instant Jupiter observé à	221. 49. 26,4	14. 46. 11,4S
<hr/>		
α de la Balance	219. 22. 35,8	15. 1. 0,3S
Différence de Jupiter le 3 à 12 ^h 48' 47"	+ 2. 19. 45,6	- 16. 53,3
Donc alors Jupiter à	221. 42. 21,4	14. 44. 7,0S
<hr/>		
α de la Balance	219. 22. 35,8	15. 1. 0,3S
Différence de Jupiter le 4 à 11 ^h 12' 8"	+ 2. 12. 47,5	- 18. 57,2
Donc selon l'observation, Jupiter avoit	221. 35. 23,3	14. 42. 3,1S

Supposant, avec M. l'abbé de la Caille, l'obliquité de l'écliptique, en Mai 1757, 23^d 28' 9", j'en ai déduit,

	Longitude apparente.	Latitude apparente.
Le 2 Mai à 14 ^h 32' 9"	η 13 ^d 52' 56",8	1 ^d 18' 54",7N
Le 3 Mai à 12. 48. 47	13. 45. 47,2	1. 18. 51,4
Le 4 Mai à 11. 12. 8	13. 38. 44,2	1. 18. 49,3

544 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Pour dépouiller la Planète de l'effet de l'aberration & de la déviation, j'ai suivi les méthodes données par M. Clairaut, dans les Mémoires de l'Académie de 1746, & j'ai trouvé,

Aberration en longitude.	—	11",5
En latitude.	+	0,1
Déviation.	+	11,2
Aberration & déviation.	—	0,3
Lieu vrai observé de Jupiter le 3 Mai à 12 ^h 48' 47", m 13 ^d 45' 47"		
Latitude.		1. 18, 51,5

Pour avoir l'erreur des Tables de Jupiter, j'ai calculé, par les Tables de M. Halley, la longitude & la latitude géocentriques de Jupiter au même instant.

Longitude géocentrique calculée.	m 13 ^d 51' 55"
Donc erreur des Tables	+ 6. 8
Latitude géocentrique calculée.	1. 19. 15 N
	+ 0. 24,5

Enfin, pour connoître l'heure précise de l'opposition de Jupiter, j'ai cherché dans les Tables de M. Halley le vrai lieu du Soleil le 3 Mai à 12^h 48' 47" à Rouen, ou 12^h 53' 46" à Paris, je l'ai trouvé à 1^h 13^d 39' 45"; donc la différence du lieu de Jupiter à l'opposé du Soleil, 0^d 6' 2". Or, connoissant le mouvement horaire du Soleil de 2' 25", celui de Jupiter en longitude de 19 secondes, on a le mouvement composé de 2' 44", comme le mouvement composé 2' 44" est à 1^h; ainsi la différence de Jupiter à l'opposite du Soleil, 6' 2", est à 2^h 12' 36", qu'il faut ajouter à 12^h 48' 47"; heure pour laquelle on a calculé le lieu du Soleil, & on aura l'heure de l'opposition de Jupiter au Soleil à Rouen à 15^h 1' 23", ou 15^h 3', temps moyen à Paris*.

* Si l'on corrige le lieu du Soleil sur les dernières Observations, il faudra augmenter le lieu du Soleil de 7 secondes, & l'on aura le temps moyen de l'opposition à Paris, 15^h 0' dans m 13^d 45' 6". (Note de M. de la Lande).



DESCRIPTION

DESCRIPTION

D'UN

FŒTUS MAL CONFORMÉ,

Dont les Os avoient une mollesse contre nature.

Par M. BORDENAVE, Professeur Royal en Chirurgie.

LE Fœtus mâle de sept mois que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le 10 Mars 1759, n'offroit rien de vicieux dans la conformation du tronc, mais seulement dans celle des extrémités supérieures & inférieures: il avoit de longueur neuf pouces & demi depuis le sommet de la tête jusqu'aux talons, qui touchoient aux fesses. Les extrémités supérieures ressembloient plutôt, quant à la conformation extérieure, aux extrémités antérieures d'un ours qu'à des bras, & portoient seulement de longueur, depuis l'épaule jusqu'à l'extrémité du doigt du milieu, deux pouces neuf lignes: les extrémités inférieures étoient conformées de façon qu'elles représentoient deux courbes, dont la convexité se portoit en dehors; les jambes étoient repliées horizontalement du côté des fesses, & les talons y touchoient; en sorte que les deux pieds venoient se terminer au dessous des bourses, les pouces tournés antérieurement. Par cette disposition, les extrémités inférieures n'ajôtoient presque rien à la longueur du sujet.

Quoique l'Académie ait déjà dans ses Mémoires un très-grand nombre d'observations sur des fœtus mal conformés, dont beaucoup méritent une attention particulière par leur singularité, j'ai cru que celui-ci pourroit encore avoir quelque considération, non par sa conformation vicieuse, mais par l'état de mollesse complet dans lequel paroissoient être les os, qui ont ordinairement à cet âge quelque solidité, & qui servent à donner la forme aux parties molles, en leur fournissant un appui,

Sav. étraug. Tome IV.

Zzz

16 Mai
1759.

En effet, lorsque ce fœtus a été examiné, j'ai remarqué que toutes les parties qui tenoient lieu d'os, avoient une mollesse contre nature. Le crâne, qui dans le fœtus de ce terme a quelque solidité, ne présentoit dans celui-ci aucune résistance, & on pouvoit le pétrir dans tous les sens: la base du crâne n'étoit pas plus solide, elle cédoit étant comprimée d'une tempe à l'autre, & le toucher ne faisoit sentir aucun des os de la face, pas même la mâchoire inférieure. Le tronc étoit de même singulièrement flexible; les côtes présentoit à peine une légère résistance, & les vertèbres étoient les seules parties du corps que l'on pût soupçonner d'avoir quelque tendance à l'ossification & qui fissent sentir quelque solidité. Les extrémités supérieures & inférieures étoient de même flexibles, & ce qui paroîtra surprenant, les os de la cuisse & du bras, ces os les plus gros & les plus massifs, étoient de même flexibles comme de la cire molle, & pouvoient être diversement contournés sans une plus grande résistance.

Les os manquoient-ils dans ce sujet? étoient-ils malades? l'ossification étoit-elle seulement retardée? étoit-elle vicieuse? les os présentoit ils quelques particularités? enfin d'où venoit leur mollesse? ce phénomène demandoit des recherches anatomiques sur la conformation des os de ce sujet, & je vais rapporter ce qu'un examen suivi m'a laissé apercevoir.

Le crâne de ce sujet, préparé avec soin & dépouillé de toutes les parties, n'a présenté aucun os, excepté vers la base; & au lieu d'une boîte osseuse, il formoit une capsule membraneuse, qui, après avoir été distendue & séchée, laissoit apercevoir, particulièrement du côté de la base, quelques commencemens irréguliers d'ossification.

Il n'y avoit point d'os pariétaux, on apercevoit seulement à leur place, dans l'épaisseur des membranes, des filets irrégulièrement tracés, dont la disposition pouvoit être justement comparée à celle des aiguilles de la glace naissante, & qui au lieu de partir d'un centre commun, comme on l'observe ordinairement dans la formation des pariétaux, formoient au contraire plusieurs amas d'aiguilles ou filets osseux, ayant

chacun un centre d'où elles s'écartoient en rayons : ce centre paroïssoit réticulaire ou poreux. J'ai aussi observé à la loupe des filamens osseux, transparens & isolés. L'inspection a démontré, dans ce cas, que l'ossification de ces os commence par des filamens formés dans l'épaisseur des membranes par des molécules de suc osseux.

Le coronal étoit de même membraneux, excepté à l'endroit des bosses frontales, où il y avoit un très-léger commencement d'ossification rayonnée entre les membranes.

L'occipital laissoit apercevoir, dans l'épaisseur des membranes de la partie postérieure, des filets osseux qui formoient un commencement d'ossification : les condyles & la partie de cet os qui se joint au sphénoïde, faisoient trois portions osseuses distinctes.

La partie des temporaux, qui tenoit lieu de ce que l'on appelle ordinairement la *partie écailleuse*, étoit purement membraneuse & ne présentoit, dans l'épaisseur des membranes, aucun commencement de filets osseux ; la seule partie qui forme la roche étoit ossifiée ; & cette partie, ordinairement d'une très-grande dureté, étoit comme spongieuse & flexible.

L'os ethmoïde étoit entièrement membraneux & transparent ; l'os sphénoïde n'étoit un peu ossifié que dans son corps, & ses ailes avoient à peine quelques légers commencemens d'ossification.

Tous les os de la face étoient entièrement membraneux & transparens, excepté la voûte du palais, où l'on remarquoit une apparence de solidité osseuse, & la mâchoire inférieure, qui, flexible d'abord, devint ensuite solide en se séchant & parut osseuse. Après avoir parlé des autres os du corps, on verra, par l'observation de leur structure particulière, la raison de leur flexibilité & de leur mollesse.

Ainsi toute la tête de ce sujet formoit une espèce de boîte transparente, où il n'y avoit rien d'osseux que vers la base. Le germe des dents laissoit apercevoir quelques commencemens de solidité.

Le tronc offroit peu de particularités ; les vertèbres étoient

Zzz ij

les parties les plus formées, mais elles avoient une structure très-molle; les côtes avoient quelque chose d'osseux jusqu'aux deux tiers de leur étendue, elles étoient plus épaisses qu'elles ne doivent l'être à pareil âge, & en les coupant en travers, on les trouva poreuses; le sternum n'avoit aucun point d'ossification; le bassin n'avoit rien de particulier, sinon l'extrême flexibilité des parties qui avoient déjà contracté un peu d'ossification.

La conformation singulière des os des extrémités, ainsi que leur mollesse, ne mérite pas moins d'attention.

Les clavicules étoient très-flexibles; & les omoplates, plus épaisses qu'elles n'auroient dû l'être, fléchissoient à la moindre pression.

Les humérus, plus gros & très-courts, n'étoient pas seulement flexibles à raison de leur structure poreuse, il y avoit encore un mécanisme particulier qui facilitoit cette flexibilité; ces os étoient composés de plusieurs pièces, entre lesquelles il y avoit une espèce de substance cartilagineuse, qui permettoit à l'os de fléchir particulièrement en cet endroit; celui du côté droit étoit composé de trois pièces, & le gauche de deux seulement.

Les cubitus & les radius, tortueux par la conformation, étoient de même composés de plusieurs pièces.

Le fémur droit étoit contourné en S, le gauche formoit une courbure irrégulière en dehors; ces os étoient aussi composés de plusieurs parties, unies par une substance très-souple, dont on aperçoit la trace sur le squelette.

Les tibia & les péroné ne formoient pas de même une substance continue; les tibia particulièrement avoient un volume assez considérable, ils étoient courbés; le droit étoit composé de trois pièces & le gauche de quatre.

Telles sont les particularités que j'ai observées dans chaque os, mais la conformation & la structure de la substance propre des os ne méritoient pas moins de considération dans ce sujet. En effet, au lieu d'une substance qui commence à avoir quelque solidité, blancheâtre & ordinairement comme fibreuse

dans les jeunes sujets, celle de ces os étoit molle, rougeâtre, spongieuse; elle rendoit une liqueur sanguine lorsqu'on la pressoit, & depuis qu'elle a été desséchée, on voit dans les endroits d'où le périoste a été enlevé, que la substance de l'os est poreuse, gristâtre & friable; elle ne laisse apercevoir aucune apparence de fibres, & les molécules terreuses qui la forment, ne sont que très-faiblement unies. Le périoste de ces os étoit un peu épaissi & fort rouge.

Cette espèce de conformation de la substance de l'os, paroît avoir quelque analogie avec celle qui a été observée dans les os de la femme Supiot*. Cette femme avoit les os spongieux, un peu flexibles, & ils étoient sanglans lorsqu'on les pressoit; mais il y a cette différence, que dans la femme Supiot cet état étoit la suite d'un état morbifique, au lieu que dans le fœtus dont nous donnons la description, on ne trouve point une cause semblable, & la mère jouissoit pendant sa grossesse, & jouit encore d'une parfaite santé.

* *Mém. de
l'Acad. 1752.*

On voit, par ce que j'ai exposé sur la structure des os de ce sujet, que la mollesse contre nature qu'ils avoient, dépendoit en général de leur structure interne, différente de ce qu'elle est dans les os d'un sujet de pareil âge, & que leur flexibilité étoit augmentée dans les grands os, tels que les humérus & les fémur, par une conformation particulière, ces os étant composés de plusieurs pièces unies entr'elles par une substance intermédiaire.

Cette structure propre à ce sujet, n'a rien de commun avec ce que l'on observe dans les os d'un fœtus, même plus jeune; & si on compare le squelette d'un embryon de trois mois seulement, on voit dans les os des différences bien sensibles. A cet âge, quoique les os soient très tendres, on aperçoit déjà les os de la tête en partie formés; en se séchant, ils se soutiennent, on leur trouve quelque solidité, ainsi qu'aux extrémités, & les mêmes progrès sont encore plus sensibles dans un terme plus avancé. Dans notre sujet au contraire, quoiqu'au terme de sept mois, toute la tête ne forme qu'une capsule membraneuse, excepté vers la base; ces parties ne se pouvoient

Zzz iij

550 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
soutenir, & les autres os n'avoient presque rien de solide. Cet
état, qui lui étoit propre, étoit donc absolument différent de
ce que l'on observe dans les autres foetus.

Je n'entrerai dans aucun détail sur la nature de ce phéno-
mène, il me suffit de rapporter ce que l'examen m'a démontré,
& j'ai cru cette description intéressante, en ce qu'elle fournit
un nouvel exemple d'une mollesse, contre nature, des os dans
un jeune sujet.

P. S. Depuis la lecture de ce Mémoire, j'ai mis dans un mé-
lange d'eau & d'esprit de nitre une extrémité supérieure entière
de ce même sujet : l'ayant laissée pendant environ trois semaines,
j'ai observé que les os se sont non seulement ramollis, mais
même qu'ils sont tombés dans une espèce de dissolution, sans
laisser presque aucun parenchyme. Cette expérience simple
laisse entrevoir la différence singulière de la structure intérieure
des os de ce sujet.

EXPLICATION DE LA PLANCHE

A, HUMÉRUS du côté droit, composé de trois pièces, sépa-
rées par deux espèces de cartilage intermédiaire, désigné par les deux
lignes ponctuées ; *a*, l'humérus gauche, n'ayant que deux pièces &
un cartilage intermédiaire, désigné par la ligne ponctuée.

Bb, les cubitus & les radius de chaque côté, composés de plusieurs
pièces, dont la ligne ponctuée indique la principale.

Cc, les fémurs, composés chacun de trois pièces, séparées par
deux cartilages intermédiaires.

Dd, les tibia, dont le droit est composé de deux pièces seulement,
& le gauche de trois pièces séparées par un cartilage indiqué par
les lignes ponctuées. Les péroné sont faits chacun de deux pièces,
que l'on n'a pu désigner, étant cachés par les tibia.



**OBSERVATION
DE L'ÉCLIPSE DE LUNE
DU 3 FÉVRIER 1757.**

Faite à Rouen, au Prieuré de Saint-Lo.

Par M. BOUIN, Correspondant de l'Académie.

DANS cette Observation il y a des intervalles un peu considérables, où je semble avoir été sans rien faire. Je faisois rouler les verres bleus & jaunes pour vérifier l'opinion de M. de Barros; je me suis confirmé dans l'idée, que plus un verre est foncé en bleu, en verd, en jaune, plus il fortifie la pénombre & fait paroître l'ombre réelle plus considérable; je me suis même persuadé que le brouillard fait le même effet, & que si l'horizon a été plus net à Paris qu'il ne l'a été ici, on doit trouver bien de la différence entre les observations parisiennes & mes dernières, par rapport à l'étendue de l'ombre, que mes carreaux me donnoient à 18 heures $\frac{3}{4}$ de près de 8 doigts & demi. En général, pendant toute l'observation la Lune n'a pas été bien nette, & les taches ne se distinguoient qu'avec une sorte de peine.

Je comptois avoir un micromètre pour observer cette Éclipse, mais il n'a pû être fait assez à temps; j'ai été obligé d'employer un réticule à carreaux. Je me suis assuré de leur égalité, par l'égalité du temps que le bord de la Lune a mis à les parcourir: chaque intervalle a été constamment de 26 secondes. Un heureux hasard a fait rencontrer que le disque couvroit, avec beaucoup de justesse, cinq de ces carreaux; j'en ai profité pour prendre de temps en temps les doigts éclipsés. Les heures sont en temps vrai, méridien de Rouen.

Pénombre sensible à	17 ^h 26'	0°
Plus forte à	17. 33.	0
Très-forte à	17. 37.	0
Bord bien sombre à	17. 39.	8

552 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Encore plus sombre à	17 ^h 40' 33 ^o
Commencement présumé à	17. 41. 24
L'Éclipse est certainement commencée à	17. 42. 0
Distance des cornes , deux carreaux à	17. 46. 34
Trois carreaux à	17. 53. 15
Aristarque à moitié plongé à	17. 54. 50
Hauteur de l'ombre , un carreau à	17. 56. 8
Képler entièrement dans l'ombre à	18. 2. 18
<i>Timocharis</i> couvert à	18. 5. 47
Distance des cornes , quatre carreaux à	18. 9. 20
La mer de Sérénité touche l'ombre à	18. 11. 28
Copernic à moitié couvert à	18. 17. 26
<i>Possidonius</i> couvert à demi à	18. 20. 2
Hauteur de l'ombre , deux carreaux à	18. 20. 40
<i>Manilius</i> entièrement couvert à	18. 27. 12
<i>Menelaüs</i> de même à	18. 27. 46
L'ombre à la mer des Crises à	18. 34. 10
Le brouillard & les vapeurs commencent à devenir très-sensibles.	
Hauteur de l'ombre , deux carreaux $\frac{1}{2}$ à	18. 37. 20
La mer des Crises paroît à moitié couverte de l'ombre ; Grimaldi commence à s'y plonger ; la distance des cornes est de quatre carreaux $\frac{1}{6}$ à	18. 38. 44
La Lune se brouille davantage , & Grimaldi est perdu dans l'ombre à	18. 41. 0
La mer des Crises ne s'aperçoit plus à	18. 42. 15
Le brouillard augmente , & l'ombre semble s'étendre & traverser la mer de Fécondité , passer un peu au dessous de <i>Catharina</i> , couvrir Ptolémée , traverser la mer des Nuages , laisser la mer des Humeurs entièrement à découvert & se terminer entre <i>Grimaldus</i> & la tache étoilée qui paroît au dessus dans la lunette à deux verres , & que <i>Riccioli</i> appelle <i>Crugerus</i> , à	18. 44. 0
On ne distingue plus de taches ; & les vapeurs for- tifiant la pénombre , la partie éclairée de la Lune ne semble être que d'un carreau & demi en hau- teur : l'ombre ne paroît pas s'étendre si loin à la vue simple que vue dans la lunette , à	18. 45. 0
La Lune se cache derrière la montagne à	19. 3. 30



MÉMOIRE

que le plus grand nombre de ceux qui, par état ou par intérêt, le cultivent, manquent des lumières nécessaires pour en développer la nature, & que le petit nombre des personnes capables d'en pénétrer les mystères, n'ont pas eu occasion de travailler dans le très-grand, seul moyen d'en découvrir les vrais principes. Dans les laboratoires ordinaires, les traits de la Nature ne sont pas sensibles : dans les petites verreries, ces traits sont encore trop déliés pour être facilement aperçus ; c'est dans les plus considérables, dans les manufactures de glaces, que ces traits sont frappans.

Je me suis trouvé dans les circonstances les plus heureuses : si mes lumières & mes talens eussent été proportionnés à ma bonne volonté & à mes efforts, j'aurois laissé peu à faire sur cette matière.

L'Académie est le Juge le plus compétent des recherches & des découvertes qui ont trait au bien de l'État & au progrès des Sciences ; tel jugement qu'elle croie devoir porter de celles que j'aurai l'honneur de mettre sous ses yeux, je la prie de les regarder comme une preuve de mon zèle & du desir sincère de mériter son suffrage. Si ce Mémoire lui est agréable, il sera suivi de plusieurs autres.

Tous ceux qui ont traité de l'art de la verrerie, ont regardé le suin, le sel ou le fiel de verre comme un sel alkali superflu ; les Verriers en ont la même idée. Peu de Chymistes en ont parlé ; M. Pott est, je crois, le premier qui l'ait examiné avec attention ; ses recherches ont été couronnées du plus grand succès. Il a démontré que le fiel de verre n'étoit point un sel alkali, mais un composé de différens sels neutres, le sel admirable de Glauber, le tartre vitriolé & le sel marin. Les expériences que j'ai eu occasion de faire sur ce sel, ne m'ont rien appris de contraire à celle de ce savant Chymiste : son Mémoire, qui se trouve dans ceux de l'Académie de Berlin, mérite beaucoup d'être lû.

Le même auteur a assuré, dans sa Lithogéognosie, que le sel de verre ne se vitrifioit en aucune façon avec la terre vitrifiable & qu'il n'entroit aucunement dans la composition

du verre. Je ne puis douter de la vérité de cette assertion : de telle manière que j'aie traité le fiel de verre avec le sable, je n'ai jamais pu obtenir la moindre apparence de matière vitrifiée ; j'ai toujours trouvé le sable dans le creuset sans qu'il parût avoir éprouvé aucun changement. Cette expérience prouve bien démonstrativement que le sel de verre n'est point un sel alkali fixe.

Il est fâcheux que M. Pott n'ait pas poussé plus loin ses recherches, qu'il n'ait pas suivi le fiel de verre jusque dans le creuset du Verrier, ou encore mieux, dans la fonte & l'affinage du verre & la confection des glaces. Quel vaste champ pour un Observateur de cet ordre ! quelle moisson n'auroit-il pas faite ! la Verrerie doit regretter que le temps ou l'occasion lui ait manqué.

Le fiel de verre joue un rôle très-étendu dans les verreries ; il a un grand nombre de bons & de mauvais effets, que je ne sache point avoir été, jusqu'à présent, soupçonnés. Quiconque les connoîtra exactement, aura une des principales clefs de l'art de la verrerie. Un pareil sujet ne pourroit être traité, je pense, avec trop de détail ; il me fournira la matière de plusieurs Mémoires, je me bornerai dans celui-ci à un effet singulier du sel de verre.

Les bulles ou bouillons, en termes de Verrier, qu'il n'est pas rare de voir dans toute espèce de verre, ont été toujours regardés comme l'ouvrage de l'air. Il y a, dit-on, de l'air par-tout ; celui qui est dans le verre, est poussé vers le centre par le refroidissement de la surface extérieure ; il forme des cavités presque vuides, lorsque le refroidissement parfait lui a permis de se condenser : d'autres assurent qu'il n'y a des bulles dans le verre que parce qu'on n'a pas su saisir le moment où il étoit bon à travailler ; à l'instant qu'on arrête le feu, disent-ils, la matière est en grand mouvement : cette agitation doit nécessairement faire des interstices, que l'air se hâte de remplir. Si l'on travaille le verre avant qu'il ait chassé l'air par son propre poids en s'affaissant, il n'est pas étonnant qu'il y ait des bulles dans les ouvrages. Je ne m'arrêterai pas

*Voy. Polinière,
pag. 137 de sa
Physiq. Le Mém.
de M. Leclerc sur
la fabrique des
glaces.*

Aaaa ij

556 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
à faire remarquer le peu de fondement de cette dernière
explication.

Cette cause m'avoit toujours paru suspecte ; je n'avois jamais
pû comprendre comment l'air pouvoit être ou s'introduire
dans une matière aussi ardente, ni qu'il fût capable de cet effet
au point de raréfaction & d'affoiblissement où il devoit être
s'il y avoit été employé. J'avois à cœur de découvrir la vraie,
sur-tout depuis que je m'occupois plus particulièrement de
la verrerie ; il fallut chercher long-temps, j'eus enfin le bonheur
de réussir.

Vers la fin de 1755, j'eus lieu de soupçonner que les
bulles étoient l'effet d'une matière beaucoup plus grossière
que l'air. Je fis une composition qui s'affina très-mal ;
le verre fut rempli de bouillons de différentes grosseurs,
quoique j'eusse pris les plus grandes précautions, & quoiqu'il
eût été exposé très-long-temps au feu le plus violent. Ce
phénomène me parut trop singulier, & il m'importoit trop
d'en connoître la vraie raison, pour ne pas l'observer de nou-
veau & avec toute l'attention dont j'étois capable. Je fis la
même composition ; tout ce qui avoit paru dans la précédente
se manifesta dans celle-ci. Je fis tirer du fourneau le vase qui
la contenoit, il se forma à la surface du verre une espèce de
couenne, où on voyoit une infinité de bulles ; cette couenne
fut enlevée ; aussi-tôt il s'éleva une vapeur blancheâtre, qui
diminua à mesure qu'une nouvelle couenne se forma. Il n'y
avoit pas moins de bulles dans celle-ci que dans la première ;
je fis répéter plusieurs fois cette opération, & j'observai à cha-
cune les mêmes choses, la vapeur & les bulles : dès ce moment-là
il me parut certain que cette vapeur étoit la cause des bouil-
lons. J'étois très-impatient d'en connoître la nature, elle
m'avoit paru avoir beaucoup de ressemblance avec les dernières
fumées de la fonte, celles qui succèdent aux noires & aux
rougeâtres. Quelques difficultés qu'il y eût, je rassemblai & je
condensai une quantité suffisante de ces fumées blancheâtres,
pour m'affurer qu'elles n'étoient autre chose que le fiel de
verre réduit en vapeur. Je fis, pour la troisième fois, la

composition dont j'ai parlé plus haut, mêmes phénomènes; la couenne fut enlevée jusqu'à ce qu'il n'y eût plus de verre dans le vase & jetée dans l'eau. J'avois fait recevoir les vapeurs dans une espèce de cloche de carton qui avoit été humectée & bien pénétrée d'eau. Après l'opération, ce carton fut mis à macérer dans l'eau: le lendemain je l'exprimai fortement; je filtrai la liqueur; & l'ayant fait évaporer, je trouvai une très-petite quantité de fiel de verre. Je fis aussi évaporer l'eau où le verre avoit été jeté, elle me donna une once & quelques grains de sel de verre. Si le verre eût été plus chaud, l'eau l'auroit divisé davantage & en auroit détaché une plus grande quantité de sel: dès-lors je ne crus pas devoir douter que le sel de verre ne fût la cause des bulles.

Le vase dans lequel j'avois fait les trois expériences, contenoit environ deux cents cinquante livres de verre; une partie de sel alkali fixe, extrait de la cendre de tabac, & une partie & demie de sable blanc, formoient la composition.

Nous allons ajouter quelques observations qui nous paroissent autant de preuves de la vérité que nous croyons avoir établie. Les larmes d'essai qu'on fait tirer des creusets, sont d'autant moins chargées de bouillons, que les fumées approchent plus de leur fin. Au commencement de la fonte il n'est pas rare de voir des larmes, pour ainsi dire, creuses; & leur creux au tiers ou au quart plein de fiel de verre pur. Il y a d'autant moins de bulles dans le verre, toutes choses égales d'ailleurs, qu'il a été exposé à un feu plus violent & plus long-temps. Dans les petites Verreries ordinaires le feu est foible, & on travaille le verre aussi-tôt que les fumées sont passées; aussi leur verre est il extrêmement chargé de bouillons. Au moment qu'on remue le verre d'un grand creuset, celui de la surface ne paroît que bulles: si on tire une larme à deux poices de profondeur, il y en a beaucoup moins; effet sans doute de la vapeur qui s'est dégagée & s'est élevée du fond à la faveur du mouvement de l'instrument dont on s'est servi: plus le verre d'une composition bien proportionnée a été jeté très-

Aaaa iij

558 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
chaud dans l'eau froide, moins il a de bulles, parce qu'à
chaque fois l'eau se charge d'une partie de sel de verre.

*L'art de la
Verrerie, Liv. 1,
chap. 9.*

L'usage d'éteindre le verre dans l'eau est fort ancien, mais
on ne faisoit pas cette opération dans la vûe de prévenir les
bouillons; c'est (dit Neri) afin que le sel s'en sépare, parce
que ce sel fait tort au crystal, qu'il rend obscur & nébuleux, &
que le crystal le pousse vers sa surface lorsqu'on l'a travaille.

Quelque certain & évident qu'il me parût que le fiel de
verre réduit en vapeur étoit la cause des bulles, il manquoit
une chose à ma satisfaction, de voir une certaine quantité
de verre purgé du suin où je ne pusse remarquer aucune bulle.
Je fis, à cette intention, un verre fort tendre; il fut mis en
fusion quatre fois, & à chacune éteint dans l'eau froide: à
la cinquième fusion, j'eus beau remuer avec une verge de fer
bien propre, il ne parut point de bulles dans les larmes que
j'en fis tirer. Je mis dans le creuset du sel de verre à différentes
reprises & je le fis bien mêler avec le verre, les bulles repa-
rurent dans les larmes.

Il me restoit une épreuve rigoureuse à faire subir au verre
purgé de sel de verre, autant qu'il étoit possible: je pensai
que les larmes bataviques rendroient sensible la plus petite
quantité de vapeur de sel de verre; que chassée vers le centre de
la larme, par le refroidissement presque subit de l'extérieur, elle
produiroit une ou plusieurs bulles: que si j'obtenois des larmes
bataviques sans bulles, je porterois par-là ma découverte au
plus haut degré de certitude, & que je déciderois une question
qui a occupé les plus grands Physiciens de l'Europe; savoir
si les bulles qui avoient toujourns accompagné les larmes ba-
taviques, leur étoient essentielles ou inséparables. Je fis jeter,
en la manière accoutumée, plusieurs gouttes de notre verre
dans un seau d'eau froide, les larmes que je trouvai au fond du
seau n'avoient point de bulles, se brisoient avec éclat & se ré-
duisoient en une infinité de parties lorsqu'on en rompoit la
queue: j'eus l'honneur d'en faire voir l'année dernière à M.^{rs}
l'abbé Nollet & le Camus. Toutes les fois que j'ai répété
l'expérience, elle a eu le même succès: je n'eus garde d'oublier

de mêler du suin avec le verre, il y eut des bulles dans les larmes bataviques qu'on en forma. J'ai observé constamment, 1.° qu'il réussissoit un bien plus petit nombre de larmes avec le verre purgé de suin qu'avec tout autre, très-probablement par la raison que le verre du centre cède moins que la vapeur à la contraction violente que le refroidissement subit cause aux couches extérieures: 2.° que plus l'un & l'autre étoient chauds, moins il y avoit de larmes manquées: 3.° que les larmes produisent un effet d'autant plus grand que l'eau dont on s'étoit servi étoit plus froide.

Il est, je pense, bien démontré que les bulles ne se trouvent qu'accidentellement dans les larmes bataviques: il ne me paroît pas moins certain que ceux qui ont voulu expliquer ce phénomène singulier des larmes bataviques par les efforts de l'air, ou, comme Rohault & Polinière, par l'affluence & l'action des matières subtiles fabriquées à plaisir, étoient très-éloignés de la vérité, c'est à M. l'abbé Nollet qu'étoit réservé l'honneur d'en donner la vraie explication. On ne peut rien voir de plus satisfaisant & de plus conforme à l'expérience que ce qu'il a dit à ce sujet vers la fin du quatrième Volume de ses Leçons de Physique expérimentale. Lorsqu'on examine avec quelque attention la figure, les couleurs d'une grosse larme batavique, il me semble qu'on ne sauroit douter que le verre ne se soit refroidi par couches, & que les intérieures, en se refroidissant, n'aient obligé de se plier vers elles les extérieures déjà refroidies.

Des grains de poussière, un morceau de linge, du bois, une goutte d'eau, tout ce qui donne une vapeur par l'embrasement, peut produire des bulles, mais ces causes particulières sont d'une petite conséquence, & avec un léger degré d'attention, l'ouvrier peut en prévenir l'effet: il n'en est pas de même de la cause générale que nous croyons avoir démontrée, elle a sa source dans la composition, & il n'est pas aisé de l'en chasser.

Dans les Verreries on arrête le feu lorsqu'on estime le verre suffisamment cuit; on bouche exactement le fourneau, & on

ne travaille le verre que lorsqu'il a acquis, par une diminution insensible de chaleur, une consistance convenable. On croit par-là avoir donné au verre le temps & les facilités de chasser l'air en s'affaissant. S'il n'y a pas de bulles dans le verre, ou s'il y en a moins, ce n'est pas parce que l'air a été dissipé, mais parce que la vapeur saline n'a pû se rassembler & est également dispersée dans toute la masse du verre. L'expérience ne prouve que trop que des verres où les bulles sont rares, cachent dans leur substance beaucoup de sel de verre: exposés à une humidité chaude, *ils le poussent vers leur surface & le ressuient*. Presque tous les cristaux que nous avons sont dans ce cas-là. Lorsqu'on fait rougir dans un fourneau un morceau un peu gros de ce crystal tendre & qu'on supprime tout d'un coup le feu qui le tenoit dans un haut degré de ramollissement, il s'y forme un grand nombre de bulles. Ce phénomène étoit inexplicable; il est aisé aujourd'hui d'en rendre raison. J'aurai occasion, dans un autre Mémoire, de faire voir pourquoi les verres les plus communs ne poussent point de sel, quoiqu'ils n'en cachent guère moins que les fins.

Il est indubitable que le plus sûr moyen de prévenir les bulles, est de purger le verre de fiel de verre; on y parvient par les extinctions du verre bien chaud dans l'eau, en le remuant plusieurs fois avec un bâton de bois vert, en le pilonnant avec la bale, en le mêlant avec une poche de fer, en y introduisant des matières volatiles, l'arsenic, l'antimoine, &c. en employant le feu le plus violent & long-temps continué, & sur-tout par des compositions bien proportionnées. Il est indifférent pour les bulles d'enlever ou de ne pas enlever le sel de verre rassemblé au dessus du verre. On s'attend peut-être que je donnerai ici les proportions les plus avantageuses des compositions; ce détail nous meneroit beaucoup trop loin, & il trouvera encore mieux sa place dans d'autres Mémoires. Nous croyons devoir renvoyer aussi à un autre temps à dire avec quelles restrictions on doit prendre ce qu'ont écrit Merret & Kunckel; l'un, *qu'un creuset qui contient deux cents livres de matières de la meilleure qualité, donnera jusqu'à cinquante*

cinquante livres de sel alkali, de sel de verre; l'autre, que tous les fels extraits des cendres des végétaux étoient de la même nature.

Avant de terminer ce Mémoire, il ne sera peut-être pas inutile de dire que le sel de verre n'est pas moins la cause des bouillons dans les émaux que dans le verre; on s'en assurera si on se donne la peine d'appliquer à l'émail les observations & une partie des expériences que nous avons faites relativement aux bulles du verre. Les moyens que nous avons indiqués pour les prévenir dans l'un, sont également bons pour les prévenir dans l'autre.



O B S E R V A T I O N
D E L'ÉCLIPSE DE LUNE,
Faitte à Rouen le 30 Juillet 1757.

Par M. BOUIN, Correspondant de l'Académie.

LE Ciel avoit été couvert durant une partie du jour; il étoit même tombé de la pluie par un vent d'ouest: les nuages se dissipèrent fort à propos sur les neuf heures du soir. M. Fourré, Hydrographe du Roi à Dieppe, venu exprès pour observer l'Éclipse, & deux Académiciens de Rouen, voulurent bien nous prêter leur secours; cela fit que nous partageames l'observation, M. Dulague, Professeur d'Hydrographie à Rouen, & moi: M. Dulague se mit à la lunette de 4 pieds armée d'un micromètre, & je me chargeai d'observer, avec un télescope de 16 pouces de la façon du sieur Paris, les immersions & émerfions des taches: pendant tout le temps de l'éclipse, ils comptèrent à voix haute les oscillations du pendule, & marquoient les minutes sur un papier, que ceux qui écrivoient consultoient à mesure.

9 ^h 45'	0" Diamètre de la Lune au micromètre. . . .	17 ^{rév.} 61 ^{part.}
10. 0.	0 Pénombre très-sensible entre <i>Grimaldus</i> & <i>Schickardus</i> .	
10. 3.	0 Pénombre forte.	
10. 5.	0 Pénombre très-forte.	
10. 6.	7 Éclipse déjà commencée.	
10. 7. 36	La part. éclairée de la Lune n'est plus que de	17. 25
10. 13. 12	L'ombre atteint <i>Grimaldus</i> .	
10. 15. 12	<i>Grimaldus</i> entièrement couvert.	
10. 0. 34	<i>Gassendus</i> entre dans l'ombre.	
10. 16. 32	Partie éclairée	14. 25
10. 19. 37	Commencement de l'immersion de Tycho.	
10. 20. 7	. . . . .	13. 5

10 ^h 21' 12"	Fin de l'immersion de Tycho.	
10. 22. 12	<i>Pitatus</i> sur le bord de l'ombre.	
10. 24. 37	.....	12 ^{rev.} 25 ^{par.}
10. 26. 52	.....	11. 75
10. 28. 52	.....	11. 25
10. 30. 52	.....	10. 75
10. 36. 7	Copernic à moitié dans l'ombre.	
10. 37. 37	.....	9. 25
10. 38. 32	Aristarque entre dans l'ombre.	
10. 42. 10	L'ombre atteint <i>Fracastorius</i> : on voit sur le bord de l'ombre une petite tache claire au dessous de Copernic, entre Ératosthène & Aristarque.	
10. 42. 22	.....	8. 25
10. 44. 22	<i>Snellius</i> à moitié.	
10. 44. 42	<i>Furnerius</i> de même.	
10. 49. 2	.....	6. 75
10. 50. 7	<i>Manilius</i> dans l'ombre.	
10. 51. 32	.....	6. 25
10. 54. 2	.....	5. 75
10. 55. 22	<i>Menelaüs</i> sur le bord de l'ombre.	
10. 57. 7	<i>Langrenus</i> à moitié; Héraclides prêt à entrer, & Pline déjà enfoncé dans l'ombre.	
10. 58. 52	Partie éclairée.	4. 75
10. 59. 22	<i>Taruntius</i> avec Héraclides sur le bord de l'ombre.	
11. 1. 12	Héraclides couvert d'ombre.	
11. 3. 37	L'ombre atteint le promontoire du Sommeil.	
11. 4. 52	.....	3. 75
11. 5. 2	<i>Proclus</i> .	
11. 6. 12	Le mont Hélicon.	
11. 8. 42	<i>Possidonius</i> .	
11. 13. 37	Platon commence à entrer.	
11. 15. 58	Platon tout-à-fait entré.	
11. 31. 22	Hermès sur le bord de l'ombre.	
11. 33. 12	On ne voit plus Hermès.	

564 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

11^h 39' 22" L'ombre semble immobile: les bords de la Lune sont plus clairs que le milieu, qui est d'un brun rougeâtre; cependant la partie du bord opposé à la partie claire est plus sombre que le reste des bords, & paroît comme le milieu du disque.

Diamètre de la Lune au micromètre	17 ^{tes} 67 ^{tes}
Partie éclairée	1. 9
Donc partie obscure	16. 58
11. 58. 12 Le mont Hélicon sort de l'ombre.	
11. 59. 22 L'ombre quitte Héraclides.	
12. 0. 12 On commence à voir le bord de Platon.	
12. 1. 32 Platon entièrement sorti.	
12. 1. 57 Aristarque hors de l'ombre.	
12. 8. 12 <i>Grimaldus</i> commence à paroître.	
12. 9. 52	3. 75
12. 10. 2 <i>Grimaldus</i> entièrement dégagé.	
12. 14. 22 Képler sort de l'ombre.	
12. 15. 52	4. 75
12. 20. 47	5. 75
12. 21. 22 Copernic à moitié éclairé.	
12. 23. 32	6. 25
12. 26. 22	6. 75
12. 31. 2	7. 75
12. 32. 52	8. 25
12. 33. 42 <i>Possidonius</i> à moitié dehors.	
12. 34. 12 <i>Manilius</i> sort.	
12. 37. 32 <i>Menelaüs</i>	9. 25
12. 41. 22 Tycho commence à sortir.	
12. 41. 52 Pline sort.	
12. 43. 8 Second bord de Tycho.	
12. 44. 22	10. 75
12. 46. 2	11. 25
12. 48. 7	11. 75
12. 50. 42 Promontoire du sommeil	12. 25
12. 51. 52 <i>Proclus</i> éclairé.	
12. 52. 42 L'ombre au promontoire aigu.	

- 12^h 57' 12" 13^h 7^m 5^s PART
12. 57. 42 *Taruntius*.
12. 58. 12 *Fracastorius* paroît à moitié.
13. 5. 2 *Snellius* à moitié.
13. 5. 37 *Furnerius* de même.
13. 7. 12 *Petavius* paroît hors de l'ombre.
13. 8. 32 L'Éclipse semble approcher de sa fin.
13. 8. 52 Elle ne paroît pas encore finie.
- Depuis 13 heures la Lune ne se voit qu'à travers des nuages, qui nuisent à la certitude des observations.
13. 9. 12 L'Éclipse paroît finie: on voit quelque pénombre à travers des nuages moins épais.
13. 9. 52 L'Éclipse paroît tout-à-fait finie à travers des nuages un peu plus clairs: on ne voit qu'une légère pénombre.
13. 30. 0 Diamètre de la Lune. 17. 59

Si l'on compare les phases correspondantes, prises avec le micromètre, le milieu de l'Éclipse peut être déterminé vers 11^h 37' 33", temps vrai, méridien de mon Observatoire, & la grandeur de l'Éclipse a été de 11^{doigts} 16'. De ces observations & de l'angle apparent de l'écliptique & de l'orbite, pris dans les Tables, ainsi que le mouvement horaire de la Lune, M. Dulague a conclu l'heure de l'opposition à Rouen, à 11^h 32' 19". Si donc on suppose pour lors le lieu du Soleil, tel que le donnent les Tables des Institutions, en 4^f 7^d 48' 18", le lieu de la Lune, conclu de l'observation, sera en 10^f 7^d 48' 18"; mais selon les Tables des Institutions, le lieu calculé de la Lune auroit été en 10^f 7^d 45' 24". Les Tables donnent donc la longitude de la Lune trop foible de 2' 54". En appliquant à ces Tables les corrections de M. d'Alembert, l'erreur seroit réduite à — 1' 4".

Je ne parle point de l'erreur des Tables en latitude: selon notre Observation, les Tables donneroient la latitude boréale de la Lune trop foible d'environ 25 secondes; mais pour

déterminer cette erreur avec certitude, il faudroit être plus assuré que nous ne le sommes de la grandeur véritable du diamètre de la Lune, de sa parallaxe, & sur-tout de l'effet de l'atmosphère terrestre, pour l'augmentation du demi-diamètre de l'ombre*. Je fais d'ailleurs que d'autres Observateurs ont trouvé la grandeur de l'éclipse plus considérable que ne l'a fait M. Dulague, & qu'en conséquence, de leurs observations doit résulter une moindre erreur des Tables en latitude.

En observant les immersions & émerfions des taches, j'ai employé des verres diversement colorés, selon l'avis imprimé de M. de l'Isle. J'avois séparé mes verres en plusieurs morceaux pour être plus en état d'examiner l'effet des différentes nuances, en les doublant & les triplant; c'est ce que j'ai fait, sur-tout par rapport au verre jaune: je crois qu'il suffit de dire que j'ai trouvé cette fois, comme dans l'éclipse du mois de Février dernier, que ces verres agrandissoient l'ombre en proportion de leurs nuances plus ou moins fortes. Cette augmentation de l'ombre répondoit à plus d'une demi-minute de temps, par rapport aux taches qui se trouvoient le plus directement dans le chemin de l'ombre: il m'a paru aussi que des nuages légers faisoient paroître dans l'ombre des taches avant qu'elles y fussent réellement; c'est ce que j'ai observé dans l'immersion du promontoire du Sommeil & dans celle du mont Hélicon. J'avois fait marquer ces taches dans l'ombre, tandis que la Lune étoit couverte d'un nuage, & je ne les aperçûs y entrer véritablement que long-temps après, le nuage étant passé.

* J'ai évalué cet effet à 30. secondes.



O B S E R V A T I O N
DE L'ÉCLIPSE D'ALDEBARAN
PAR LA LUNE,

Faite à Toulouse le 25 Février 1757.

Par M. GARIPUY, Correspondant de l'Académie.

HAUTEURS de la Lune & d'Aldebaran après qu'ils eurent passé le méridien, l'angle azimutal étant d'environ $2^d 50'$.

Bord intérieur de la Lune.....	$62^d 10' - 395$ part.
	$62. 0. 1''4$
Hauteur d'Aldebaran.....	$62. 10. + 494$ part.
	$62. 22. 28,6$

Temps vrai.

Temps de la pendule.

$5^h 48' 7\frac{1}{2}$ Passage de la Lune au fil vertical du quart-de-cercle, 1. ^{er} bord.....	$5^h 59' 34''$
5. 51. 11 Pass. d'Aldebaran au fil vertical...	$6. 2. 37\frac{1}{2}$
6. 25. $42\frac{3}{4}$ Immerf. d'Aldebaran dans la partie obscure de ϵ près de Galilée, à	$6. 37. 9$ très-exact.
7. 52. $53\frac{1}{2}$ Émerfion d'Aldebaran de la partie éclairée, entre <i>Langrenus</i> & la mer des Crifes.....	$8. 4. 19$ assez exact.

DIVERS passages de la Lune & d'Aldebaran par les fils horizontal & vertical du petit quart-de-cercle.

Temps vrai.	I.	Temps de la pend.
$8^h 5' 29''$ α ou Aldebaran à l'horizontal.....		$8^h 16' 54''$
8. 5. 31 Bord inférieur de la Lune à l'horizontal...		$8. 16. 56$
8. 7. 26 Premier bord de la Lune au vertical....		$8. 18. 51$
8. 7. 37 Aldebaran au vertical.....		$8. 19. 2$

568 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Temps vrai.	I I.	Temps de la pend.
8 ^h 13' 1"	Aldebaran à l'horizontal	8 ^h 24' 26"
8. 13. 14	Bord inférieur de la Lune à l'horizontal . .	8. 24. 39
8. 13. 49	Premier bord de la Lune au vertical	8. 25. 14
8. 13. 53	Aldebaran au vertical	8. 25. 18

I I I.

8. 16. 16	Aldebaran à l'horizontal	8. 27. 41
8. 16. 36	Bord inférieur de la Lune à l'horizontal . .	8. 28. 1
8. 18. 25	Premier bord de la Lune au vertical	8. 29. 50
8. 18. 26	Aldebaran au vertical	8. 29. 51

I V.

8. 21. 29	Aldebaran à l'horizontal	8. 32. 54
8. 21. 56 $\frac{1}{2}$	Bord inférieur de la Lune à l'horizontal . .	8. 33. 21 $\frac{1}{2}$
8. 22. 31	Aldebaran au vertical	8. 33. 56
8. 22. 35	Premier bord de la Lune au vertical	8. 34. 0



MÉMOIRE

M É M O I R E

SUR LA

CAUSE DES SOUFFLURES DES MÉTAUX
COULÉS OU JETÉS.

Par M. BOSCH D'ANTIC, Correspondant de l'Académie.

LES métaux coulés avec la plus grande attention, par les Fondeurs les plus intelligens & les plus consommés dans la pratique, ne sont pas parfaitement compacts & exempts de toute matière hétérogène ; il n'est point d'Officier d'Artillerie qui ne puisse en fournir des preuves : les deux tables de cuivre allié, sur lesquelles on coule les glaces à Saint-Gobin, & qui sont un chef-d'œuvre de l'art & du sieur Maritz l'aîné, en offrent une des plus frappantes. Lorsque ces tables furent polies, il y parut un grand nombre de soufflures, qu'on eut soin de boucher avec des vis de même métal. La première glace qu'on coula, en manifesta beaucoup qui avoient échappé aux recherches du Fondeur. Il n'est pas encore de mois qu'il ne s'en découvre de nouvelles ; on a déjà été obligé de mettre plus de quatre mille vis sur l'une de ces tables, l'autre est meilleure.

Depuis long-temps on se plaint de ce défaut des métaux coulés ou jetés ; on a désiré & même cherché les moyens de le prévenir, sans trop s'attacher à en connoître la cause ; aussi le succès n'a jamais été complet, & les Artistes les plus intelligens seroient fort embarrassés pour rendre raison du bien qu'ils ont opéré. Les heureux effets d'un remède sont moins les fruits du savoir que du hasard, lorsqu'on n'a pas une juste idée du mal.

Cette matière me paroît avoir une certaine liaison avec celle que j'ai traitée dans mon premier Mémoire. On attribue les soufflures des métaux à la même cause à laquelle on attribuoit

Sav. étrang. Tome IV.

Cccc

les bulles du verre, à l'air: celles-là ont quelque ressemblance avec celles-ci, & la connoissance de la cause des unes m'a conduit à la découverte de la cause des autres; c'est ce qui m'a déterminé à renvoyer à un autre temps la suite que j'ai promise sur les bons & mauvais effets du sel de verre. J'ose me flatter que l'Académie n'improvera pas cette préférence.

Il ne m'avoit jamais paru vrai-semblable que l'air fût la cause des chambres, des soufflures des métaux coulés: comment concevoir l'existence ou l'intromission de l'air dans une matière aussi ardente, même qu'il fût capable de cet effet, raréfié & affoibli, au point où il devoit l'être, s'il y avoit été enveloppé?

On ne peut douter, avec fondement, de la vérité de l'axiome reçu parmi les Fondeurs, que le métal coulé est d'autant plus compact & d'autant plus homogène, que la matière a été mieux fondue & le moule mieux desséché. Cet axiome ne me paroît pas favorable à l'opinion qui établit l'air pour la cause des chambres, des soufflures: plus la matière est fluide & les réservoirs chauds, & plus les scories & les corps étrangers, qui ont pû s'y mêler lorsqu'on la fait couler du fourneau dans les réservoirs, ont de facilité à s'en dégager, à monter à la surface. Mieux le moule a été desséché, & plus il a acquis de dureté, moins le métal, en coulant, en détache des parties, & des parties capables de donner une vapeur par l'embrasement.

En 1756, j'eus lieu de penser que les soufflures des métaux étoient l'effet d'une vapeur plus grossière que l'air: je vis couler plusieurs fois le fer de gueuse dans différens fourneaux du Hainault autrichien. On coule les longues barres de potin dans un canal tapissé de poussière grossière d'argille, de charbon, de scories de fer, &c. & on couvre le métal, au moment que le canal est plein, avec la poussière de charbon: on voit dans ces barres refroidies une infinité de soufflures de différente grosseur. Lorsqu'on coule la même matière en chassis, sur un sable bien séché, la plaque est assez unie; on y remarque beaucoup moins de soufflures. Y a-t-il moins d'air dans les interstices que forment les grains de sable que dans les poussières dont nous venons de parler? ou plutôt n'y a-t-il pas

plus [de matière propre à donner une vapeur par l'embrasement des parties aqueuses & salines dans celles-ci que dans ceux-là ?

J'examinai avec attention un grand nombre de soufflures des plus grosses, il se trouva dans plusieurs une très-petite quantité de poussière, qui me parut quelquefois de la nature de la terre alcaline des végétaux, & le plus souvent de nature argilleuse; elle n'avoit aucun rapport, du moins autant que j'en pûs juger, ni avec la matière des scories, ni avec les écailles de fer. D'ailleurs, je me suis assuré depuis que, ni les scories, ni les écailles, mêlées avec le métal, ne produisoient aucune soufflure, ne formoient qu'un défaut d'homogénéité, à la vérité guère moins dangereux, & qui peut dégénérer en chambre. N'est-il pas plus que probable que ces soufflures étoient l'effet d'une matière expansive, que l'excessive chaleur avoit forcée dans la poussière que j'y trouvai ?

Toutes les fois qu'on coule un métal, il s'y mêle nécessairement quelques matières étrangères, & souvent au moment que le métal n'a plus assez de fluidité pour s'en débarrasser. Le tampon, lorsqu'on fond le fer ou sa mine, est d'argille; elle fait, avec la bourre & le crotin de cheval, la composition des réservoirs, des moules & des noyaux. Ces matières exposées subitement à une chaleur beaucoup plus violente que celle qu'elles ont soufferte, peuvent fournir une vapeur: mais, dira-t-on, ces matières ont été desséchées avec soin, ont été rougies, il n'y reste plus aucune espèce d'humidité: les fumées qui sortent par les évens, me paroissent la preuve du contraire. Il n'est pas probable que les sels du crotin aient été dissipés, ni que toute la bourre ait été mise hors d'état de donner une vapeur. Ceux qui se sont donné la peine d'examiner les argilles par la distillation, savent le temps & le degré de feu qu'il faut employer pour en détacher les dernières particules de phlegme, de matière expansive. Si l'on expose dans un fourneau de verrerie, à un feu de fusion, pendant une demi-heure, un creuset recuit à l'ordinaire, on le trouvera rapetissé & diminué de poids.

Cccc ij

L'expérience suivante me paroît mériter quelque attention. J'avois imaginé qu'on pouvoit couler le verre sur l'argille recuite ; je fis un moule avec soin, il fut bien recuit & chauffé avant de m'en servir : le verre, quoique très-bien affiné à l'instant que je l'y coulai, se boursouffla en un grand nombre d'endroits, acquit, par les soufflures, au moins deux fois son volume. Ce phénomène singulier ne peut, je pense, être attribué qu'à la matière expansive que la chaleur du verre força l'argille de lâcher.

A mon retour du Hainault, loin de perdre de vûe mes observations sur la cause des soufflures, je cherchai à les porter au degré d'évidence dont je les croyois susceptibles. Je fis fondre du cuivre allié de différentes manières, & je le laissai refroidir dans le creuset même où il avoit été fondu, il ne parut point de soufflures ni de matière hétérogène dans les culots ; j'eus beau les ratifler, les faire scier en plusieurs sens, je les trouvai par-tout également compacts, également homogènes. Cela n'arriva très-probablement que parce que le feu étant supprimé, il ne s'étoit mêlé avec le métal aucun corps étranger & aucun corps capable d'expansion. Dans la vûe de m'en assurer, je fis fondre du cuivre jaune dans un creuset ; après que le métal m'eut paru bien fondu, je fis enlever avec soin les scories & je supprimai le feu : on versa la matière dans un autre creuset qui avoit été rougi ; & à mesure qu'on versoit, j'y fis jeter de la poussière d'argille composée de bourre & de crotin ; il se trouva dans le culot des soufflures bien sensibles. J'ai été obligé de répéter plusieurs fois cette expérience, elle est difficile à faire ; si la matière est bien fluide, la poussière monte à la surface, & par conséquent le peu de vapeur qu'elle a donnée s'échappe : si la poussière n'a pas été desséchée convenablement, il se fait une explosion dangereuse pour ceux qui opèrent.

D'après les observations & les expériences que nous avons rapportées, il me paroissoit certain que la cause des chambres & des soufflures ne pouvoit être que dans les matières hétérogènes, sur-tout de la nature de celles des réservoirs, des moules & noyaux qui se mêlent avec le métal au moment qu'on le

coule; qu'elle étoit étrangère aux métaux & à leur fusion. Il me restoit une légère inquiétude que je me hâtai de dissiper; la plus grande attention ne m'avoit fait découvrir aucune soufflure dans les culots refroidis, dans les creusets mêmes où ils avoient été fondus; mais je n'étois pas assuré qu'il n'y en eût de celles qui se dérobent à l'œil le plus perçant, armé même de la meilleure loupe. Je savois que le verre en fusion étoit le moyen le plus sûr pour découvrir les soufflures de la nature de celles dont je viens de parler: dans l'intention de soumettre à cette épreuve rigoureuse ce métal refroidi dans le vase même où il a été fondu, je fis faire un fourneau, dont le bassin étoit plan & peu profond; je mis dans ce bassin six cents livres de cuivre composé: lorsque je me fus convaincu, par les moyens ordinaires, que tout étoit bien fondu, que la matière étoit dans sa plus grande fluidité, je supprimai le feu; deux jours après j'eus un plateau de cuivre de trente-quatre pouces de longueur & de vingt-deux pouces de largeur, où l'on ne put découvrir la moindre apparence de soufflure. J'en fis scier quelques morceaux, on en leva d'un côté, sur l'épaisseur, plus de deux lignes: aucune soufflure ne se manifesta, au grand étonnement de celui qui avoit poli, en grande partie, les deux tables sur lesquelles on coule les glaces à Saint-Gobin: le plateau bien uni & chauffé convenablement, j'y fis couler dessus du verre aussi chaud qu'il fut possible, il ne parut point de soufflures. L'expérience a été répétée un grand nombre de fois, dans des temps différens & après avoir exposé le plateau à l'humidité, toujours avec le même succès: comme cette expérience avoit trait à un objet particulier, il en a été dressé un procès-verbal, & le plateau existe encore dans son entier.

J'ose me flatter d'avoir démontré solidement la vraie source des soufflures des métaux coulés; mais quel fruit peut-on tirer de ma découverte? Il ne me paroît pas qu'on doive la regarder comme stérile: l'expérience a déjà prouvé qu'elle étoit très-utile pour un objet important. Je suis fâché qu'une discrétion, peut-être mal entendue, car l'intérêt des Arts semble

574 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
n'en souffrir aucune, ne me permette pas de rendre compte
dans ce Mémoire de l'heureuse application que j'en ai faite.

Les canons sont pour l'État un objet de très-grande conséquence; on fait combien les chambres, les soufflures leur sont préjudiciables. Pour les en garantir, il n'est point de recherche, de tentative qu'on n'ait faite depuis leur invention: les plus grands efforts avoient été sans succès jusqu'au temps où le sieur Maritz a paru en France & a établi sa méthode admirable de forer les canons. Ceux qui ont examiné sa machine, l'ont trouvée d'une simplicité qui prouve le génie de l'Inventeur, & il est certain qu'elle produit un effet aussi sûr que prompt: j'ai lieu d'espérer que personne, pas même le sieur Maritz, pour lequel je suis rempli d'estime, ne trouvera mauvais que j'examine ici, avec quelque attention, les effets de cette nouvelle méthode; autrefois on couloit les canons avec un noyau, & ils avoient beaucoup de soufflures; il semble qu'on devoit s'y attendre. Il est naturel de penser que le métal, en coulant dans le moule, détachoit quelques parties de la matière du noyau, qui, enveloppées par ce métal tout en feu, donnoient une vapeur capable de faire des chambres, & que la chaleur employée pour le desséchement du moule, n'avoit pû dissiper.

Le grand Artiste que nous venons de nommer, coule les canons pleins & les fore ensuite en même temps qu'il les tourne: il prévient ainsi un grand nombre de soufflures, surtout dans l'intérieur, où elles sont le plus dangereuses; ce qui fait le grand avantage de sa méthode. En supprimant le noyau, il est certain que la source des chambres est considérablement diminuée, mais elle n'est pas entièrement tarie.

Il peut se détacher également de la matière des réservoirs & des parois intérieures du moule; l'expérience ne prouve que trop que les canons forés ne sont pas exempts de soufflures; M. Dupuget, Officier d'Artillerie, très-savant & d'un très-rare mérite, me l'a assuré très-positivement. Qu'il me soit permis de faire voir en deux mots à quel prix nous achetons cette perfection des nouveaux canons; 1.^o en coulant plein, on n'a par fonte qu'environ moitié du nombre des canons qu'on

avoit par fonte avant la suppression du noyau; 2.° le moule sans noyau est moins solide, & il a à soutenir le double environ de métal; aussi arrive-t-il quelquefois que la pièce n'est pas droite, ce qui la rend inutile ou est très-difficile à réparer; 3.° les canons forés sont plus tendres, bavent plus promptement que les canons coulés avec un noyau: deux bons Juges en cette matière, M. Dupuget & le Baron de Mélé, me l'ont assuré, & cela paroît très-conforme à l'idée que nous avons de l'effet des refroidissemens plus ou moins prompts; 4.° il en coûte sans doute assez gros pour monter, entretenir & faire aller la machine à forer, & en perte de métal, ne fit-on attention qu'au déchet de la seconde fonte. Ces inconvéniens ne doivent pas diminuer les obligations que nous avons au sieur Maritz, & je ne les ai certainement pas fait remarquer dans cette vûe.

L'excédant des chambres des canons coulés avec un noyau, ne procédant évidemment que des matières détachées de ce même noyau, il est à préférer qu'on pourroit corriger avantageusement l'ancienne méthode, & peut-être attendre de ces corrections, des canons qui ne le céderoient en rien à ceux de la nouvelle: tout l'art consisteroit, selon moi, à faire des noyaux tels, que le métal en coulant n'en détachât aucune matière & ne pût en faire sortir aucune vapeur; la chose ne me paroît pas impossible. Je vais hasarder ce qu'une assez longue étude des argilles & de la manière de les traiter peut m'avoir appris de plus relatif au sujet dont il s'agit. Je commencerois par écarter la bourre & la fiente de cheval; ces matières n'entrent dans la composition des moules & des noyaux que pour empêcher les gerçures, mais il y a d'autres moyens aussi efficaces: elles sont un obstacle à une étroite liaison des parties argilleuses & mêlées avec l'argille, il n'y a qu'une chaleur excessive qui puisse en chasser tout ce qu'elles ont d'expansif, comme nous l'avons fait remarquer plus haut. Je n'emploierois pour les noyaux que des argilles pures préparées avec soin: on en trouve de très bonnes dans presque toutes les provinces, à la Belière en Normandie, à Atrages dans la Flandre, à Forges dans

le Hainault, à Suzi en Picardie, à Villentrode en Champagne, &c. Il convient de faire passer cette argille par plusieurs lotions, pour en extraire tout ce qu'il peut y avoir de salin & la matière grasse la plus grossière, qui monte toujours à la surface de l'eau, lorsqu'on laisse à celle-ci le soin de pénétrer & de délayer l'argille. Après que cette argille est desséchée, on en fait brûler environ moitié à une flamme bien claire, & assez long-temps pour que, pilée & délayée dans l'eau, elle n'ait plus de liaison. Il faut que cette terre pilée soit passée par un tamis d'abord très-fin, & ensuite par un moyen; si le ciment, en termes de Verrerie, étoit trop gros, il nuirait à la solidité; s'il étoit trop fin, il rendroit le desséchement difficile & occasionneroit des gerçures. On doit mêler quatre parties de cette argille brûlée & tamisée avec cinq parties de celle qui ne l'a pas été, & les faire pétrir à l'ordinaire avec la plus grande attention: la pâte doit être d'une consistance moyenne; si elle étoit trop dure, les différentes couches ne se lieroient pas bien ensemble: si elle étoit trop molle, le noyau pourroit se déjeter, le desséchement en seroit plus long & la retraite plus considérable. Il est nécessaire de faire le noyau hors de la fosse: le feu qu'on a employé pour dessécher le moule, ne suffiroit pas pour le recuire parfaitement: ce noyau peut être fait dans un calibre de bois bien sec & bien solide, dont l'ouverture ait trois quarts de pouce de plus que celui du canon. Je fixerois au centre de ce calibre un bâton bien droit de bois sec, d'un pouce environ de diamètre & de deux pouces plus court que le noyau, de façon qu'il ne sortiroit que d'un bout du noyau; le vuide que laisseroit ce bâton, lorsqu'il seroit consumé par le feu, ne porteroit aucun préjudice à la solidité du noyau, diminueroit le danger des gerçures & faciliteroit l'intime cuisson: ce calibre doit être rempli par petites portions, & il faut avoir soin de bien presser l'argille & regrater avant d'en mettre de nouvelle. Les noyaux faits de cette manière, doivent être desséchés très-lentement & bien secs, mis dans un fourneau pour y souffrir un feu violent pendant huit ou dix jours; le feu supprimé, on bouchera exactement toutes les ouvertures
du

du fourneau, & on ne lui donnera de l'air que lorsqu'on n'y sentira plus de chaleur: on aura, par ce moyen, des noyaux très-durs, très-solides, dont le métal, en coulant, ne détachera rien & qui ne donneront aucune vapeur. Il conviendra de les user avec un grès dur, autant, qu'il sera nécessaire, pour les rendre parfaitement unis. Un Fondeur intelligent trouvera dans la méthode que je viens de donner sur la composition des noyaux, les idées nécessaires pour perfectionner la composition des moules; il peut substituer avec avantage au crotin & à la bourre, le foin, appelé *regain*, haché en rejetant les brins les plus forts.

Je crois que l'ancienne méthode, ainsi corrigée, donneroit des canons aussi bons que la nouvelle; mais il ne faut pas se faire illusion, ni l'une ni l'autre n'en donnera jamais de parfaits: telles précautions que l'on prenne, il pourra se mêler avec le métal, au moment qu'on le coule, quelque matière capable de donner une vapeur par l'embrasement, & passer avec le métal dans le moule au moins quelques parcelles de scories; ce qui formera un défaut d'homogénéité dangereux.

Je suis persuadé qu'il n'y a qu'un moyen d'avoir des canons tels qu'on peut les désirer, c'est de ne pas les couler; mais ce moyen est-il praticable? je vais l'envisager sous différens points de vue; l'Académie jugera ce qu'on en peut raisonnablement attendre. Il est possible de faire un fourneau, dont le bassin soit plane ou incliné dans sa longueur de deux pouces, & qui ait cinq pieds & demi de largeur sur dix pieds & demi de longueur & vingt-deux pouces de profondeur. Si l'on met dans ce bassin une suffisante quantité de cuivre allié, pour qu'il soit plein après la fusion, & si, lorsque la matière sera bien fondue & bien dépurée, on la laisse refroidir dans le fourneau, on aura une table de cuivre aussi parfaite que le plateau dont nous avons parlé plus haut. Cette table, sciée en trois sur sa longueur, fournira de quoi faire trois pièces de vingt-quatre, par le secours de la machine à forer du sieur Maritz, aussi compacts & aussi homogènes qu'il soit possible, mais il en coûteroit sans doute beaucoup pour scier & pour

Sav. étrang. Tome IV.

Dddd

tourner ces canons. Je pense qu'on pourroit se procurer le même avantage d'une manière plus simple & moins dispendieuse; il n'y a qu'à faire le moule du canon dans le bassin du fourneau, comme il est représenté dans le plan en *DD*; à mesure que la matière fondroit, le moule se rempliroit, les canons seroient pleins, aussi bons que par la méthode précédente, & il n'y auroit qu'une arête de quelques pouces à emporter. Il seroit bien à souhaiter qu'on pût s'épargner la peine & la dépense du forage: je ne vois qu'un moyen, ce seroit de mettre un noyau, qui d'un bout seroit soutenu dans le pied droit du bassin, & du côté de la culasse du canon, par un tenon fixé au fond du moule (*voy. E, F*). Les noyaux que j'ai proposés ci-dessus, seroient assez solides, mais le tenon laisseroit une ouverture fâcheuse: pourroit-elle être bouchée solidement avec une vis de même métal ou par quelqu'autre moyen? quoiqu'un Fondeur de province assez intelligent me l'ait assuré, je n'oserois décider la question. Si cela étoit possible & sans danger, il seroit peut-être aussi simple d'ajouter après coup une culasse. Ces méthodes ont sans doute de très-grandes difficultés; comment construire un fourneau de cette étendue, assez solide & propre à donner une chaleur capable de fondre promptement la matière? si la réussite ne dépendoit que de là, je crois qu'on pourroit s'en flatter. Les ressources de la Pyrotechnie ne sont certainement pas épuisées dans les fourneaux ordinaires des Fondeurs: il me semble qu'il faudroit ignorer les vrais principes de cet art, pour douter qu'on ne pût changer les dimensions des fourneaux sans perdre la solidité nécessaire & sans se priver du degré de feu le plus avantageux. J'oserois espérer de le démontrer, si je n'étois certain que cela me meneroit trop loin.

En donnant au bassin une si grande étendue, il se perdra, dira-t-on, beaucoup de métal; cela arriveroit indubitablement si l'on fondoit à l'ordinaire. Il est certain que le feu prive d'autant plus de métal de son phlogistique, toutes choses égales d'ailleurs, que la surface sur laquelle il agit est plus grande. Le moyen de prévenir, ou du moins de diminuer considé-

ablement cette perte, est connu; il ne faut que donner au métal de nouveau phlogistique à mesure que le sien lui est enlevé. Lorsque je fondis le plateau dont j'ai déjà parlé plusieurs fois, je fis jeter sur le métal beaucoup de corne de cheval, je n'eus qu'un déchet d'environ trois pour cent.

On peut encore objecter qu'à chaque fonte il faudroit un nouveau fourneau: quand cela seroit, je pense qu'il y auroit à gagner si cette méthode donnoit de beaucoup meilleurs canons, comme il me paroît qu'on ne peut guère en douter. Je crois que pour tirer les canons, il suffiroit de démolir une portion du fourneau: pour en fondre de nouveaux, on n'auroit qu'à réparer solidement la brèche & refaire les moules dans le bassin. N'en coute-t-il pas autant pour vuider une fosse & reconstruire les moules? peut-être même y auroit-il moyen de se procurer une économie précieuse. Les canons de fer, faits suivant cette méthode, seroient-ils de beaucoup inférieurs à ceux de cuivre allié coulés à l'ordinaire? Cet objet demande de nouvelles recherches & pourra me fournir dans la suite le sujet d'un Mémoire. Je ne me flatte pas d'avoir levé toutes les difficultés de la méthode que j'ai proposée; cela demanderoit des expériences qu'on ne peut attendre d'un particulier: n'eussai-je que donné de nouvelles vues sur une matière aussi importante, je m'estimerois très-heureux.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

AA, **A**TRES pour le feu.

BB, ouvertures des cendriers.

CC, ouvertures pour la communication du feu dans le fourneau.

DD, Canons pleins vûs dans leurs moules.

E, Canon où les lignes ponctuées désignent le noyau.

F, place de la lumière sous laquelle se trouve le tenon qui soutient le noyau.

GG, ligne à laquelle se termine la représentation des moules dans le dessein du fourneau.



Dddd ij

M É M O I R E
SUR LA
SENSIBILITÉ DES PARTIES
DES ANIMAUX.

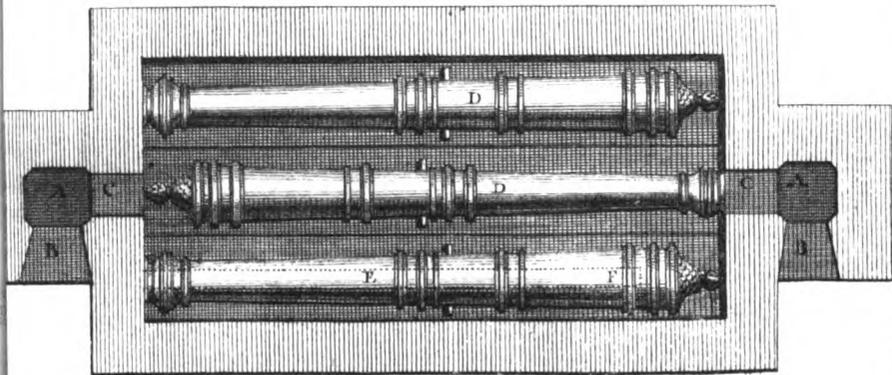
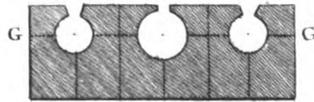
Par M. GERARD DE VILLARS, fils.

20 Janvier
1759.

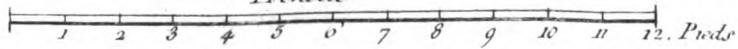
DEPUIS que la Médecine a été réduite en principes, jamais opinion n'a paru plus vrai-semblable que celle qui a attribué de la sensibilité à la plupart des parties des animaux; l'expérience journalière, les observations fréquentes faites sur les plaies; de simples réflexions sur la mobilité, l'élasticité, l'action réciproque des solides sur les fluides, sur les différentes fonctions du corps sain, & les différens états du corps malade, tout sembloit prouver & autoriser cette idée si naturelle: aussi depuis Hippocrate jusqu'à Boërhaave n'y a-t-il eu parmi les Médecins presque qu'une même voix sur la sensibilité des parties. Cependant Galien, parmi les anciens; Job Van-Mekren, Bryan Robinson, Thomson, Schligting, Cardan, Chéfelden parmi les modernes, ont semblé révoquer en doute la sensibilité de quelques parties. On ne peut compter à la vérité qu'un petit nombre d'Auteurs opposés au sentiment le plus généralement reçu; mais ce petit nombre n'auroit-il point été le plus éclairé, & dans le plus grand la force du préjugé & de l'habitude n'auroit-elle point prévalué?

C'est ce qu'a prétendu démontrer M. Haller, par une foule d'expériences qu'il a publiées, & que plusieurs de ses Disciples ont tâché de confirmer. Cette nouvelle opinion se répandit bien-tôt; & quelque extraordinaire qu'elle fût, elle prit faveur dans plusieurs Universités de Médecine: l'autorité d'un Maître aussi célèbre que M. Haller, sembloit déjà avoir acquis force de loi. On a vû la doctrine de l'insensibilité

Coupe des Moulles



Echelle





des parties, enseignée à Gottingue, à Leyde, à Édimbourg, à Paris même. C'est ainsi que la Médecine changeoit tout d'un coup de face, si des expériences, contraires à celles de M. Haller, n'eussent suspendu le jugement des Médecins.

M. Bianchi, premier Médecin du Roi de Sardaigne, fort surpris de ce nouveau sentiment, voulut s'assurer s'il étoit dans l'erreur depuis soixante ans qu'il professoit à Turin une doctrine toute contraire. Malgré son grand âge, il entreprit, avec beaucoup de courage, d'éprouver sur les animaux vivans si le sentiment de M. Haller étoit bien fondé: toutes les expériences qu'il fit, le confirmèrent plus que jamais dans l'opinion qu'il avoit toujours eue sur la sensibilité des parties. M. Bianchi publia ses expériences, & on les a lûes dans le Journal de Médecine de l'année 1756.

Quoiqu'en 1751 & 1752 j'eusse été témoin à Montpellier de quelques expériences contraires à celles de M. Haller, & qu'en 1755 je les eusse confirmées à Paris, j'hésitois encore à prendre un parti décisif: l'autorité de M. Haller étoit pour moi un nuage que je n'osois percer & qui me cachoit la vérité. Enfin, M. Bianchi me réveilla; je tentai de nouveau les expériences sur des chiens & des chats vivans: j'en communiquai le résultat à M. Ferrein, avec toutes les circonstances qui m'avoient frappé, & il voulut être le témoin de ce que je lui avois annoncé. Je ne parlerai point ici de ma reconnoissance pour les conseils que me donna alors ce savant Professeur; qui m'a accoutumé à ses bontés depuis plusieurs années. Flatté & encouragé par le succès de mes expériences, je les répétai avec une nouvelle ardeur: je les fis devant plusieurs Médecins, & tous étoient du même avis; M. Ramspeck même, disciple de M. Haller, aujourd'hui Professeur à Bâle, assista aux expériences, qui eurent en sa présence tout le succès que je lui avois annoncé. Il voulut s'en convaincre par lui-même; il prit les instrumens, & craignit d'avoir trop vû.

Pour déterminer au juste ce que je devois penser sur le sentiment de M. Haller, je me suis servi des mêmes moyens,

§ 2. MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
 & j'ai observé scrupuleusement les mêmes précautions qu'il indique dans son Mémoire sur la sensibilité des parties des animaux. Pourquoi donc & par quelle fatalité nos résultats se sont-ils trouvés si différens? est-ce desir d'innover de la part de M. Haller? est-ce esprit de contradiction de mon côté? l'expérience peut-elle être opposée à elle-même, & enseigner dans un pays tout le contraire de ce qu'on observe dans un autre? cette différence énorme dans les résultats vient-elle de la nature des animaux soumis aux expériences, & les chiens de Gottingue diffèrent-ils essentiellement des chiens de Paris, de Montpellier ou de Turin. M. Haller se retranche aujourd'hui à dire qu'il a fait ses expériences sur des chiens molosses: j'ai répété exprès les expériences sur trois chiens molosses de Paris, & je n'ai point trouvé des résultats différens de ceux que m'avoient fourni des chiens ordinaires pris au hasard. J'ai donné le précis de mes expériences sur la sensibilité des parties, dans une Thèse que j'ai soutenue à la Faculté de Paris au mois de Janvier 1757. J'entrerai ici dans un détail plus circonstancié; & en montrant les preuves des faits, je tâcherai de faire sentir l'utilité des expériences que je soumets au jugement de l'Académie.

I.^{re} E X P É R I E N C E.

Sur la Peau.

L'épiderme & tout le corps réticulaire de Malpighi, paroissent être privés de toute sensibilité: il n'en est pas de même de la peau, suivant M. Haller, qui la regarde comme la règle de la sensibilité. Cependant j'ai pincé, piqué, coupé quelquefois la peau des chiens vivans avec des scalpels ou des ciseaux, sans que les animaux aient jeté des cris, se soient même agités. Bien plus, j'ai trouvé la peau insensible, tandis que l'irritation des tendons du même animal causoit une douleur évidente: je ne dis pas pour cela que les animaux, sur la peau desquels j'ai versé de l'acide vitriolique & de l'acide nitreux, sans qu'ils criaissent ou même qu'ils parussent impatiens,

ne souffrirent réellement : souffrir, & donner des marques de sensibilité par la rétraction des parties irritées, par les agitations, les cris, les convulsions, sont des choses très-différentes. La crainte, le trouble, le faiblissement, peut-être une apathie ou moindre sensibilité naturelle dans certaines parties, toutes ces choses ne peuvent-elles pas mettre des différences frappantes dans les expériences, & jeter dans l'erreur celui qui se contente de légères tentatives.

Il s'enfuit de ce que je viens de dire, 1.^o que l'irritation de la peau ne donne pas toujours des marques de sensibilité, 2.^o que dès-lors on ne peut pas prendre la peau pour le degré fixe de la sensibilité. Ces deux conséquences sont directement opposées aux prétentions de M. Haller.

II.^o EXPÉRIENCE.

Sur les Tendons.

Cet article est des plus importants, & M. Haller appuie trop sur l'insensibilité des tendons, & étaye son opinion de raisons trop plausibles, pour que je n'aie apporté toute l'attention & le temps convenable, à discuter cette question.

J'ai fait, comme M. Haller, la plupart des expériences sur le tendon d'Achille, Tous les tendons sont recouverts d'une membrane cellulaire lâche, traversée par des nerfs, qui n'est sensible que dans les endroits où l'on peut suivre des nerfs; mais j'ai observé une membrane propre du tendon qui est plus intérieure que la précédente, comme collée au tendon; elle est blanche, transparente, d'un tissu fort serré. Cette seconde membrane est extrêmement sensible, & je n'ai guère trouvé de parties dans les animaux, si l'on en excepte les nerfs, qui fussent douées d'un sentiment plus exquis. C'est sans doute cette membrane, & non le tendon, que saisit avec des pinces le Chirurgien dont parle M. Wansvieten dans ses Commentaires sur Boërhaave, ce qui causa au malade des douleurs énormes & même des convulsions: & quoique M. Wansvieten attribue toutes les douleurs à l'irritation du

seul tendon dépouillé de toute membrane, ses propres paroles rendent ma conjecture plus que vrai-semblable; les voici :

Tome I, page
219. édit. de
Paris, 1745.

Nobili viro valida inflammatio totum pedem à genu ad malleolum usque occupaverat; valida simul aderat febris, & in corpore satis cacochymico, tantæ inflammationis resolutio expectari minime poterat; oriebantur hinc inde collectiones purulentæ, & ichorosæ materiæ, & magna pars tunicæ cellulosæ separabatur imprimis circa malleolum internum, consumptâ omni pinguedine, ipsisque vaginis tendinum separatis, nudi apparebant tendines. Monuerat Chirurgum ceber. Boërhaavius ne tangeret; neglexit ille hoc monitum, & credens tunicæ cellulosæ partem esse, tenaculo prehendit tendinem, ut auferret; ipso momento, miser æger convulsus fuit totus à capite ad calcem cum immani dentium stridore; sicque per aliquot momenta tetanodes factus, obdormiit.

Ce passage latin fournit ces conclusions naturelles. 1.° Que la membrane cellulaire extérieure avoit été entièrement détruite par la suppuration, ainsi que les gaines des tendons; 2.° que la membrane propre du tendon, auquel elle est comme collée dans l'état naturel, s'en trouvoit détachée par les fûlées du pûs; 3.° & qu'ainsi cette membrane fort sensible, faisant alors faillie, avoit été saisie, & non le tendon, avec les pincettes du Chirurgien. J'ajoute de plus, que la sensibilité naturelle de cette membrane étoit vrai-semblablement augmentée; 1.° par l'inflammation de toutes les parties environnantes, ce qui avoit donné lieu à un éréthisme général; 2.° par l'irritation des particules âcres du pûs qui abreuvoit continuellement cette membrane propre du tendon. Ne fait-on pas que les os qui paroissent insensibles dans l'état naturel, deviennent fort sensibles dans certaines maladies.

Quant au tendon lui-même, dépouillé de toute membrane, les nombreuses expériences que j'ai faites sur les tendons, ne me laissent aucun lieu de douter qu'ils ne soient fort sensibles. J'ai pincé, piqué, coupé en partie le tendon d'Achille, je l'ai brûlé avec la pierre infernale, j'ai versé dessus des acides minéraux: & l'animal, le plus souvent, s'est agité & a jeté des cris: quelquefois pourtant, malgré ces mauvais traitemens,

il

Il n'a donné aucun signe de sensibilité ; & quelques instans après, faisant les mêmes expériences sur d'autres tendons, le même animal donnoit des signes d'une grande sensibilité. M. Haller auroit-il toujours trouvé le cas le plus rare, & qui ne fait peut-être pas physiquement exception à la règle ? Peut-il conclurre de bonne foi que les tendons sont insensibles ? Dirai-je que la peau est insensible, parce que je l'ai trouvée telle quelquefois ?

M. Haller, pour soutenir l'insensibilité des tendons, oppose des expériences faites sur des hommes vivans, par lui ou ses disciples : il allègue aussi pour complément de ses preuves, l'observation singulière de M. Farjou, Médecin de Montpellier. Sans vouloir nier les faits que M. Haller assure avoir vûs, ou répandre le moindre soupçon sur ceux qu'on lui a communiqués, je lui opposerai d'autres exemples bien frappans, vûs par des témoins qui n'avoient d'autre intérêt que celui de la vérité. En 1756, à l'hôpital de la Charité de Paris, un malade parmi les blessés, avoit un des tendons extenseurs du pied entièrement à découvert, par une longue suppuration ; M. Verdelhan, Médecin de quartier, pria M. Andouillé, alors Chirurgien en chef de l'Hôpital, d'examiner si le malade souffriroit quand on irriteroit ce tendon découvert. M. Andouillé irrita légèrement avec une petite sonde d'argent le tendon par trois fois (le malade n'étoit pas instruit ni gagné, & la pensée s'en présenta sur le champ). A chaque fois le malade jeta de hauts cris, disant qu'il souffroit beaucoup ; ses douleurs & ses cris cessèrent quand on cessa d'irriter le tendon. Plus de trente personnes de l'Art, Médecins ou Chirurgiens, ont été témoins de ce fait, & M. Verdelhan, bien digne de foi, me l'a encore certifié depuis.

M. Chomel, Ex-Doyen de la Faculté de Médecine de Paris, m'a assuré qu'étant Médecin à l'Hôtel-Dieu, il avoit irrité légèrement le tendon extenseur du gros doigt du pied, qui étoit dépouillé de toute membrane, & que le malade avoit donné des marques d'une très-vive douleur.

Sav. étrang. Tome IV.

Eccc

Quelques autres personnes m'ont dit avoir vû des faits semblables dans les hôpitaux & les armées.

Quant à l'observation de M. Farjou, il est bien permis de croire que si la jambe malade, où le tendon étoit à découvert, n'étoit pas gangrénée, il falloit au moins que la sensibilité naturelle en fût bien diminuée & qu'on desespérât de rétablir la partie en santé, pour percer le tendon avec des épingles & verser dessus de l'acide vitriolique, comme a fait M. Farjou.

De ce que j'ai dit sur les tendons, on peut conclurre ; 1.^o que les tendons sont sensibles, mais que leur membrane propre, qui est fort serrée & élastique, est encore plus sensible que les tendons ; 2.^o que si les tendons ont paru quelquefois insensibles, on n'en peut pas plus légitimement déduire leur insensibilité naturelle, que celle de la peau qui quelquefois a paru insensible ; 3.^o qu'aux expériences faites sur des hommes vivans, rapportées par M. Haller, on en oppose d'autres aussi authentiques, faites par d'habiles gens devant des témoins nombreux, qui n'avoient envie que de voir la vérité.

III.^e EXPÉRIENCE.

Sur les Aponévroses.

Les aponévroses ne sont que des tendons épanouis ; il n'est donc pas surprenant que j'y aie trouvé de la sensibilité. J'ai fait mes expériences sur les aponévroses des muscles du bas-ventre, du *fascia-lata*, du biceps des pattes de devant, après les avoir dépouillées de leurs membranes. M. Haller & M. Zimmerman, son disciple, disent qu'ils ont toujours trouvé les aponévroses insensibles, même en se servant des acides corrosifs : j'ai fait voir le contraire plusieurs fois, & j'ai souvent trouvé plus de sensibilité dans les aponévroses que dans les tendons du même animal. Cette différence vient peut-être de ce que le tissu des aponévroses est moins compact & plus délié que celui des tendons.

IV.^e EXPÉRIENCE.*Sur les Ligamens.*

J'ai irrité les ligamens de la rotule & les coëffes aponévrotiques des articulations; les animaux ont donné des marques d'une sensibilité évidente. J'ai irrité plusieurs fois les ligamens croisés de l'articulation du fémur & du tibia, & les animaux ont toujours donné des marques d'une douleur non équivoque. J'ai coupé quelquefois un ligament jusqu'à la profondeur d'une ligne ou plus, j'ai versé alors un acide corrosif, ou appliqué la pierre infernale, que j'avois humectée auparavant; dans le moment l'animal a donné des marques de la plus grande sensibilité, & écumant de rage, il s'est agité & a hurlé beaucoup, peut-être parce que le corrosif se trouvoit comme emprisonné dans les lèvres de la plaie faite au ligament. J'ai répété plusieurs fois cette expérience, & le plus souvent avec le même succès.

Quand on a enlevé le ligament de la rotule, la glande muco-lagineuse d'Havers se présente à la vûe. Si l'on comprime cette glande entre les deux branches d'une pince à dissection, l'animal donne souvent des signes de sensibilité: si l'on verse sur cette glande un acide minéral, souvent l'animal jette de hauts cris. Je puis assurer que l'acide minéral étoit comme cantonné dans la glande, sans frapper la peau ni aucun nerf apparent.

V.^e EXPÉRIENCE.*Sur les Membranes & sur la Dure-mère.*

La dure-mère est le périoste interne du crâne; elle est immobile dans l'état naturel, à cause de la forte adhésion au crâne: elle sert de rempart au cerveau & de soutien à plusieurs vaisseaux de différens genres: c'est une membrane fort élastique, dont le tissu approche plus de la nature tendineuse ou aponévrotique que de la celluleuse, quoiqu'en dise M. Haller avec M.^{rs} Zinn & Zimmerman ses disciples.

J'ai éprouvé plus d'une fois la sensibilité de la dure-mère.

Eeee ij

588 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
avec un succès presque toujours égal, & je n'ai jamais conçu
comment il pouvoit se faire que M.^{rs} Haller, Zinn, Castel,
Zimmerman aient toujours trouvé la dure-mère insensible.

Après avoir trépané un chien vivant, j'ai piqué la dure-
mère, l'animal a donné des marques de sensibilité: ensuite je
l'ai coupée & j'ai saisi, avec les branches d'une pince à dissec-
tion, un des bords de la dure-mère sans la tirer; l'animal
a crié. M. Ferrein répéta quarante fois de suite cette expé-
rience, & l'animal crioit chaque fois qu'on pinçoit la dure-
mère & restoit tranquille quand on ne l'irritoit plus. La même
expérience fut répétée cent fois de suite sur le même animal,
qui donna toujours des marques d'une sensibilité évidente: à
la vérité je n'ai jamais trouvé de chien dont la dure-mère
fût plus sensible & plus propre à convaincre tout homme
impartial.

J'ai versé sur la dure-mère un acide corrosif, sans que le
cerveau pût en souffrir la moindre atteinte; l'animal devenoit
furieux, s'agitoit beaucoup & jetoit des cris affreux, pourtant
sans convulsion. J'ai observé néanmoins sur un chien, que
quand j'irritois la dure-mère du côté droit, les muscles de la
face & de la patte de devant de ce même côté entroient en
convulsion; & quand j'irritois la dure-mère du côté gauche,
il n'y avoit que des signes de sensibilité sans mouvemens
convulsifs.

Au reste, quand j'irritois la dure-mère avec des acides
minéraux, elle s'exfolioit & se séparoit par petites lames: la
même chose m'est arrivée aux ligamens, aux tendons & aux
aponévroses un peu épaisses.

Je ne puis rien dire de positif sur la sensibilité de la pie-
mère & de la membrane arachnoïde du cerveau.

VI.^c EXPÉRIENCE.

Sur le Périoste.

Le grand nombre des Anatomistes ne se contente pas
de définir le périoste une membrane qui entoure les os, ils

ajoutent que cette membrane est d'un sentiment très-exquis. M. Haller pense bien différemment, & il prétend que le périoste est absolument insensible: fondé sur une expérience de M. Zimmerman, il n'ose pourtant pas assurer que le péri-crâne, qui n'est que le périoste des os du crâne, soit dépourvu de toute sensibilité. M. Cheselden pensoit que le périoste étoit insensible; quelques Anatomistes de Paris l'enseignent de même, & disent qu'il n'y a que le périoste interne de la cavité des os qui soit sensible. J'ai irrité le périoste externe, qui a donné des marques d'une sensibilité évidente: en le touchant simplement avec le bout de l'ongle, l'animal retiroit la patte & souvent crioit. J'ai versé un acide minéral sur le périoste, après l'avoir dépouillé du tissu cellulaire & de tout nerf apparent (précaution que j'ai observée dans toutes mes expériences), & l'animal a donné des signes d'une douleur très-vive; je puis aussi assurer que le péri-crâne m'a paru, & à plusieurs spectateurs, fort sensible. Des Observateurs exacts ont même remarqué qu'en ratissant le péri-crâne, des malades qu'on avoit été obligé de trépaner, avoient donné des marques de douleur. On fait d'ailleurs que les os sont insensibles dans l'état naturel.

On objecte contre la sensibilité du périoste, que dans quelques amputations, le périoste, coupé & ratissé, a quelquefois paru insensible; je répons, 1.^o qu'on ne se détermine le plus souvent à faire l'amputation d'un membre que quand la gangrène, la carie ou le sphacèle l'ont déjà attaqué; 2.^o qu'avant d'atteindre le périoste, on a été obligé de couper la peau, des nerfs, des muscles, souvent des ligamens, des tendons, des aponévroses, toutes parties fort sensibles, & que de vives douleurs en étouffent de moindres; 3.^o que les ligatures ou le tourniquet gênent & compriment les nerfs, empêchent l'influx de l'esprit animal, & causent une espèce de paralysie, un engourdissement, une insensibilité forcée dans les parties situées au dessous de la compression.

L'opinion de ceux qui soutiennent que le périoste externe est insensible, tandis que le périoste interne, qui défend la

590 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
 moëlle des os, est sensible, me paroît bien difficile à démon-
 trer; 1.° le périoste interne est un prolongement du périoste
 externe; 2.° il est très-difficile de pouvoir s'assurer à priori
 que le périoste interne est sensible: ce n'est pas que j'aie le
 moindre doute sur sa sensibilité *. Quel délabrement ne souf-
 firoit pas un animal avant qu'on pût parvenir au périoste
 interne; & les douleurs antérieures qu'il a nécessairement
 éprouvées, ne pourroient-elles pas se réveiller dans le moment
 qu'on feroit des expériences sur le périoste interne. En un
 mot il faut opter, & il est impossible que le périoste interne,
 qui n'est que la production du périoste externe, ait des pri-
 vilèges différens de celui-ci, leur origine & leur structure
 étant les mêmes.

VII.° EXPÉRIENCE.

Sur la Plèvre & le Péritoine.

J'ai souvent tenté, mais inutilement, de constater la sensi-
 bilité de la plèvre, & je crois qu'il est très-difficile d'en porter
 un jugement positif; 1.° à cause de la finesse de cette mem-
 brane, d'où il arrive qu'on ne peut la saisir avec de petites
 pinces ou la toucher avec un acide corrosif, sans qu'elle ne se
 déchire ou ne soit percée: de-là vient que si l'animal crie après
 qu'on s'est servi d'un acide minéral, il est plus vrai-semblable
 de croire que la douleur est causée par l'irritation des nerfs
 voisins ou des muscles intercostaux que par l'irritation de la
 plèvre; 2.° parce qu'un animal se sentant la poitrine ouverte,
 crie, s'agite; & qu'au milieu de ce trouble, après avoir coupé
 la peau, les muscles, les nerfs, il est difficile de distinguer
 de petites douleurs étouffées par des douleurs plus vives: les
 mêmes raisons regardent aussi le médiastin & le péricarde.
 Cependant je suis bien éloigné de douter de la sensibilité de

* Ne pourroit-on pas rapporter à la sensibilité du périoste interne une partie des douleurs qu'exprimèrent les animaux sur lesquels M. Duverney voulut s'assurer de la sensibilité de la moëlle des os. Voyez les Expériences de M. Duverney, *Mém. de l'Acad. année 1700.*

la plèvre ; le seul exemple de la pleurésie vraie suffit pour me convaincre. M. Haller dit, pour défendre son opinion, que la pleurésie vraie a son siège dans les muscles intercostaux internes. Je ne m'arrêterai pas à réfuter cette idée, démentie par l'ouverture des cadavres & par l'observation constante de tous les Médecins. Quant au péritoine, l'expérience ne m'a rien appris de bien décisif sur sa sensibilité : M. Haller le croit insensible ; & pour le prouver, il dit, *page 35* de son Mémoire sur la sensibilité des parties. « Le célèbre M. Starch, à ce qu'il paroît par le Journal de la maladie dont il est mort, « ne sentit rien, quand, en lui faisant la paracentèse, le trois-quart perça le péritoine » ; mais, 1.^o un hydropique a-t-il le sentiment fort exquis, sur-tout des parties abreuvées d'eau ; 2.^o avant de percer le péritoine, n'avoit-il pas été nécessaire de percer la peau, les muscles, les nerfs, toutes parties sensibles ? & comment pouvoit-il se faire que M. Starch, que je supposerai, si l'on veut, le plus grand partisan de M. Haller, distinguât sensiblement l'instant indivisible où le trois-quart perçoit son péritoine ?

VIII^e EXPÉRIENCE.

Sur les Muscles.

Tous les muscles sont plus ou moins sensibles, mais beaucoup moins que les tendons. Je parlerai des autres effets que l'irritation produit sur les muscles, dans un second Mémoire sur l'irritabilité, qui se trouvera naturellement lié avec celui-ci. Je dirai seulement ici que le diaphragme est doué d'une très-grande sensibilité, & qu'aucun muscle du corps n'a donné, à irritation égale, des marques d'une aussi grande sensibilité : je ne doute pas non plus que le cœur ne soit fort sensible, quoiqu'il ne m'ait pas été possible de déterminer au juste si les différentes agitations de l'animal, pendant que j'irritois le cœur, n'étoient que l'effet de l'irritation.

M. Haller prétend que le cœur est moins sensible qu'un autre muscle de même volume ; je réponds que si l'expérience

592 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
ne peut décider la question, le raisonnement peut au moins
affoiblir l'idée de M. Haller, & il est probable que, de
même que le cœur & le diaphragme sont plus irritables que
les autres muscles du corps, ils sont aussi plus sensibles; car la
sensibilité, ainsi que l'irritabilité, dépendent de la même cause,
savoir des nerfs.

IX.^e EXPÉRIENCE.

Sur les Glandes, sur les Artères & les Veines.

De toutes les glandes que j'ai irritées, il n'y a que les glandes
salivaires, & sur-tout les parotides, qui ont donné des marques
évidentes de sensibilité.

Pour les artères, elles m'ont paru sensibles le plus souvent.
Je n'oserois rien affirmer pour les veines.

X.^e EXPÉRIENCE.

Sur les Viscères & sur le Cerveau.

J'ai enfoncé la lame d'un scalpel dans la substance du cer-
veau, à la profondeur de plusieurs lignes, l'animal n'a point
donné de marques de sensibilité, pas même quand j'ai versé
quelques gouttes d'un acide minéral *; mais quand j'ai irrité
le corps calleux & la moëlle allongée, l'animal est entré en
convulsion, a hurlé & écumé de rage.

Le cervelet m'a paru plus sensible que le cerveau: la moëlle
épineière, qui n'est que la continuation de la moëlle allongée,
paroît avoir une sensibilité exquise.

Je placerai tout de suite ce que l'expérience m'a appris
sur les nerfs qui tirent tous leur origine de la moëlle allongée
& épineière: ils sont doués d'une très-grande sensibilité. J'ai
fait maintes expériences sur les nerfs, & j'ai toujours vû que
quand je les irritois dans les animaux vivans, ceux-ci souffroient

*. Je ne fais pourquoi M. Haller veut ici que le cerveau soit sensible;
il ne parle pas de la moëlle allongée, mais des deux substances médullaire
& corticale du cerveau, avant que d'atteindre le corps calleux.

cruellement;

cruellement, mais sur-tout quand je pressois les nerfs entre les branches d'une pince à dissection. Je crois que les animaux n'éprouvent jamais de douleurs plus vives que lorsqu'on pince ainsi le nerf sciatique : ils crient, ils s'agitent, ils écument & entrent dans une fureur qui tient du désespoir. Si l'on verse un acide minéral, les pattes se roidissent, & quelquefois j'ai vû suivre un *tetanos* général. Je parlerai encore des nerfs dans le Mémoire sur l'irritabilité : je dirai seulement que le vif sentiment que l'Auteur de la Nature a imprimé aux nerfs, ne doit point être attribué à leurs membranes, puisque les nerfs sont plus sensibles quand ils sont dépouillés de leur enveloppe.

Sur le Poumon.

Il est difficile de constater la sensibilité des poumons ; elle m'a toujours paru fort légère, même en les irritant avec des acides minéraux.

Sur l'Estomac.

La partie supérieure de l'estomac, qui est continue à l'œsophage, est fort sensible ; le reste de l'estomac, dans son contour extérieur, est plus ou moins sensible. L'estomac est fort sensible dans toute la surface intérieure, sur-tout vers son orifice supérieur ou le *cardia* ; la sensibilité de la membrane veloutée paroît encore plus grande quand on a enlevé la mucoité, qui la lubrifie & la défend de l'irritation des corps étrangers : si l'on verse alors un acide minéral, l'animal éprouve de très-vives douleurs & des convulsions.

Sur les Intestins.

Les intestins ont une sensibilité bien marquée, sur-tout dans leur partie intérieure ; ils deviennent le théâtre d'un grand nombre de maladies, sans doute à cause de leur grande irritabilité & sensibilité : il en sera question dans le second Mémoire.

Sav. étrang. Tome IV.

Ffff

Sur le Foie.

Le foie paroît avoir peu de sensibilité, plus cependant que le poumon; la membrane qui accompagne la distribution de la veine-porte, & qu'on appelle la *capsule de Glisson*, paroît plus sensible que la substance même du foie.

Sur la Rate.

La rate est très-peu sensible, à peu près comme le poumon.

Sur les Reins.

Les reins paroissent plus sensibles que le foie. J'ai trouvé dans les uretères une sensibilité plus marquée que dans les reins. Je ne parle point du pancréas ni du mésentère; je n'ai pû constater leur sensibilité, non plus que celle des glandes mésentériques.

Sur la Vessie urinaire.

Le corps de la vessie urinaire est sensible, la partie inférieure, qu'on appelle son col, l'est encore plus, mais l'intérieur de la vessie est doué d'une sensibilité exquise; & si après avoir ratissé son *mucus*, on y verse de l'acide vitriolique ou qu'on fasse l'irritation avec la pierre infernale, l'animal manifeste des douleurs énormes.

Sur les Parties de la génération.

L'*uterus* des chiennes paroît fort sensible, sur-tout dans sa surface interne.

Les testicules, l'épididyme & les canaux déférens sont sensibles... Il est difficile de déterminer la sensibilité des vésicules séminaires & de la prostate.... L'urètre a une grande sensibilité, ainsi que le gland, qui est un prolongement de l'urètre; les corps caverneux sont aussi sensibles.

De toutes les expériences que j'ai rapportées, on en peut conclure; 1.^o que la plupart des parties des animaux sont sensibles, mais qu'il sera toujours difficile de pouvoir former

une échelle parfaitement graduée de la sensibilité des parties ; cependant on peut dire que les Anciens croyoient, avec quelque vrai-semblance, que la sensibilité des parties étoit proportionnée à leur degré de tension & d'élasticité : cette opinion se trouve fortifiée par le plus grand nombre des expériences que j'ai rapportées.

2.^o Qu'une partie peut être sensible, quoiqu'elle n'ait donné par l'irritation aucun signe de douleur.

3.^o Que les blessures des tendons & des aponévroses sont très-dangereuses. Les accidens graves qui surviennent quelquefois après la saignée du bras, sont dûs à la piqûre de l'aponévrose ou des membranes du tendon, ou du tendon du biceps, & non pas, comme l'a prétendu M. Haller, à la piqûre d'un petit rameau nerveux, qui n'accompagne pas toujours la veine médiane. Je ne parle pas de la piqûre de l'artère, c'est un de ces cas malheureux qui arrive bien rarement à d'habiles Chirurgiens. A ce propos, je dirai que j'ai guéri deux chiens, dont l'un est vivant, auxquels j'avois coupé transversalement la moitié du tendon d'Achille, avec de l'huile essentielle de thérébentine & un simple bandage, sans la moindre future. Les tendons, & en général toutes les parties, me paroissent avoir un bien moindre degré de tension & de sensibilité dans les chiens que dans l'homme.

4.^o Le périoste étant fort sensible, doit être regardé comme le siège de différentes douleurs. Ne doit-on pas rapporter au tiraillement & à la distension du périoste, les vives douleurs que causent certains gonflemens des os, sur-tout les exostoses véroliques : c'est aussi en partie à cause de cette sensibilité du périoste qu'il faut, dans le cas des ulcères étendus & des fistules profondes, empêcher que les matières purulentes ou ichoreuses baignant le périoste, ne multiplient les douleurs & le danger.

5.^o Que la glande d'Havers, les coëffes aponévrotiques, les ligamens des articulations étant sensibles, sont le siège de plusieurs maladies douloureuses, comme la goutte ; & que les plaies situées dans le voisinage des articulations environnées

Ffff ij

596 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
de tendons, d'aponévroses & de ligamens, sont dangereuses.
Fondé là - dessus, il ne faut pas croire qu'on dût respecter
ces parties, si un abcès considérable ou un corps étranger
qu'elles pourroient renfermer, demandoit leur ouverture.

Je ne saurois finir ce qui regarde ce cinquième corollaire
sans parler d'une opération proposée l'année dernière, dans un
Discours public sur les amputations dans l'article. L'Auteur
du Mémoire fonde, en grande partie, la possibilité de cette
opération sur l'insensibilité des parties; il trouvoit sans doute
les expériences de M. Haller trop favorables à son opinion
pour vouloir l'affoiblir en les répétant, quoiqu'il n'ignorât pas
que d'autres personnes eussent fait des expériences contraires
à celles de M. Haller. Ne vaudroit-il pas mieux faire mourir
trois cents chiens que de risquer la vie d'un seul homme?

6.º Que la sensibilité exquise de la dure-mère, qui est le
périoste interne du crâne, peut être le siège de bien des ma-
ladies douloureuses qu'on rapporte au cerveau: Qu'on doit
éloigner de la dure-mère tous les corps étrangers qui pour-
roient la comprimer & l'irriter. Je ne dis pas pour cela qu'il
ne faille la couper, si on soupçonne qu'après une fracture
du crâne elle cache du sang extravasé.

Je bornerai là mes expériences & les conséquences qu'elles
m'ont fournies sur la sensibilité des parties des animaux. Tout
ce que j'ai dit servira à fortifier un second Mémoire sur l'irri-
tabilité, qui a une liaison naturelle avec la sensibilité. Je le
soumettrai bien-tôt au jugement de l'Académie.



*DELINEATIO ET OBSERVATIO
AURORÆ BOREALIS,*

Die 16 Septembris anni 1757,

FACTA HAGÆ-COMITIS.

À PETRO GABRY, J. U. D.

PAULÒ post horam octavam vespertinam, hinc Hagæ-comitis, sub 52 grad. 5 min. latitudinis borealis, phænomenon quoddam valdè clarum, sive ingens lumen boreale à me conspiciebatur, radorum ab occasu versùs Septentrionem ejaculantium formam exhibens. Hoc lumen, quod albicantis erat coloris, nullum obscurum circuli segmentum ad horizontem exhibebat, ut aliàs sæpiùs fieri solet.

Postquam toto die serenum fuisset cœlum à primo mane ad seram usque vesperam, Aquilone spirante, primi impetùs, aer tùm fuit defecatissimus atque tranquillus, & plusquam temperati caloris; nam Thermoscopium Prinsianum, mercurio repletum, dies noctesque sub diò suspensum, meridie demonstraverat 72 gradus, sed decimâ vespertinâ 64 grad. Baroscopium autem ejusdem auctoris, altitudinem hydrargiri 29 pollic. Rhenol. & 2 lin. indicaverat.

Phænomenon jucundum, missis hinc inde radiis, præbebat spectaculum. Hoc itaque cùm conspiceremus, candentes radii perpendiculariter ascendebant ab horizonte in sublime, lentius tamen quam pyroboli in altum evehi solent; rutuli verò aut ignei non erant coloris, sed lucidas referebant columnas, quarum quædam quasi concussæ tremebant, & prope horizontem clariorem edebant fulgorem. Radii isti modo huc modo illuc vibrabantur, non tamen concitato motu, ut fulgur, sed admodum lente & quasi deliberato. Numerum radorum

Ffff iij

inire non potui, quia non constanter, sed alternatim promicabant, ita ut uno radio evanescente, alius continuò alium occuparet locum.

Hoc phænomenon primò ab anterioribus Ursæ majoris pedibus ortum usque ad ea, quæ extremam Caudæ Ursinæ constituunt partem, sidera porrigebatur.

Horâ post octavam dimidiâ vespertinâ radii nitentes celerissimo motu ascendebant, primò ex anterioribus Ursæ majoris pedibus, mox ex ejusdem femore dextro, deinde ex lumbo inferiori; paulò post ex annulo Armillæ Charæ.

Plerique radii lineâ rectâ ascendebant, alii in hanc aut illam partem inclinare videbantur; cum evanescere inciperent, breviores quidem, sed & latiores apparebant, antea autem, cum in summam protensi essent sublimitatem, aliquot gradus supra horizontem nostrum eminebant. Radiorum jactus hoc tempore frequentissimi erant, meteori altitudo maxima.

Hoc tamen habuit singulare, quod plerique inter paucos, quos emittebat radios, ferè ad supremum cœli verticem ascenderent, atque his celeriter evanescentibus alii in eorum succederent locum, ita ut singuli radii vix paucorum secundorum spatio cernerentur.

Unus istorum radiorum ascendebat à stella *T* in humero dextro australi Ursæ majoris, per *S* in humero dextro boreali, usque ad polarem *a*, mox autem disparebat. Per eum quoque stellæ quartæ & quintæ magnitudinis, nempe *R* in collo boreali, & *P* ad aurem sequens, perlucebant. Nudis enim oculis, stellæ in capite Ursæ majoris percipiebantur; postmodùm aliæ fixæ in ejusdem lumbo & caudâ, per alios radios cernebantur.

Quadrante ante nonam vespertinam, vibrabantur radii è commemorato lumine vago, tam alte ascendentes, ut superior phænomeni pars tanquam in splendidas, albidas tremulasque linguas divisa, ad Draconis & Ursæ minoris altitudinem ferri interdùm videratur. In imo radii arctiores erant. Parte summâ patebant latiùs atque in plures ramos scindi videbantur, iique modo albescentes & quasi cinerei modo splendentes

fieri, interdum contrahi, identidem laxari, sæpe ex summâ Aurorâ sese foras emittere, nonnunquam retrahi, & infra ejus marginem abdi, & cum cæterâ phænomeni parte confundi.

Omnes hæ vicissitudines in occidentali potissimum meteori parte observabantur; reliquum erat tranquillius.

Horâ nonâ elapsâ, radii sensim minui & tandem evanescere cœperunt. Lumen ipsum boreale constanter mansit; vergebat tamen paulatim, quantum imperceptibiliter, in horizontem sensibilem.

Paulò post totum phænomenon cœpit pallefcere, deprimi, languescere sensim atque extenuari, tum in duas partes discindi, minorem alteram ad Occasum, alteram majorem splendidiorēque ad Septentrionem.

Horâ verò decimâ vespertinâ, oculis subductum est; stellatum tamen cœlum adhuc aliquantò lucidiùs Boream versùs quam in aliis locis existerat.

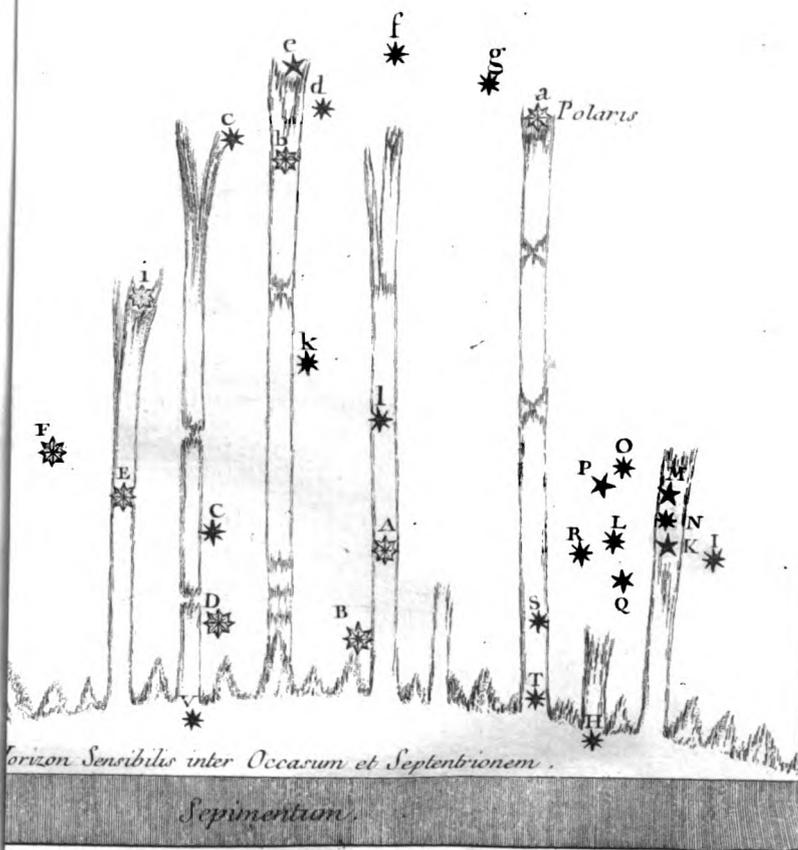
Ut autem hoc phænomenon clariùs appareret, adjunxi hîc ejus figuram, in quâ habentur radii lucidi, adeò tenues & perlucidi, ut stellæ per eos cernantur, tum etiam nonnullæ fixæ in Constellationibus Ursæ majoris minorisque, Canis venatici, Charæ & Draconis. In annexâ tabellâ indicantur denominatio Stellarum fixarum, earumque Characteres Bayeri, Ordo Ptolemæi & Tychois, magnitudo, longitudo, latitudo & declinatio, accuratè ad diem horamque supputata, quibus *Φαινόμενον* observaveram.

600 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

CHARACTERES BAYERI.	ORDO		STELLARUM DENOMINATIO IN CONSTELLATIONE URSÆ MAJORIS.	MAGNITUDO	LONGITUDO.			LATITUDO BOREALIS.			DECLINAT. BOREALIS.		
	PTOLEMÆI	TYCHONIS			Sig. Gr. Min. Sec.			Gr. Min. Sec.			Gr. Min. Sec.		
α	16	17	A In latere. <i>Dubhe.</i>	2.	♊	11.45.57	49.40.23	63.4.24					
β	17	18	B In ventre.	2.		15.59.34	45.7.14	57.42.4					
γ	18	19	C In Dorso.	3.		27.35.19	51.38.35	58.23.47					
δ	19	20	D In coxâ.	2.		27.0.1	47.8.0	55.4.6					
ε	25	26	E Prima caudæ. <i>Aliath.</i>	2.	♈	5.27.39	54.19.0	57.17.12					
ζ	26	27	F Media caudæ.	2.		12.11.20	56.23.17	56.13.11					
η	27	28	G Ultima caudæ.	2.		23.27.28	54.25.7	50.32.28					
θ	11	12	H In armo dextro austr.	3.	♋	3.56.19	34.54.43	52.45.10					
ι	1	1	I In rostro sequens.	4.	♌	19.36.53	40.12.17	60.30.14					
κ	7	8	K In maxilla præcedens austr.	5.		22.28.2	42.17.40	62.50.18					
λ	8		L In maxilla sequens & bor.	4.		24.9.50	44.29.56	64.27.30					
μ	2	3	M Ad oculum præcedens.	5.		18.31.31	44.32.5	65.52.50					
ν	3	2	N Ad oculum sequens austr.	4.		19.23.11	43.57.40	65.8.26					
ξ	4	4	O Ad aurem præcedens.	4.		20.46.17	47.52.0	68.27.59					
ο	5	5	P Ad aurem sequens.	5.		21.55.26	47.47.27	68.5.30					
π	30	7	Q In collo austr.	5.		25.51.15	42.47.12	62.24.34					
ρ	31	8	R In collo boreal.	4.		27.23.45	45.5.0	64.4.34					
σ	9	10	S In humero dextro bor.	4.	♍	2.56.8	42.36.18	60.7.19					
τ	10	11	T In humero dextro austr.	4.		5.53.54	38.13.27	55.12.3					
υ	22	30	V In femore dextro.	4.	♎	0.27.42	41.36.16	49.5.56					
			URSÆ MINORIS.										
α	1	1	a Polaris.	2.	♏	25.13.21	66.3.0	88.2.14					
β	5	6	b Humerus.	2.	♐	9.43.7	72.56.23	57.9.34					
γ	4	7	c In pectore.	3.		17.58.30	75.14.30	72.42.0					
δ	7	4	d In dorso.	4.	♑	23.54.20	75.4.30	78.31.24					
ε	6	5	e In latere <i>sive</i> ventre.	5.		27.14.35	77.47.43	76.13.44					
ζ	3	3	f Prima caudæ.	4.		5.43.49	73.51.8	82.23.24					
η	2	2	g Media caudæ.	4.	♒	27.51.39	69.54.0	86.30.42					
			CANUM VENATIC.										
			h In annulo Armillæ Charæ.	2.	♓	21.9.35	40.7.23	39.37.33					
			DRACONIS.										
α	29	29	i Prima caudæ.	2.	♈	3.54.35	66.21.20	65.33.15					
κ	30	30	k Penultima caudæ.	3.	♉	12.45.13	61.44.50	71.8.58					
λ	31	31	l Ultima caudæ.	3.		6.51.58	57.10.47	70.59.25					



DÉTERMINATION



Horizon Sensibilis inter Occasum et Septentrionem.

Septentrion.



DÉTERMINATION DIRECTE
 DE LA
DISTANCE D'UNE PLANÈTE AU SOLEIL,
 DE SA
PARALLAXE ET DE SON DIAMÈTRE HORIZONTAL
 POUR UN TEMPS DONNÉ.

Par M. JEAURAT, Professeur de Mathématiques à l'École
 Royale Militaire.

DANS un Mémoire précédent, page 524, j'ai donné la détermination de l'anomalie vraie par l'anomalie moyenne; dans celui-ci je fais usage d'une partie du calcul contenu dans le premier; mais dans l'un & dans l'autre j'ai surmonté si heureusement les difficultés du calcul, que des Tables construites par le moyen de mes formules, me sembleroient préférables à celles que l'on construiroit de toute autre manière directe, parce que mes formules contiennent géométriquement les valeurs de l'excentricité de l'orbe de la Planète élevée à la puissance où je me suis borné.

Elles ne différeroient donc du vrai, que dans le cas où je n'aurois pas poussé les calculs assez loin pour l'excentricité donnée; mais il n'y a pas lieu d'être jamais trompé dans son attente, parce qu'il sera toujours aisé de savoir sur quoi l'on peut compter.

Ainsi il est facile de voir, par exemple, que l'emploi des premières & secondes puissances de l'excentricité du Soleil suffiront pour les calculs du Soleil, & à plus forte raison pour ceux de Vénus; que la troisième devra être employée pour la Lune, Saturne & Jupiter; que la quatrième devra être employée pour Mars, & que la cinquième, tout au plus, sera nécessaire pour Mercure, que l'on sait être la plus excentrique de toutes les Planètes.

Sav. étrang. Tome IV.

Gggg

Or, l'équation que je propose pour le calcul du rayon vecteur, est poussée jusqu'à la huitième puissance, & a conséquemment plus d'exactitude & de sûreté que n'en exigent les besoins du calcul des Planètes.

Qu'il me soit encore permis d'observer que mes formules, comme j'en ai déjà fait la remarque, sont aussi favorables à la commodité de l'Astronome qu'au progrès de l'Astronomie. Pour la détermination du rayon vecteur, elles restreignent la pratique dans tous les cas possibles, à deux additions pour le Soleil & Vénus; à trois pour la Lune, Saturne & Jupiter; à quatre pour Mars, & à cinq au plus pour Mercure.

A l'égard de la détermination du diamètre & de la parallaxe, tant du Soleil que de la Lune, la pratique en restreindra aussi les calculs à deux additions au plus.

Enfin, chacune de ces formules contient directement la solution cherchée, puisqu'elle ne suppose de donnée que l'anomalie moyenne & l'excentricité de la Planète. S'il arrivoit donc qu'on se fût trompé dans le calcul de l'anomalie vraie, il n'en résulteroit rien de fâcheux contre la vérité de la détermination du rayon vecteur, du diamètre ou de la parallaxe; au lieu que dans toute autre espèce de calcul, une première erreur a une influence universelle sur tout le reste.

*DÉTERMINATION DIRECTE du rayon vecteur
d'une Planète ou de sa distance au Soleil, dont on
connoît seulement l'anomalie moyenne & l'excentricité.*

$$\text{Soit } \left\{ \begin{array}{l} \text{Arc } DA \equiv u, \text{ anomalie moyenne.} \\ \text{Arc } AI \equiv V, \text{ anomalie de l'excentrique.} \\ \text{Arc } AL \equiv W, \text{ anomalie vraie.} \\ SC \equiv e, \text{ excent. de l'orbe de la Planète.} \\ SL \equiv r, \text{ rayon vecteur cherché.} \end{array} \right\} \text{Fig. 1.}^{\text{re}}$$

Par mon précédent Mémoire, on a

$$\left\{ \begin{array}{l} FI = \sin. V = b \sin. u + d \sin. u^3 + f \sin. u^5 + g \sin. u^7 + h \sin. u^9 + \&c. \\ CF = \cos. V = 1 - l \sin. u^2 - m \sin. u^4 - n \sin. u^6 - p \sin. u^8 - q \sin. u^{10} - \&c. \\ FL = Ab \sin. u + Ad \sin. u^3 + Af \sin. u^5 + Ag \sin. u^7 + \&c. \end{array} \right.$$

dont les coefficients sont

$$\left. \begin{array}{l} b = 1 - e + e^3 - e^5 + e^7 - e^9 + e^{11} - e^{13} + e^{15} - \&c. \\ d = \frac{e}{2} - \frac{1}{2}e^3 + \frac{19}{10}e^5 - \frac{17}{3}e^7 + \frac{11}{6}e^9 - \frac{81}{6}e^{11} + \frac{119}{10}e^{13} - \&c. \\ f = \frac{e}{8} - \frac{29}{24}e^3 + \frac{125}{24}e^5 - \frac{1801}{120}e^7 + \frac{1417}{40}e^9 - \frac{2947}{40}e^{11} + \&c. \\ g = \&c. \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} l = \frac{1}{2} - e + \frac{3}{2}e^3 - 2e^5 + \frac{5}{4}e^7 - 3e^9 + \frac{7}{2}e^{11} - 4e^{13} + \&c. \\ m = \frac{1}{8} - \frac{3}{4}e^3 + \frac{8}{3}e^5 - \frac{111}{24}e^7 + 13e^9 - \frac{70}{3}e^{11} + \&c. \\ n = \frac{1}{16} - \frac{3}{16}e^3 + \frac{41}{24}e^5 - \frac{14}{5}e^7 + \frac{1211}{360}e^9 - \&c. \\ p = \&c. \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Ab = \frac{16 - 16e + 8e^2 - 8e^3 + 6e^4 - 6e^5 + 5e^6 - \&c.}{16} \\ Ad = \frac{24e - 72e^3 + 140e^5 - 236e^7 + 360e^9 - 519e^{11} + \&c.}{48} \\ Af = \frac{120e - 1220e^3 + 5000e^5 - 13843e^7 + 31508e^9 - \&c.}{960} \\ + \&c. \end{array} \right.$$

Mais un cosinus quelconque

$$u = 1 - \frac{1}{2} \sin. u^2 - \frac{1}{8} \sin. u^4 - \frac{1}{16} \sin. u^6 - \frac{5}{128} \sin. u^8 - \&c.$$

ou $0 = \cos. u - 1 + \frac{1}{2} \sin. u^2 + \frac{1}{8} \sin. u^4 + \frac{1}{16} \sin. u^6 + \frac{5}{128} \sin. u^8 + \&c.$

Ainsi ajoutant cette dernière équation avec celle-ci, $\cos. V = 1 - l \sin. u^2 - m \sin. u^4 - n \sin. u^6 - p \sin. u^8 - \&c.$ on aura

$$\cos. V = \cos. u + \left(\frac{1}{2} - l\right) \sin. u^2 + \left(\frac{1}{8} - m\right) \sin. u^4 + \left(\frac{1}{16} - n\right) \sin. u^6 + \&c.$$

ce qui délivre entièrement les coefficients de leurs constantes.

Pour lors la série suivante sera plus convergente que la précédente.

$$\begin{aligned} \cos. V = \cos. u + & \left(e - \frac{1}{2}e^3 + 2e^5 - \frac{1}{2}e^7 + 3e^9 - \frac{7}{2}e^{11} + 4e^{13} - \frac{2}{2}e^{15} \right) \sin. u^2 \\ & + \left(\frac{3}{4}e^3 - \frac{8}{3}e^5 + \frac{133}{24}e^7 - 13e^9 + \frac{70}{3}e^{11} - \frac{116}{3}e^{13} + \frac{481}{8}e^{15} \right) \sin. u^4 \\ & + \left(\frac{1}{16}e^5 - \frac{11}{24}e^7 + \frac{14}{5}e^9 - \frac{1211}{360}e^{11} + \frac{1848}{41}e^{13} - \frac{15211}{80}e^{15} \right) \sin. u^6 \end{aligned}$$

Ggggij

604 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

$$\begin{aligned}
 & + \left(\frac{3}{32} e^2 - \frac{91}{192} e^4 + \frac{11217}{1440} e^6 - \frac{16384}{315} e^8 + \frac{862219}{4480} e^{10} \right) \sin. \alpha^2 \\
 & + \left(\frac{15}{256} e^2 - \frac{173}{768} e^4 + \frac{19649}{11520} e^6 - \frac{190691}{4480} e^8 + \frac{15623}{567} e^{10} \right) \sin. \alpha^{10} \\
 & + \left(\frac{63}{1536} e^2 - \frac{41}{3072} e^4 + \&c. \right) \sin. \alpha^{12}
 \end{aligned}$$

Fig. 1. Cette détermination de cosinus V , donne aussi celle de $SF = SC + CF = e + \text{cof. } V$. Élevant donc SF & FL au carré, & la somme de ces carrés à la puissance $\frac{1}{2}$; on aura SL , valeur cherchée, mais on y parviendra plus facilement de la manière suivante.

La propriété de l'ellipse donne $r = 1 + e \text{ cof. } V$.

D É M O N S T R A T I O N.

On a $CH^2 = SH^2 - CS^2 = 1 - e^2$.

on a aussi $CK^2 \cdot CH^2 :: FL^2 \cdot FL^2$

$$\begin{aligned}
 I. \quad 1 - e^2 & :: \sin. V^2 \\
 & \quad 1 - \text{cof. } V^2
 \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned}
 & \left. \begin{aligned}
 & FL^2 = 1 - \text{cof. } V^2 - e^2 + e^2 \text{ cof. } V^2 \\
 & \text{ce qui donne} \\
 & SF^2 = e^2 + 2e \text{ cof. } V + \text{cof. } V^2
 \end{aligned} \right\} \\
 & \text{Soit aussi } SF = e + \text{cof. } V \dots \dots \dots \text{ on aura}
 \end{aligned} \right\}$$

Donc $SL^2 = SF^2 + FL^2 = r^2 = \dots \dots 1 + 2e \text{ cof. } V + e^2 \text{ cof. } V^2$

ou $\dots \dots \dots r = \dots \dots 1 + e \text{ cof. } V$.

Ce qu'il falloit démontrer.

De cette formule, on peut aussi déduire celle-ci, $\text{cof. } V = \frac{r-1}{e}$, laquelle servira à vérifier la distance trouvée: car le rayon vecteur r étant déterminé, on trouvera, par le moyen de cette formule, l'anomalie de l'excentrique; & cette anomalie de l'excentrique étant trouvée, il sera facile de trouver son anomalie moyenne. Or, cette anomalie moyenne se trouvant précisément la même que celle pour laquelle le calcul du rayon vecteur a été fait, ce rayon vecteur est donc celui qu'on cherche. J'en poursuis ainsi la détermination.

La propriété de l'ellipse donne, comme je viens de le démontrer, $r = 1 + e \text{ cof. } V$; donc

$$\begin{aligned}
 r = & 1 + e \cos. V + (e^2 - \frac{3}{2} e^3 + 2e^4 - \frac{1}{2} e^5 + 3e^6 - \frac{7}{2} e^7 + 4e^8) \sin. u^2 \\
 & + (\frac{1}{2} e^2 - \frac{8}{3} e^4 + \frac{255}{24} e^5 - 13e^6 + \frac{70}{3} e^7 - \frac{116}{3} e^8) \sin. u^4 \\
 & + (\frac{1}{18} e^2 - \frac{11}{24} e^4 + \frac{14}{5} e^5 - \frac{1211}{360} e^7 + \frac{1248}{45} e^8) \sin. u^6 \\
 & + (\frac{1}{32} e^2 - \frac{25}{192} e^4 + \frac{11217}{1440} e^7 - \frac{16184}{315} e^8) \sin. u^8 \\
 & + (\frac{15}{256} e^2 - \frac{175}{768} e^4 + \frac{19649}{11520} e^7 - \frac{190691}{4480} e^8) \sin. u^{10}
 \end{aligned}$$

Mais

$$\left\{ \begin{aligned}
 & \frac{1}{2} e^2 - \frac{1}{2} e^2 \cos. 2u = e^2 \sin. u^2 \\
 & - \frac{1}{8} e^4 (\cos. u - \cos. 3u) = -\frac{1}{2} e^4 \sin. u^2 + \frac{3}{4} e^4 \sin. u^4 + \frac{1}{16} e^4 \sin. u^6 + \frac{3}{32} e^4 \sin. u^8 + \frac{15}{256} e^4 \sin. u^{10} + \&c. \\
 & \frac{1}{3} e^4 (\cos. 2u - \cos. 4u) = 2 e^4 \sin. u^2 - \frac{8}{3} e^4 \sin. u^4 \\
 & + \frac{1}{192} e^5 (\cos. 2u) - \frac{45}{128} e^5 (\cos. 3u) = -\frac{1}{2} e^5 \sin. u^2 + \frac{155}{24} e^5 \sin. u^4 - \frac{11}{24} e^5 \sin. u^6 - \&c. \\
 & + \&c.
 \end{aligned} \right.$$

Faisant ainsi successivement jusqu'à e^8 les substitutions que je viens d'indiquer, on transformera la valeur précédente de r en la suivante; & on aura pour résultat cherché, une équation dans laquelle on a annullé les suites infinies des $e^3, e^4, e^5, e^6, e^7, e^8,$ & dans laquelle on a par conséquent la valeur géométrique de l'excentricité élevée à ces puissances.

On ne néglige donc uniquement que les valeurs des $e^9, e^{10}, e^{11},$ &c. qui ne donnent rien dans le calcul des Planètes connues.

Outre l'avantage de l'exactitude & de l'universalité que cette transformation donne à ma formule, elle a encore celui de simplifier l'opération.

RÉSULTAT CHERCHÉ.

$$\begin{aligned}
 r = & 1 + \frac{1}{2} e^2 + (e - \frac{3}{8} e^3 + \frac{5}{192} e^5 - \frac{7}{9216} e^7) \cos. u \\
 & + (-\frac{1}{2} e^2 + \frac{1}{3} e^4 - \frac{1}{6} e^6 + \frac{1}{180} e^8) \cos. 2u + (+\frac{3}{8} e^3 \\
 & - \frac{45}{128} e^5 + \frac{547}{5120} e^7) \cos. 3u + (-\frac{1}{3} e^4 + \frac{2}{5} e^6 - \frac{8}{45} e^8) \\
 & \cos. 4u + (+\frac{125}{384} e^5 - \frac{4375}{9216} e^7) \cos. 5u + (-\frac{27}{80} e^6 \\
 & + \frac{81}{140} e^8) \cos. 6u + \frac{14807}{4080} e^7 \cos. 7u - \frac{128}{315} e^8 \cos. 8u + \&c.
 \end{aligned}$$

Pour la facilité du calcul des coefficients de cette formule, je joins ici, comme dans le Mémoire précédent, les loga-
 Gggg iij

606 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
rithmes constans des fractions de l'excentricité dans les différentes parties des coefficients; ce que je pratique en cette manière.

Je soustrais du logarithme du numérateur de la fraction celui de son dénominateur.

D'où il suit que les fractions qui sont au dessus de l'unité ont un logarithme positif. Dans ce cas, il s'ajoutera avec le logarithme de l'excentricité, élevé à la puissance indiquée.

$$\text{Pour } \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{8} = -0.4259688 \\ \frac{5}{192} = -1.5843312 \\ \frac{7}{9216} = -3.1194445 \end{array} \right. \text{ Pour } \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2} = -0.3010300 \\ \frac{1}{3} = -0.4771212 \\ \frac{1}{16} = -1.2041200 \\ \frac{1}{180} = -2.2552725 \end{array} \right. \text{ Pour } \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{8} = -0.4259688 \\ \frac{46}{128} = -0.4539975 \\ \frac{567}{5120} = -0.9556869 \end{array} \right.$$

$$\text{Pour } \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{3} = -0.4771212 \\ \frac{2}{5} = -0.3979400 \\ \frac{8}{45} = -0.7501225 \end{array} \right. \text{ Pour } \left\{ \begin{array}{l} \frac{125}{384} = -0.4874212 \\ \frac{4375}{9216} = -0.3835644 \end{array} \right. \text{ Pour } \left\{ \begin{array}{l} \frac{27}{80} = -0.4717262 \\ \frac{81}{140} = -0.2376432 \end{array} \right.$$

$$\text{Pour } \text{cof. } 7 \text{ } \frac{16807}{46080} = -0.4380223$$

$$\text{Pour } \text{cof. } 8 \text{ } \frac{128}{315} = -0.3911005$$

Supposons, avec M. Cassini, les excentricités suivantes, dont les moyennes distances sont uniformément de 1.00000 parties.

Mercure.....	0,20878.	}	EXCENTRICITÉS.
Vénus.....	0,00714.7		
La Terre.....	0,01685.		
Mars.....	0,09289.7		
Jupiter.....	0,04816.54		
Saturne.....	0,05693.		

Ma formule donnera

$$\text{Pour la Terre } r = 1,00014 + 0,01685 \text{ cof. } n - 0,00014 \text{ cof. } 2n$$

$$\text{Pour Vénus, } r = 1,00003 + 0,00715 \text{ cof. } n - 0,00003 \text{ cof. } 2n$$

$$\text{Pour Saturne, } r = 1,00162 + 0,05686 \text{ cof. } n - 0,00162 \text{ cof. } 2n + 0,00007 \text{ cof. } 3n$$

Pour Jupiter, $r = 1,00116 + 0,04812 \cos. u - 0,00116 \cos. 2u + 0,00004 \cos. 3u$

Pour Mars, $r = 1,00431 + 0,09260 \cos. u - 0,00429 \cos. 2u + 0,00030 \cos. 3u - 0,00002 \cos. 4u$

Pour Mercure, $r = 1,02179 + 0,20538 \cos. u - 0,02117 \cos. 2u + 0,00327 \cos. 3u - 0,00060 \cos. 4u + 0,00012 \cos. 5u - 0,00003 \cos. 6u + 0,000006 \cos. 7u$

Mais les moyennes distances rapportées à une échelle commune, sont, selon M. Cassini,

DU SOLEIL

à Mercure, de 038760	}	MOYENNES DISTANCES.
à Vénus, de 072340		
à la Terre, de 100000		
à Mars, de 152373		
à Jupiter, de 520290		
à Saturne, de 954180		

Ainsi les formules que je viens de donner pour chaque Planète, doivent être réduites à cette échelle commune. Or, cette réduction se fera, en ajoutant aux logarithmes des coefficients ou en soustrayant celui que j'indique ici pour la formule de chaque Planète.

LOGARITHMES de la réduction de l'échelle uniforme à l'échelle commune.

Pour les formules de.....	}	Mercure... 0.5883894 négatif.
		Vénus... 0.1406215 négatif.
		la Terre... 0.0000000 zéro.
		Mars... + 0.1829080 positif.
		Jupiter... + 0.5202900 positif.
		Saturne... + 0.9796303 positif.

La réduction précédente étant faite, on aura

Pour la Terre, $r = 1,00014 + 0,01685 \cos. u - 0,00014 \cos. 2u$

Pour Vénus, $r = 0,72342 + 0,00517 \cos. u - 0,00002 \cos. 2u$

Pour Saturne, $r = 9,55726 + 0,54255 \cos. u - 0,01543 \cos. 2u + 0,00066 \cos. 3u - 0,00003 \cos. 4u$

608. MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Pour Jupiter, $r = 5,20893 + 0,25038 \text{ cof. } n - 0,00602 \text{ cof. } 2n + 0,00012 \text{ cof. } 3n$

Pour Mars, $r = 1,53030 + 0,14109 \text{ cof. } n - 0,00654 \text{ cof. } 2n + 0,00045 \text{ cof. } 3n$
 $- 0,00004 \text{ cof. } 4n$

Pour Mercure, $r = 0,39605 + 0,07960 \text{ cof. } n - 0,00820 \text{ cof. } 2n$
 $+ 0,00127 \text{ cof. } 3n - 0,00023 \text{ cof. } 4n + 0,00005 \text{ cof. } 5n$

Enfin pour trois signes, on trouvera

DU SOLEIL	Selon ma Formule.	Selon les Tables de M. Cassini.
à Mercure.	040403.3443	040404.
à Vénus.	072343.68	072344.
à la Terre.	100028.40	100030.
à Mars.	153680.44	153679.
à Jupiter.	521495.00	521490.
à Saturne.	957265.80	957260.

OBSERVATION générale pour toutes les formules de sinus & cosinus.

Les sinus sont positifs depuis zéro jusqu'à six signes, & négatifs depuis six signes jusqu'à douze.

Les cosinus sont négatifs depuis trois signes jusqu'à neuf, & positifs depuis neuf signes jusqu'à trois.

AUTRE OBSERVATION.

La vérification de la détermination du rayon vecteur d'une planète quelconque sera facile à faire.

E X E M P L E.

Soit ma détermination du Soleil à Mercure de 40403,3443.

Cette détermination suppose la moyenne distance du Soleil à Mercure de 387605, & l'excentricité correspondante à cette moyenne distance, de 80925.

Soit

Soit donc $\left\{ \begin{array}{l} R = 38760,5 \dots \text{ moyenne distance.} \\ e = 8092,5 \dots \text{ excentricité de l'orbe.} \\ r = 40403,3443 \dots \text{ rayon vecteur dont on cherche} \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \text{la vérification.} \\ V \dots \dots \dots \text{ anomalie inconnue de l'excentr.} \end{array} \right.$

La formule $\cos V = \frac{r - e}{e}$ ou $\cos V = \frac{r - R}{e}$, donne $11^{\text{d}} 42' 47''$, & par conséquent $V = 78^{\text{d}} 17' 13''$.

Puis, comme le rayon est au sinus de l'anomalie de l'excentrique $78^{\text{d}} 17' 13''$, ainsi l'excentricité 0,20878 (de la moyenne distance 1,00000), réduite en secondes, est à $11^{\text{d}} 42' 47''$, qu'il faut ajouter à l'anomalie de l'excentrique $78^{\text{d}} 17' 13''$ pour avoir l'anomalie moyenne cherchée.

Or, cette anomalie moyenne est précisément la même que celle pour laquelle le calcul a été fait; donc ce rayon vecteur 40403,3443 est exactement celui qu'il falloit trouver.

DÉTERMINATION DIRECTE de la parallaxe horizontale d'une Planète quelconque, dont on connoît seulement l'anomalie moyenne & l'excentricité.

La différence d'apparences entre la situation d'un astre considéré du centre de la Terre, & celle d'où on l'aperçoit à quelque endroit de sa surface, s'appelle *parallaxe*; & l'astre vû à l'horizon, a une parallaxe qu'on nomme *horizontale*: c'est celle dont j'entrepris ici la détermination. Fig. 2.

Soit le Soleil en S , la Terre en T , & un Observateur à la circonférence en L , de manière que SLZ , SLT soient droits.

Dans ce cas, le Soleil S sera vû par l'observateur L sous l'angle droit SLZ , & il seroit vû du centre T de la Terre sous l'angle STZ . Or, $SLZ - STZ = LST$ est la parallaxe horizontale cherchée.

Soit $ST = r = 1 + \frac{1}{2} e^2 + (e - \frac{3}{8} e^3) \cos u$

Sav. étrang. Tome IV.

Hhhh

610 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

$$+ (-\frac{1}{2}e^2 + \frac{1}{3}e^4) \text{ cof. } 2u + \frac{3}{8}e^3 \text{ cof. } 3u - \frac{1}{3}e^4 \text{ cof. } 4u.$$

Soit aussi p la parallaxe de l'aphélie;

On déterminera le rayon constant LT par cette analogie: Comme le sinus total $= 1$ est à la distance aphélie $= 1 + e$, ainsi le sinus p , parallaxe de l'aphélie, est à $LT = (1 + e) \sin. p$; valeur constante & correspondante à celle d'où ma formule r est prise.

Soit donc π parallaxe cherchée, on aura $ST . 1 :: LT . \sin. \pi$; ce qui donne $\sin. \pi = \frac{r}{(1+e)\sin.p}$; d'où l'on voit qu'il faut élever r à la puissance -1 .

Pour le faire avec plus de facilité, je donne à l'équation $r = 1 + \frac{1}{2}e^2 + (e - \frac{3}{8}e^3) \text{ cof. } u + (-\frac{1}{2}e^2 + \frac{1}{3}e^4) \text{ cof. } 2u + \frac{3}{8}e^3 \text{ cof. } 3u - \frac{1}{3}e^4 \text{ cof. } 4u$, cette nouvelle forme: $r = 1 + e^2 - \frac{2}{3}e^4 + (e - \frac{3}{2}e^3) \text{ cof. } u + (-e^2 + \frac{10}{3}e^4) \text{ cof. } u^2 + \frac{3}{2}e^3 \text{ cof. } u^3 - \frac{8}{3}e^4 \text{ cof. } u^4$.

D'où je tire $r^{-1} = 1 - e^2 + \frac{5}{3}e^4 + (-e + \frac{7}{2}e^3) \text{ cof. } u + (2e - \frac{34}{3}e^4) \text{ cof. } u^2 - \frac{9}{2}e^3 \text{ cof. } u^3 + \frac{32}{3}e^4 \text{ cof. } u^4$, ou, ce qui est le même, $r^{-1} = 1 + (-e + \frac{1}{8}e^3) \text{ cof. } u + (e^2 - \frac{1}{3}e^4) \text{ cof. } 2u - \frac{9}{8}e^3 \text{ cof. } 3u + \frac{4}{3}e^4 \text{ cof. } 4u$.

Et enfin pour résultat cherché, $\sin. \pi = (1 + e) \sin. p + (-e - e^2 + \frac{e^2 + e^4}{8}) \text{ cof. } u \sin. p + (e^2 + e^3 - \frac{1}{3}e^4) \text{ cof. } 2u \sin. p + (-\frac{9e^3 - 9e^4}{8}) \text{ cof. } 3u \sin. p + \frac{4}{3}e^4 \text{ cof. } 4u \sin. p$.

DÉTERMINATION DIRECTE du demi-diamètre horizontal MLS d'une Planète quelconque pour un temps donné u.

Fig. 3. La parallaxe horizontale $LST = \pi$ étant déterminée comme il vient d'être indiqué; ainsi que le rayon vecteur $ST = r$;

on aura dans le triangle rectangle SLT deux angles & le côté ST ; ainsi il sera facile de déterminer SL .

Dans le triangle SML , rectangle en M , on déterminera ainsi le demi-diamètre SM : comme le sinus total $= 1$ est à la distance aphélie ou périhélie $= 1 \pm e$, ainsi le sinus d du demi-diamètre de l'aphélie ou du périhélie est à SM , demi-diamètre constant.

Pour lors le calcul de l'angle $MLS = D$ sera facile: car dans ce triangle MLS on connoît l'angle droit M & les deux côtés SM, SL ; donc on aura le demi-diamètre cherché.

Mais si SL est sensiblement égal à ST , comme cela se trouve dans les calculs du Soleil; alors $SL = r = 1 + \frac{1}{2}e^2 + (e) \cos. u - \frac{1}{2}e^2 \cos. 2u$.

Donc appelant d le demi-diamètre de l'aphélie, & D le demi-diamètre cherché, on aura dans ce cas l'équation suivante, qui donnera d'une manière très-directe le diamètre cherché.

$$\sin. D = (1 + e) \sin. d + (-e - e^2) \cos. u \sin. d + e^2 \cos. 2u \sin. d.$$

Enfin, faisant attention que l'angle d est fort petit, on verra que les deux premiers termes seront plus que suffisans; ce qui réduit la formule précédente à la suivante, $\sin. D = (1 + e) \sin. d - e \cos. u \sin. d$.



Hhhh ij

*OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES,
FAITES À BAYEUX EN 1756.*

Par M. l'Abbé OUTHIER, Correspondant de l'Académie.

QUANTITÉ de la pluie tombée à Bayeux pendant l'année 1756.

<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">JANVIER.....</td> <td style="width: 50%;">3^{pouces.} 6^{lignes.}</td> </tr> <tr> <td>FÉVRIER.....</td> <td>1. 2$\frac{1}{3}$</td> </tr> <tr> <td>MARS... ..</td> <td>1. 4</td> </tr> <tr> <td>AVRIL.....</td> <td>1. 4$\frac{2}{3}$</td> </tr> <tr> <td>MAI.....</td> <td>0. 6</td> </tr> <tr> <td>JUIN.....</td> <td>2. 2$\frac{1}{3}$</td> </tr> <tr> <td style="border-top: 1px solid black;">10.</td> <td style="border-top: 1px solid black;">1$\frac{1}{3}$</td> </tr> </table>	JANVIER.....	3 ^{pouces.} 6 ^{lignes.}	FÉVRIER.....	1. 2 $\frac{1}{3}$	MARS... ..	1. 4	AVRIL.....	1. 4 $\frac{2}{3}$	MAI.....	0. 6	JUIN.....	2. 2 $\frac{1}{3}$	10.	1 $\frac{1}{3}$	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">JUILLET.....</td> <td style="width: 50%;">4^{pouces.} 2^{lignes.} $\frac{1}{3}$</td> </tr> <tr> <td>AOÛT.....</td> <td>1. 10$\frac{2}{3}$</td> </tr> <tr> <td>SEPTEMBRE... ..</td> <td>1. 4</td> </tr> <tr> <td>OCTOBRE.....</td> <td>1. 10$\frac{1}{3}$</td> </tr> <tr> <td>NOVEMBRE... ..</td> <td>2. 1$\frac{1}{3}$</td> </tr> <tr> <td>DÉCEMBRE... ..</td> <td>0. 8</td> </tr> <tr> <td style="border-top: 1px solid black;">12.</td> <td style="border-top: 1px solid black;">0$\frac{2}{3}$</td> </tr> </table>	JUILLET.....	4 ^{pouces.} 2 ^{lignes.} $\frac{1}{3}$	AOÛT.....	1. 10 $\frac{2}{3}$	SEPTEMBRE... ..	1. 4	OCTOBRE.....	1. 10 $\frac{1}{3}$	NOVEMBRE... ..	2. 1 $\frac{1}{3}$	DÉCEMBRE... ..	0. 8	12.	0 $\frac{2}{3}$
JANVIER.....	3 ^{pouces.} 6 ^{lignes.}																												
FÉVRIER.....	1. 2 $\frac{1}{3}$																												
MARS... ..	1. 4																												
AVRIL.....	1. 4 $\frac{2}{3}$																												
MAI.....	0. 6																												
JUIN.....	2. 2 $\frac{1}{3}$																												
10.	1 $\frac{1}{3}$																												
JUILLET.....	4 ^{pouces.} 2 ^{lignes.} $\frac{1}{3}$																												
AOÛT.....	1. 10 $\frac{2}{3}$																												
SEPTEMBRE... ..	1. 4																												
OCTOBRE.....	1. 10 $\frac{1}{3}$																												
NOVEMBRE... ..	2. 1 $\frac{1}{3}$																												
DÉCEMBRE... ..	0. 8																												
12.	0 $\frac{2}{3}$																												
TOTAL GÉNÉRAL..... 22. 2																													

Le 25 Janvier, le temps qui étoit fort pluvieux, s'est mis au beau sans être froid, le vent étant au nord. Le baromètre a monté à 28 pouces 7 lignes.

Le temps qui avoit toujours été assez doux, est devenu froid le 11 Mars, & il a gelé toutes les nuits jusqu'au 22 du mois.

Il n'a, pour ainsi dire, point fait de beau temps pendant tout l'été, que quatre ou cinq jours vers le 10 de Mai, ce fut la plus grande chaleur de tout l'été: le thermomètre fut près du 25.^e degré. Il a fait encore deux ou trois jours de beau temps vers le 12 de Septembre, médiocrement chauds.

Les limaçons à coquilles, qui ordinairement sont en quantité prodigieuse, l'ont été beaucoup moins cette année, mais il y en a eu effroyablement de petits, noirs sur le dos & jaunes en dessous & sans coquilles, qui ont fait aux plantes un mal étrange. Il n'étoit pas ordinaire d'en voir: ils ont résisté long-temps aux gelées de Novembre & de Décembre.

A la fin de Novembre il a fait quelques gelées, le thermomètre étant à zéro.

Fig. 1.

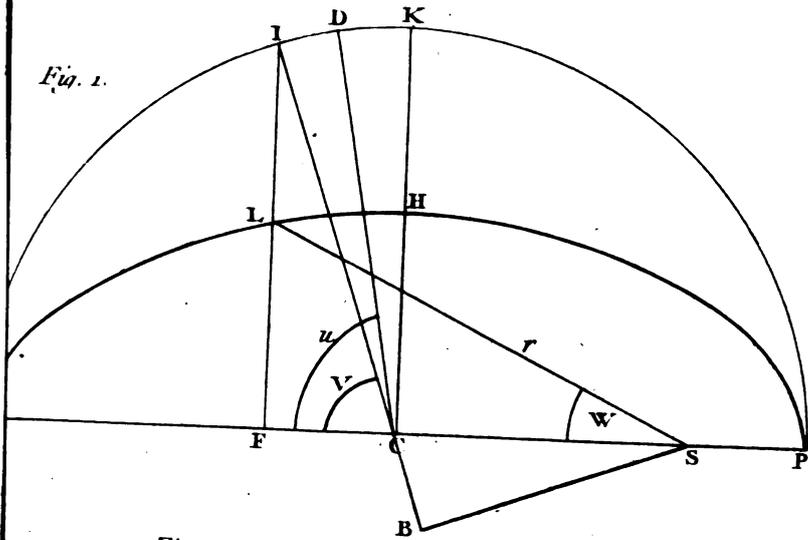


Fig. 2.

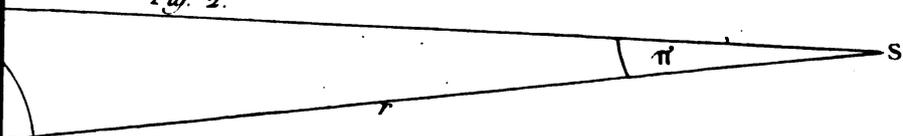
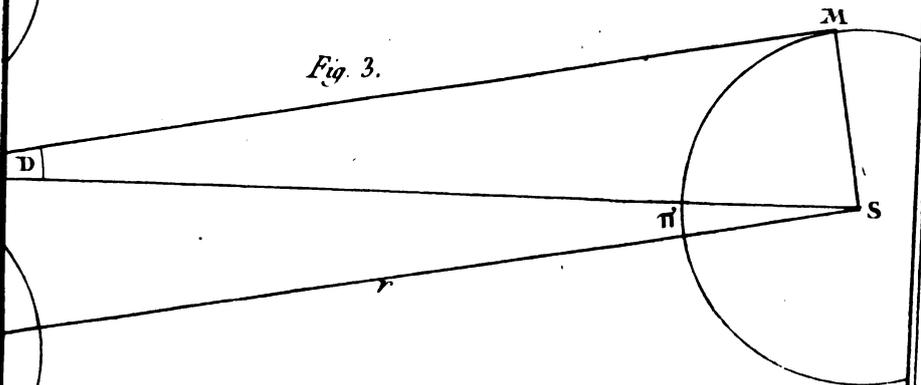


Fig. 3.





Les premiers jours de Décembre il est tombé un peu de neige; le 9 du mois, le thermomètre à 1 degré au dessous de zéro.

Le 10 à 2.

Le 11 à 3.

Le 12 à 1 & radouci jusqu'aux 25, 26 & 27, qu'il est revenu à la gelée; les 28 & 29, moins froid; le 30 le vent étant à l'est, le thermomètre zéro, il a gelé très-fort: le 31, même vent, thermomètre — 1. Le 1.^{er} Janvier, même vent, thermomètre — 3: le 2, thermomètre 1.

Il m'a paru que dans ces derniers froids le thermomètre n'étant qu'à zéro au terme de la glace, la terre étoit gelée beaucoup plus ferme qu'elle ne l'étoit dans les froids des 9 & 10 de Décembre, lorsque le même thermomètre étoit à 1, & même à 2 degrés au dessous de zéro.



Hhhh ij

OCCULTATION
DE MARS PAR LA LUNE,
 AVEC DES DIFFÉRENCES
 D'ASCENSION DROITE ET DE DÉCLINAISON,
 Prises à Rouen le 14 Mai 1758.

Par M. BOUIN, Correspondant de l'Académie.

HEURES à la pendule.	Part. du microm. réduites.	
6 ^h 51' 1"		P ASSAGE du bord de la Lune, précédent & éclairé.
6. 51. 44		Passage de la corne supérieure au méridien.
6. 52. 23		Passage de la corne inférieure qui suivoit le fil horizontal.
6. 53. 1		Passage de Mars, plus boréal que le centre de la Lune, mais plus austral que la corne boréale, de..... 6' 0"

Dans cette observation, les deux Planètes n'ont pas bien suivi le fil.

- 6. 56. 14 — Le bord précédent.
- 6. 56. 57 — Corne méridionale.
- 6. 57. 37 — Corne boréale.
- 6. 58. 8 $\frac{1}{2}$ Mars plus mérid. que la corne bor. de 5. 4,1

Les deux Planètes ont mieux suivi les fils que dans l'observation précédente, mais non encore exactement.

- 7. 1. 1 — Le bord.
- 7. 1. 44 — Corne méridionale.
- 7. 2. 25 — Corne septentrionale qui avoit suivi le fil très-exactement.

Tandis que l'œil étoit occupé à voir si cette dernière corne approchoit du fil horaire, la Planète disparut : la pendule

marquant 7^h 1' 54", elle ne se voyoit plus, mais l'immersion ne peut avoir eu lieu que 2 à 4 secondes au plus auparavant. La défection de la lumière étoit attribuée à quelque brouillard ou nuage léger. Soit donc l'immersion, temps vrai, à 6^h 40' 40".

HEURES à la pendule.	Part. du microm. réduites.
7 ^h 35' 25"	Mars, avec une lunette de 9 pieds, me parut à moitié sorti du disque de la Lune.
— 21. 10	M. Dulague, avec la lunette de 4 pieds, avoit cru, 4 secondes auparavant, qu'il commençoit à fortir: nous comptons cependant qu'il a été plus d'une deminute à dégager son diamètre. Il est sorti vers le milieu de l'arc du disque de la Lune, compris entre Aristote & Hermès.
7. 14. 15	
de temps vrai.	
7. 55. 51	Bord de la Lune au fil horaire.
7. 56. 24	— Mars qui suivoit le fil parallèle, & étoit plus boréal que le bord septentrional de la Lune, de..... 3' 0",6
7. 56. 36	— Corne méridionale.
7. 57. 15	— Corne septentrionale.
8. 3. 48	Bord précédent de la Lune.
8. 4. 10	Mars plus boréal que le bord septentrional de la Lune, de..... 4. 1,2
8. 4. 33	— Corne méridionale.
8. 5. 12	— Corne septentrionale.
8. 7. 53	Bord de la Lune.
8. 8. 8	— Mars à..... 4. 34,4
8. 8. 38	— Corne méridionale.
8. 9. 16	— Corne suivante.
8. 10. 56	Bord.
8. 11. 7½	Mars..... 5. 1,7
8. 11. 40	— Corne précédente.
8. 12. 20	— Corne suivante.
8. 14. 4	Bord de la Lune.
8. 14. 11	— Mars..... 5. 30,3
8. 14. 50	— Corne précédente.
8. 15. 28	— Corne suivante.

616 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

HEURES à la pendule.	Part. du microz. réduites.
8 ^h 17' 21" Bord.	
8. 17. 23 Mars.....	5' 54"
8. 18. 6 Corne méridionale.	
8. 18. 44 Corne septentrionale.	
8. 20. 5 Mars au fil horaire.....	6. 15,4
8. 20. 6 Bord de la Lune au même fil.	
8. 20. 52— Corne australe.	
8. 21. 30 Corne boréale.	

Nous ne vîmes point d'étoiles dans le champ de la lunette, & le défaut de quart-de-cercle ne nous permit pas de comparer les Planètes à quelque Étoile éloignée. La même cause nous a fait manquer l'observation de la conjonction inférieure de Vénus.

Au passage du Soleil par le plan du méridien, la pendule marquoit, le 14 Mai, 11^h 38' 59", & le 15 elle marquoit 11^h 38' 27".

A Paris, le jour suivant, le Ciel s'étant découvert à 6^h 50' 23" $\frac{1}{3}$ de temps vrai, le 1.^{er} bord de la Lune a passé après Mars, 0^h 43' 18" $\frac{2}{3}$, & après Regulus, 0^h 24' 18" $\frac{1}{2}$.

DISTANCES au Zénit observées dans le Méridien.

Mars.....	32 ^h 47' 45"
Regulus.....	35. 42. 55
Bord supérieur de la Lune.....	35. 41. 50

Ces Observations ont été faites sous la latitude, comme l'on fait, de 48^d 52' 10".



SUPPLÉMENT

S U P P L É M E N T
A U L I V R E
S U R L ' U S A G E D E S F E U I L L E S
D A N S L E S P L A N T E S .

Par M. BONNET, Correspondant de l'Académie.

D E P U I S la publication de mes *Recherches sur l'usage des feuilles dans les plantes*, j'ai fait quelques nouvelles expériences relatives à celles qui font le sujet de ce Livre: en voici un léger précis. 7 Juin
1758.

I. Dans mon premier Mémoire, & au commencement du cinquième, j'ai rapporté les expériences que j'ai faites pour m'instruire de l'usage des deux surfaces des feuilles. Je n'avois tenté ces expériences que sur les feuilles des plantes *terrestres*, & il devoit paroître intéressant de les étendre aux feuilles des plantes *aquatiques*: j'ai commencé à le faire sur les feuilles du *lys d'eau*.

Le 2 Août, de grandes feuilles de cette plante, égales & semblables, ont été mises en expérience sur des verres pleins d'eau, de la manière que j'ai décrite dans l'article III de mon Livre.

Au bout d'environ vingt-quatre heures, les feuilles qui étoient posées sur l'eau par leur surface *supérieure*, étoient à peu près aussi sèches & aussi fanées que des feuilles égales & semblables que j'avois laissées sans nourriture. Les feuilles qui étoient posées sur l'eau par leur surface *inférieure*, étoient au contraire très-vertes, & telles que des feuilles qui n'auroient point été détachées de la plante: elles n'ont commencé à *passer* ou s'altérer que le 18 du même mois.

La surface *inférieure* des feuilles du *lys d'eau* a donc plus de disposition à pomper l'humidité que n'en a la surface *supérieure*. Il faudroit tenter cette expérience sur d'autres espèces

Sav. étrang. Tome IV.

liii

618 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
de plantes aquatiques, les résultats en deviendroient plus dé-
cisifs & plus intéressans. C'est ce que je me propose d'exécuter,
si des occupations d'un autre genre me le permettent.

Au reste, les feuilles du *lys d'eau*, comme celles de beau-
coup de plantes aquatiques, s'élèvent à la superficie de l'eau,
& présentent à l'air leur surface *supérieure*. Cette surface est
très-lisse; elle est enduite d'un vernis naturel qui a du lustre,
sur lequel l'eau a peu de prise. La surface *inférieure* n'a pas
un semblable vernis, & l'eau s'y attache facilement: ces diffé-
rences entre les deux surfaces s'observent dans presque toutes
les plantes terrestres; je l'ai dit dans mon Ouvrage, art. II.
On peut conjecturer, avec fondement, qu'une des principales
fonctions de la surface *supérieure* dans les feuilles du *lys d'eau*
& dans celles de beaucoup de plantes aquatiques, est d'in-
troduire dans le corps de la plante de l'air frais & élastique.
J'ai rapporté dans l'article XI un grand nombre d'expériences
qui prouvent que l'air adhère en très-grande quantité à la
surface des feuilles.

II. J'ai observé de nouveau la manière dont le blé *talé*;
j'ai vû que ce n'est pas seulement des nœuds *Nn*, représentés
fig. 9, pl. XXXI de mes *Recherches*, que partent les *tuyaux*,
mais qu'il en part encore de l'ancienne tige *T*; ceux-ci m'ont
toujours paru plus petits & moins nombreux que les autres :
je ne me rappelle pas d'en avoir vû plus de deux ou trois
dans la même plante.

III. J'ai répété, pour la quatrième fois, l'expérience que
j'ai décrite fort au long dans l'article CX, & dont le but
étoit de démontrer la fausseté de l'opinion de ceux qui pré-
tendent que le blé *dégénère en ivroye*. Le résultat de cette
quatrième épreuve a été le même que celui des trois pre-
mières: le blé qui a été excessivement arrosé, ne m'a offert
ni *dégénération*, ni *altération*. Il a beaucoup plus talé & fruc-
tifié que le blé qui n'a été humecté que par l'eau des rosées
& des pluies.

J'ai remarqué que le froid excessif de 1755 a été beaucoup
plus nuisible à l'*ivroye* qu'au *froment*. A Thonnex, petit village

à trois quarts de lieue au levant de Genève, & où j'ai fait ces expériences, le froid a été tel le 10 Février, qu'il a fait descendre la liqueur du thermomètre de M. de Reaumur à 20 degrés au dessous de la congélation: il a été moins grand à Genève d'environ 3 à 4 degrés.

IV. Je me suis beaucoup occupé de l'*étiollement* dans les articles LXXIX & CXIII de mes *Recherches*. Cette altération si remarquable, qui survient aux plantes qu'on élève dans des lieux renfermés & obscurs, méritoit l'attention des Physiciens, & je ne sache pas qu'ils aient cherché à en déterminer la cause par des expériences décisives. On a vû dans les articles que je viens de citer, celles que j'ai tentées sur ce sujet intéressant; toutes ont paru prouver que ce n'est ni dans le défaut d'air, ni dans le défaut de chaleur, ni dans l'excès d'humidité, mais uniquement dans le défaut de lumière qu'il faut placer la cause de l'*étiollement*. Voici encore une expérience qui confirme celle-là.

Des *navets* qui avoient crû dans un cellier très-obscur, s'y étoient fort *étiolés*; leurs tiges s'étoient excessivement alongées, & leur couleur étoit d'un blanc très-vif; les feuilles n'avoient pû achever de se développer, & leur couleur étoit d'un blanc jaunâtre.

Je coupai les tiges d'un grand nombre de ces *navets*, j'en introduisis le bout inférieur dans des vases pleins d'eau; je portai ces vases dans un jardin, où je les plaçai les uns à côté des autres à la même exposition: je mis quelques-uns de ces vases sous des tubes de carton, recouvert de papier bleu, qui interceptoient absolument la lumière; les uns étoient exactement fermés, les autres étoient ouverts à leur bout supérieur: des thermomètres furent renfermés dans ces tubes, un autre thermomètre fut placé à côté & à l'ombre.

Ce fut le 19 Août 1755 que je fis cette expérience, il faisoit fort chaud ce jour-là; le thermomètre placé à l'extérieur des tubes, & ceux renfermés dans les tubes, se tenoient à 20 ou 21 degrés au dessus de la congélation: un thermomètre que je laissai quelques heures dans le cellier, ne s'y éleva qu'à 10 degrés & demi.

Au bout de vingt-quatre heures, les tiges exposées à la lumière se teignirent de vert; celles qui étoient sous les tubes ne changèrent point de couleur, & au bout de plusieurs jours elles étoient d'un blanc aussi net & aussi vif que le premier jour: le thermomètre prouvoit pourtant qu'elles étoient exposées à la même chaleur que celles qui n'étoient point renfermées dans des tubes.

V. On a conjecturé que le *bourlet* qui se forme à l'endroit de l'insertion de la greffe avec son *sujet*, étoit une espèce de *filtre*, qui séparoit du *sujet* les *sucs* propres à la greffe; le rempliment & l'entrelacement des vaisseaux dans le *bourlet*, augmentoient la probabilité de cette conjecture. On avoit cru y reconnoître une structure analogue à celle des organes *secrétaires*: j'ai commencé à tenter des expériences pour m'assurer de la bonté de cette conjecture. L'idée de ces expériences m'a été fournie par celles que j'ai faites pour découvrir la route de la *sève*. On a vû dans le cinquième Mémoire de mes *Recherches* le grand succès qu'ont eu ces expériences: elles ont consisté à faire tirer aux plantes des liqueurs très-colorées, par exemple, de la teinture de *garance* & de l'*encre*. Si la séparation des sucs propres à la greffe se fait dans le *bourlet* dont j'ai parlé, il est assez évident que si l'on fait tirer de l'encre au *sujet*, cette liqueur ne doit parvenir dans la greffe que très-décolorée, & même qu'elle ne doit point y parvenir du tout, au moins, si l'on suppose que ce *bourlet* est un *filtre* aussi fin qu'on semble l'avoir présumé.

J'ai donc fait tirer de l'encre à un *sep* de *vigne* qui portoit des raisins *violet*s, & sur lequel on avoit *enté en fem*e un rameau qui avoit appartenu à un *sep* qui portoit des raisins *blanc*s.

J'ai vû la matière colorante passer, sans altération sensible, du *sujet* dans la greffe, & s'élever par les fibres ligneuses jusqu'au sommet de celle-ci.



OCCULTATION

DE ξ_2 DE LA BALEINE PAR LA LUNE,*Faite à Rouen le 20 Décembre 1757.*

Par M. BOUIN, Correspondant de l'Académie.

L'IMMERSION se fit sous la partie obscure du disque, à $5^h 20' 44''$, temps vrai à Rouen. Je ne vis point l'émerision, elle eut lieu par la partie claire qui jetoit beaucoup d'éclat dans la lunette de quatre pieds dont je me servois. M. Dulague, Professeur d'Hydrographie, & moi, nous primes après l'émerision trois différences en ascension droite & en déclinaison.

En tirant de ces trois différences un résultat moyen, ainsi qu'un milieu dans l'heure, nous avons conclu la distance des centres, de $1983''$ à $7^h 13' 29''$, temps vrai, même méridien.

Le diamètre apparent de la Lune, pris avec le micromètre, fut trouvé conforme aux Tables des Institutions, à une seconde près. En tirant des mêmes Tables le mouvement apparent & l'inclinaison de l'orbite, il vient pour différence de longitude apparente du centre à l'Étoile, $15' 10'',7$, soustractives de celle de l'Étoile; & pour différence en latitude apparente, $4' 21'',6$, additives.

M. le Monnier a observé cette Étoile le 20 Janvier suivant, & a eu la bonté de m'envoyer son ascension droite avec sa hauteur & celle du pôle pour son Observatoire; ce qui équivaloit à sa déclinaison, ayant égard à la réfraction. J'en ai déduit pour le 20 Décembre, jour de l'Occultation, la longitude apparente en $8^d 4' 5' 18'',2$, & la latitude, aussi apparente, $5^d 52' 34'',6$ méridionale; d'où l'on doit

Iiii iij

622 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
conclure la longitude apparente observée de la Lune en
 $8^{\text{d}} 30' 7'',5$; la latitude $5^{\text{d}} 56' 56'',2$ sud.

Le nonagéfime, à l'instant de l'émerfion, étoit à $16^{\text{d}} 39' 39''$; donc la diftance apparente de la Lune au nonagéfime, $17^{\text{d}} 10' 28''$, ce qui donne la parallaxe en longitude — $11' 10'',9$, & en latitude — $45' 35'',9$. Ainfi la longitude vraie de la Lune, observée le 20 Décembre 1757, à $5^{\text{h}} 20' 44''$ à Rouen, étoit en $8^{\text{d}} 38' 57''$, & la latitude vraie, $5^{\text{d}} 11' 20''$ australe.



M É M O I R E

SUR LA

CUBATURE DES CORPS GAUCHES,

Où l'on explique leur formation, la manière de les toiser sans être obligé de les décomposer; & les différentes propriétés de ces Corps par rapport aux courbes que l'on peut y trouver par l'intersection d'un plan.

Par M. MAUDUIT.

THÉORÈME servant de lemme à la proposition générale.

I. SI l'on a un quadrilatère quelconque $ABCD$ composé de deux triangles quelconques ACB , ACD , dont les surfaces seront représentées par $\epsilon\epsilon$, $\delta\delta$, & qu'aux angles B, C, D, A , s'élèvent perpendiculairement au plan $ABCD$ des hauteurs BF , CG , égales entr'elles, & deux autres lignes AE , DH , aussi égales entr'elles, dont les deux premières seront désignées par ϕ , & les deux autres par γ , je dis que le solide $ABCDHEFG$ sera exprimé par

$$\frac{2\epsilon\epsilon\phi + 2\delta\delta\gamma + \epsilon\epsilon\gamma + \delta\delta\phi}{3}.$$

Fig. 1.

1.^{re}
PROPOSITION.

D É M O N S T R A T I O N .

Sur les verticales AE , DH , soient prises les lignes AK , DI , égales entr'elles & à la ligne BF ; par les points I, K, F, G , soit conçu un plan $IKFG$ parallèle à celui de la base, il est visible que le solide renfermé entre ces deux plans parallèles, est égal à $(\epsilon\epsilon + \delta\delta) \times \phi$. Reste une espèce de coin $IHEKFG$, qui contient trois pyramides, dont l'une $EKFG$ ayant pour base le triangle KFG , & la ligne EK

pour hauteur, est égale à $\frac{\gamma - \varphi}{3} \times \epsilon\epsilon$. Les deux autres $GHEK$, $GHIK$, égales entr'elles, ont ensemble pour leur solidité ; $\frac{\gamma - \varphi}{3} \times 2 d d$. Si l'on ajoute ces différens corps, on aura ; après les réductions nécessaires, $\frac{2\epsilon\epsilon\varphi + 2d^2\gamma + \epsilon\epsilon\gamma + d^2\varphi}{3}$;
Ce qu'il falloit démontrer.

Définition & génération des Corps gauches.

Fig. 2. II. $ABCD$ est un quadrilatère irrégulier quelconque ; aux angles duquel s'élèvent trois hauteurs inégales AR , BS , DO , perpendiculaires à ce plan (on verroit aisément que le cas de quatre hauteurs se réduiroit à celui que nous examinons ici). Si après avoir tiré les lignes CO , CS , RO , RS , on imagine une règle qui parcourt dans le même temps les lignes opposées CS , RO , il en résultera un corps terminé par le quadrilatère $ABCD$, par plusieurs surfaces verticales, qui seront toutes des triangles ou des trapèzes, & enfin par une surface courbe $ROCS$, décrite dans le mouvement de la règle sur les lignes CS & RO ; c'est à ce corps que l'on a donné le nom de *Corps gauche*, à cause des formes singulières qu'il affecte, selon l'inégalité plus ou moins grande des lignes verticales AR , BS , DO .

P R O B L E M E I.

^{2.º}
PROPOSITION. III. *Supposant la définition précédente, trouver la solidité d'un corps gauche quelconque.*

S O L U T I O N.

Fig. 3. Soient prolongés les côtés opposés AD , BC du quadrilatère qui sert de base jusqu'à ce qu'ils se rencontrent en un point G ; soit pareillement prolongée la ligne OR , jusqu'à ce qu'elle rencontre AD en Q , & soit abaissée du point A la perpendiculaire AE sur le côté opposé BC ; enfin soient nommées, les

$$\text{les données} \left\{ \begin{array}{l} AG = a, \quad BC = g, \\ AE = b, \quad AR = m, \\ AD = c, \quad BS = n, \\ BG = f, \quad DO = q, \end{array} \right.$$

$$\& \text{ les indéterminées} \left\{ \begin{array}{l} AP = x, \\ Pp = dx, \\ BM = \frac{g^n}{c}, \\ mM = \frac{gdx}{c}, \end{array} \right.$$

on trouvera aisément $PK = \frac{ab+bx}{a}$ & $mL = \frac{bcf+byx}{ac}$.

Ces deux lignes mesurent les hauteurs des triangles MPm , Pmp , qui forment la base du solide élémentaire; ce qui

donne le triangle $MPm = \frac{abg+bgx}{2ac} \times dx = \epsilon\epsilon$, & le

triangle $Pmp = \frac{bcf+bgx}{2ac} \times dx = \delta\delta$.

Pour avoir ensuite une des hauteurs du solide élémentaire, on cherchera d'abord AQ par cette analogie, $OD - AR$

: $AD :: AR : AQ$, & en lettres $q - m : c :: m : \frac{cm}{q-m}$;

d'où l'on tire $PT = \frac{cm+qn-nx}{c} = \gamma$. On trouvera

de même $MX = \frac{cn-nx}{c} = \phi$.

Cela posé, il est aisé d'avoir l'expression du solide élémentaire, par le moyen des lignes que l'on vient de trouver & par

la formule du Lemme de l'art. I. ^{er} $\frac{2\epsilon\epsilon\phi + 2\delta\delta\gamma + \epsilon\epsilon\gamma + \delta\delta\phi}{3}$.

Suivant nos dénominations, cette formule devient

$$\frac{abcgn + bcgnx - abgnx - bgnx^2}{3acc} \times dx = \frac{2\epsilon\epsilon\phi}{3}$$

$$+ \frac{bc^2fm + bcfqx - bcfmx + bcgmx + bgqx^2 - bgmx^2}{3acc} \times dx = \frac{2\delta\delta\gamma}{3}$$

Sav. étrang. Tome IV.

Kkkk

$$+ \frac{bc^2fn + bcgnx - bcfnx - bgnx^2}{6ac^2} x dx = \frac{\Delta\Delta\phi}{3} +$$

$$\frac{abgcm + abgqx - abgmz + bcgmx + bgqx^2 - bgmx^2}{6ac^2} x dx = \frac{\Delta\Delta\phi}{3}$$

dont l'intégrale est $\frac{2abgn + abgm + bcfm + bcfn}{6ac} x x$

$$+ \frac{2bcgn - abgn - abgm - befn - bcfm + bcfq + abgq + begm}{12acc} x x^2$$

$$+ \frac{bgq - bgm - bgn}{6acc} x^3. \text{ Si l'on suppose } x = c, \text{ on aura,}$$

après toutes les réductions nécessaires, la solidité du corps
 $ABCDORSC = \frac{bg}{2} x \frac{2n+q+m}{6} + \frac{bcf}{2a} x \frac{2m+2q+n}{6}$
 $+ \frac{bcg}{2a} x \frac{2q+m+n}{6}$; ce qui donne la construction
 suivante.

Fig. 3.

IV. Du point B , on imaginera une droite BK parallèle à AD , qui rencontre le côté CD dans un point K ; & du point A on mènera les lignes AK & AC , lesquelles partageront la base du corps gauche en trois triangles BAC , DAK , CAK ; ensuite, 1.^o on ajoutera ensemble deux fois la hauteur BS qui se trouve sur le triangle ABC , une fois AR , & une fois DO ; & par la sixième partie de la somme, on multipliera la surface du triangle ABC , ce qui donnera la première partie du corps, représentée par $\frac{bg}{2} x \frac{2n+m+q}{6}$.

2.^o On ajoutera pareillement ensemble deux fois AR , deux fois DO & une fois seulement BS , qui ne se trouve pas sur le triangle ADK ; & par la sixième partie de la somme, on multipliera le triangle AKD , ce qui donnera la seconde partie du corps, désignée par $\frac{bcf}{2a} x \frac{2m+2q+n}{6}$.

3.^o Enfin, on ajoutera encore deux fois DO , une fois AR & une fois BS , & l'on multipliera le triangle CAK par la sixième partie de la somme; ce qui donnera la troisième partie de la formule $\frac{bcg}{2a} x \frac{2q+m+n}{6}$.

Démonstration de la dernière construction.

V. Toute cette démonstration se réduit à faire voir que les triangles DAK , CAK sont représentés, l'un par $\frac{bcf}{2}$, l'autre par $\frac{bcg}{2a}$, ce qui est aisé à faire voir. Pour cela, soit abaissée du point B la perpendiculaire BF sur le côté AD , les triangles rectangles AEG , BFG sont évidemment semblables; donc on aura $AG (a) : AE (b) :: BG (f) : BF = \frac{bf}{a}$; donc puisque BK est parallèle, par construction, à DA , on aura $KL = BF$; donc le triangle $DAK = \frac{bcf}{2a}$. Il n'est pas moins évident que le triangle $BAC = \frac{bg}{2}$; reste donc à faire voir que le triangle $CAK = \frac{bcg}{2a}$. Pour cela, on remarquera que la surface du trapèze $ABCD$ est égale à celles des deux triangles BAC , CAD , l'expression du triangle BAC est $\frac{bg}{2}$, comme on vient de le voir. Il ne s'agit donc plus que d'avoir celle du triangle CAD ; pour cela, il suffit de chercher la perpendiculaire CH par le moyen des triangles rectangles semblables AEG , CHG , qui donnent $AG (a) : AE (b) :: GC (f + g) : CH = \frac{bf + bg}{a}$; donc la surface du triangle $ACD = \frac{bcf + bcg}{2a}$, mais celle du triangle $DAK = \frac{bcf}{2a}$; donc $CAK = \frac{bcg}{2a}$; *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE I.

VI. Si le quadrilatère devient un trapèze à bases parallèles, on aura dans ce cas $f = \frac{ag}{c}$, & la formule deviendra

Kkkk ij

$$\frac{bg}{2} \times \frac{2n+q+m}{6} + \frac{bg}{2} \times \frac{2m+n+2q}{6} + \frac{bcg}{2a} \\ \times \frac{2q+n+m}{6}, \text{ ce qui se réduit à } bg \times \frac{m+n+q}{4} + \frac{bcg}{2a} \\ \times \frac{2q+m+n}{6}; \text{ d'où l'on déduit une première méthode pour}$$

Fig. 2. ce cas particulier. Ayant tiré la ligne AZ parallèle à BC , on aura évidemment dans cette hypothèse $ABCZ = bg$; ainsi il faudra multiplier cette surface par le quart des trois hauteurs. Le triangle ADZ est aussi visiblement égal à $\frac{bcg}{2a}$; car à cause des lignes AZ, BC , supposées parallèles, la perpendiculaire abaissée du point D sur AZ , sera égale à $\frac{bc}{a}$; donc pour avoir la seconde partie du corps, suivant cette formule, il faudra multiplier la surface du triangle par deux fois DO , une fois AR & une fois BS , le tout divisé par 6.

1.° Au lieu de réduire la formule comme nous venons de le faire, on auroit pû la décomposer comme il suit, $\frac{bg}{2} \times \frac{2m+n+q}{6} + \frac{bcg}{2a} + \frac{bg}{2} \times \frac{m+n+2q}{6}$; d'où l'on tire cette seconde formule.

Fig. 3. Ayant partagé le trapèze en deux triangles ABC & ADC , on multipliera le premier, qui est $\frac{bg}{2}$ par deux fois les hauteurs BS & AR qui se trouvent sur ce triangle, & une fois DO , & l'on divisera le produit par 6. 2.° On multipliera le triangle ADC , qui est évidemment égal à $\frac{bcg}{2a} + \frac{bg}{2}$, par une fois les hauteurs AR & BS , qui lui sont communes avec le triangle BAC , & deux fois la hauteur DO , qui n'appartient qu'à lui, & l'on divisera le produit par 6; ce qui donnera la seconde partie de cette nouvelle

formule. Ce résultat est précisément celui auquel on arrive en cherchant directement le cas particulier.

COROLLAIRE II.

VII. Si la base du corps est un parallélogramme, dans la formule générale $\frac{bg}{2} \times \frac{2n+q+m}{6} + \frac{bcf}{2a} \times \frac{2m+2q+n}{6} + \frac{bcg}{2a} \times \frac{2q+m+n}{6}$, il n'y a qu'à supposer les lignes a & f chacune égale à l'infini: il est évident qu'il n'y a que les deux premiers termes qui restent, puisque $\frac{bcg}{2a}$ devenant $\frac{bcg}{2\infty}$, ou zéro doit s'évanouir. Il n'y aura donc qu'à multiplier la base par le quart des trois hauteurs, puisque tout se réduit à $bc \times \frac{m+n+q}{4}$. Ce seroit la même chose s'il n'y avoit que deux hauteurs ou même une seule: il faudroit encore s'y prendre de la même manière dans le cas où il y auroit quatre hauteurs inégales; & toutes les formules de ces cas particuliers se déduisent aisément des considérations purement géométriques, comme il est aisé de s'en convaincre par soi-même.

SCHOLIE.

VIII. Il y a déjà long-temps que l'on se sert des corps dont nous venons de parler: le besoin continuel où l'on se trouve d'en avoir le cube dans le calcul des déblais ou des terrasses, n'a pas permis d'ignorer long-temps leur utilité dans ces sortes de travaux; aussi plusieurs en ont-ils recherché les propriétés relatives à la pratique, mais je ne connois personne qui ait donné la cubature de ce corps, lorsqu'il a pour base un quadrilatère irrégulier, sans doute parce que ce cas est assez rare dans la pratique, ou peut-être même parce que pour lors les Praticiens se contentent de partager le corps en deux parties, dont l'une se toise comme un corps qui a pour base:

Kkkk iij

630 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
 un trapèze à deux côtés parallèles, & l'autre comme une
 espèce de coin ; méthode qui anéantit, comme on le voit,
 la génération uniforme de ce corps. Ainsi pour établir quelque
 chose de plus général, on a tâché ici d'éviter les décompo-
 sitions dont on a fait usage jusqu'à présent dans ce cas parti-
 culier. On voit assez le rapport de la surface de ce corps avec
 celle des terres qu'il faut enlever dans les ouvrages qui ont
 rapport aux fortifications & aux grands chemins : d'ailleurs,
 quand la surface du terrain s'éloigneroit quelquefois de la for-
 mation de la surface courbe des corps gauches, il suffit qu'elle
 s'en éloigne peu ordinairement, & que l'on puisse calculer
 d'autant plus aisément, que d'ordinaire tous les déblais ont des
 parallélogrammes pour base, en regardant les témoins, que l'on
 laisse de distance en distance, comme les hauteurs des corps
 dont on veut avoir la solidité, sauf à les déterminer par les
 profils ou par quelque autre méthode toujours très-facile à
 imaginer.

AUTRES propriétés des Corps gauches.

IX. Outre les propriétés dont on vient de parler, & qui
 sont les plus intéressantes, puisque l'on n'examine ici ces
 sortes de corps que pour trouver une méthode facile dans
 la pratique de déterminer leur solidité ; il y en a encore
 un grand nombre d'autres, qui ne sont pas moins intéressantes
 pour ceux qui ne cherchent que la théorie. Nous allons exa-
 miner quelques-unes des plus curieuses dans le reste de ce
 Mémoire.

P R O B L É M E II.

X. *Trouver l'équation qui exprime la nature de la surface courbe
 des corps gauches.*

Comme on peut aisément se convaincre que la nature de
 cette surface est toujours la même, c'est-à-dire, qu'elle ne
 doit point passer une équation du second degré à trois va-
 riables, & que d'ailleurs les calculs deviennent extrêmement

longs & compliqués, lorsque l'on recherche cette surface dans le cas où la base est un quadrilatère dont aucuns côtés ne sont parallèles, nous nous contenterons d'examiner seulement celui où deux côtés sont parallèles entr'eux.

Soient nommées les lignes connues $AB = a$, $BC = b$, $DC = c$, $AD = d$, & $AF = f$; les hauteurs verticales $AL = m$, $BG = n$, $CE = q$; les inconnues, AP , x ; PQ , z ; QN , y ; on aura, comme ci-devant, $AK = \frac{am}{n-m}$, $PM = \frac{am + nx - mx}{a}$, $RS = \frac{qx}{a}$, $RP = \frac{fd + dx}{f}$.

On supposera la ligne MS prolongée en Z , jusqu'à ce qu'elle rencontre PR , aussi prolongée autant qu'il est nécessaire, & l'on trouvera que $RZ = \frac{(fd + dx) \times qx}{f \times (am + nx - mx - qx)}$; on cherchera ensuite QN ou y par cette analogie, $RZ : RS :: ZQ : QN$, ou en mettant les valeurs analytiques,

$$\frac{(fd + dx) \times qx}{f \times (am + nx - mx - qx)} : \frac{qx}{a} :: \frac{(fd + dx) \times qx + (fd + dx - fz) \times (am + nx - mx - qx)}{f \times (am + nx - mx - qx)} : y,$$

d'où l'on tire pour l'équation de la surface courbe demandée, $a dxy + adfy = qdxx + qdfx + (fd + dx - fz) \times (am + nx - mx - qx)$; équation qui appartient à une surface courbe hyperbolique: *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE I.

XI. Si dans cette équation on suppose que z ait une relation constante avec RP , en sorte que l'on ait $r : d :: z : \frac{fd + dx}{f}$; d'où l'on tire $z = \frac{rf + rx}{f}$, & qu'on mette cette valeur de z dans l'équation, elle deviendra, après avoir divisé chaque membre par $x + f$, $\frac{x-m}{a} x + \frac{r}{ad} \times (mx - nx + qx - am) = y$, qui est une équation

632 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
à la ligne droite; d'où il suit que la surface du corps gauche est telle, qu'on peut également la concevoir comme formée par le mouvement de la règle sur les côtés ED, GL , ou sur les côtés opposés LD, GE ; car puisque l'on a supposé $z : RP :: r : d$, il s'ensuit que les lignes RP, AD , & par conséquent les lignes AD, BC sont parcourues en même temps; donc, &c.

On voit aussi, avec la même facilité, qu'en supposant x constante, on retombe dans une équation du premier degré, ce qui est une suite nécessaire de la génération de ce corps.

COROLLAIRE II.

XII. Si l'on suppose que z soit toujours à une partie $\frac{l}{g}$ de b dans le rapport de x à a , ou, ce qui revient au même, si l'on fait $z = \frac{lbx}{ag}$, on aura $xy + fy = \frac{n-m}{a} xx + \frac{flbx}{aadg} \times (mx - nx + qx - am) + \frac{nf+am-mf}{a} x + \frac{amf}{d}$; équation qui désigne nécessairement un lieu à l'hyperbole entre ses asymptotes, puisque le plan xy se trouve dégagé de tout coefficient, & que d'ailleurs il n'y a qu'une des indéterminées qui se trouve élevée au quarré.

COROLLAIRE III.

XIII. Si l'on suppose que le quadrilatère qui sert de base soit un parallélogramme, dans ce cas f devient une grandeur infinie; ainsi il faut diviser l'équation par f , qui devient alors, en ne gardant que les termes qui se trouvent multipliés & divisés par f , $y = \frac{(lbm - nbl + lbq)}{aadg} \times x x + \frac{nx}{a} x - \frac{mlb}{agd} x + \frac{am}{d}$, laquelle est évidemment une équation à la parabole.

COROLLAIRE

COROLLAIRE IV.

XIV. Si l'on suppose $y = 0$, l'équation générale deviendra $\frac{a-m}{a}xx + \frac{nf-mf-af+am}{a}x + \frac{fm-fn-fq}{ad}xz + mf = 0$, qui est encore une équation à hyperbole; d'où il suit que si dans le même temps que la règle MS décrit la surface du corps gauche, par un mouvement qui lui fait parcourir uniformément les lignes DE, GL , elle glisse jusqu'à la rencontre du plan qui sert de base, elle tracera dans le mouvement, & par son intersection continuelle avec le plan, une hyperbole qui passera par le point C ; d'où il sera facile de déterminer les asymptotes, en faisant $\frac{q^2}{a} = \frac{am + nx - mx}{a}$, ou simplement $qx = am + nx - mx$; d'où l'on tire $x = \frac{am}{q + m - n}$, dont la construction n'a aucune difficulté.

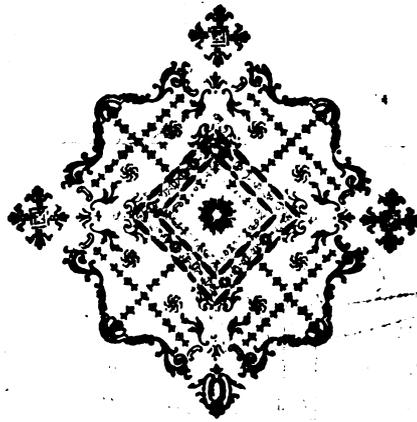
COROLLAIRE V.

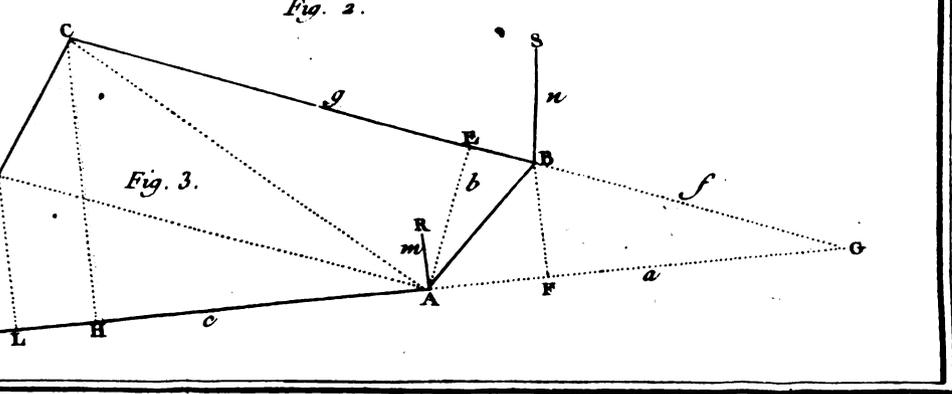
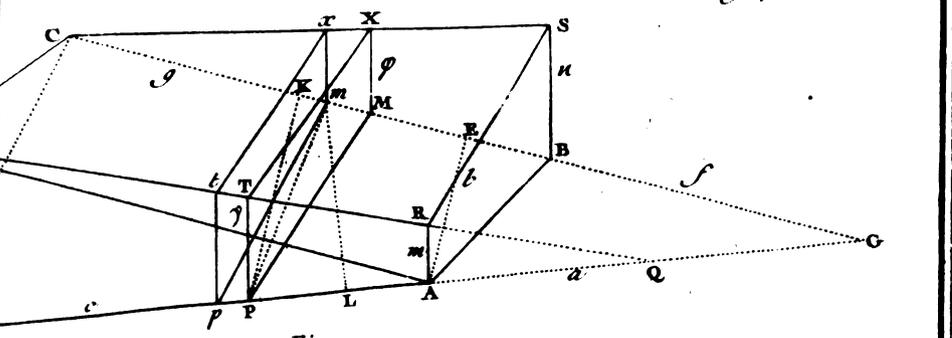
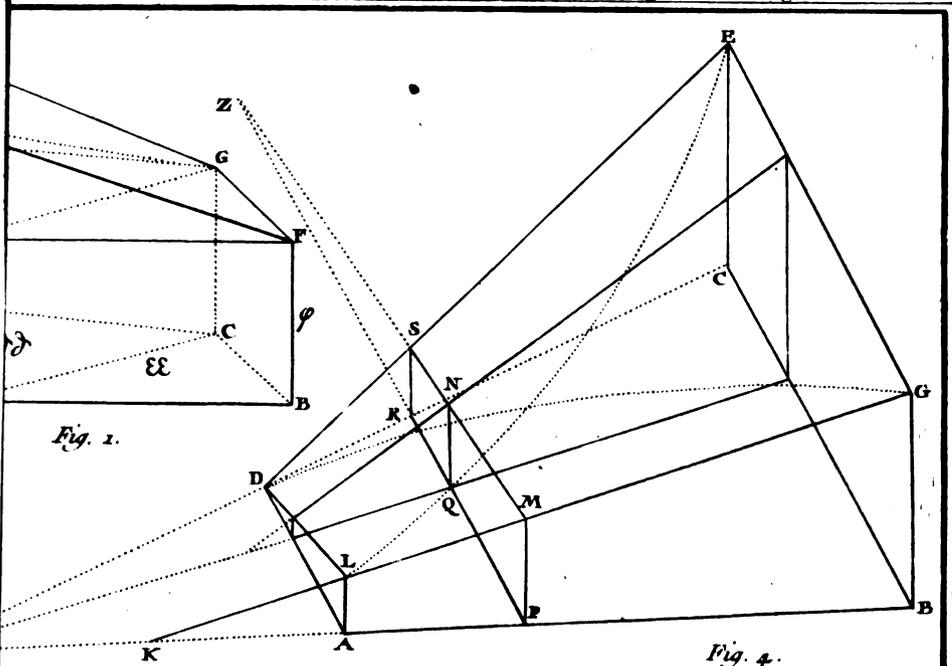
XV. Il suit encore de cette génération des corps gauches, & de ce que nous avons démontré au corollaire premier, sur les deux manières dont on peut concevoir la formation, que de toutes les surfaces courbes qui peuvent terminer un corps, celle-ci est la moins courbe possible, c'est-à-dire qu'elle approche plus que toute autre de la surface plane. Pour s'en convaincre, il n'y a qu'à faire attention que, suivant ce qui précède (*art. XI*), on peut appliquer une règle & la faire mouvoir en deux sens différens sur toute l'étendue de cette surface, en sorte qu'elle seroit absolument plane si on pouvoit la faire mouvoir sur le corps dans une troisième position.

On remarquera encore que cette surface a beaucoup d'analogie avec celle d'un corps annulaire, engendré sur le tour par la révolution d'un cylindre auquel on présente obliquement

634 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
à l'axe du mouvement le tranchant d'une lame d'acier, également large dans toute son étendue. On trouve dans ce corps, ainsi que dans celui que nous venons d'examiner, les différentes sections coniques; on peut aussi appliquer à sa surface courbe, une ligne droite qui la parcourt en deux sens différents dans toute son étendue.

Il nous resteroit encore bien des choses à dire sur d'autres propriétés des corps gauches, & principalement sur leurs centres de gravités, sur la quadrature de leur surface, qui dépend de celles des sections coniques. Cette matière fera le sujet d'un second Mémoire.







M É M O I R E

*Sur un nouveau genre de CRABES DE MER
(Notogastropus), qui a des pattes sur le dos
& sous le ventre.*

Par M. VOSMAER, Correspondant de l'Académie.

S'IL étoit possible de connoître toutes les productions de la Nature, il n'y a pas de doute que cette connoissance ne fût d'une utilité très-considérable pour la société; j'en appelle au témoignage de ceux qui ont la moindre idée des avantages que nous avons déjà retirés des recherches qu'on a faites sur quelques-unes de ces productions. C'est à cela qu'aboutissent les efforts que ne cessent de faire tant de grands personnages, devenus fameux par leur savoir (les Membres illustres de cette Académie royale) : ce n'est même qu'en suivant cette voie, que la Médecine, pour ne nommer qu'une seule Science, a fait de si grands & de si rapides progrès, en examinant avec soin & les plantes & les animaux. Il y a plus encore, il nous importe extrêmement de bien connoître la nature des animaux, leur génie, leurs mœurs, leur manière de se conduire & de se gouverner. Ils peuvent souvent nous donner lieu de faire de nouveaux progrès dans la découverte des loix générales de la Nature.

Je ne sache pas que, jusqu'à présent, aucun Écrivain ou Naturaliste ait fait la moindre mention d'un animal, qui, étant garni de pattes & de la faculté de s'en servir, puisse indifféremment marcher, avancer, soit qu'il ait le dos ou le ventre tourné contre terre*.

* L'oursin de mer est le seul animal connu qui paroisse approcher de cette propriété singulière, si l'on

doit ajouter foi à ce que les Naturalistes nous disent de l'usage du grand nombre de pointes dont ce

C'est à la découverte de ce qu'il y a de remarquable dans cette production que j'ai destiné ce Mémoire ; & pour y procéder avec ordre, je crois devoir entrer auparavant dans le détail de quelques circonstances particulières qui y ont rapport, lesquelles j'accompagnerai de la description de l'animal même dont il s'agit.

Tous les divers genres de crabes de mer, qui forment l'une des classes du système des crustacées, ont de chaque côté du corps quatre pattes, sans compter les deux serres ou pinces : ces pattes sont placées de manière qu'elles se trouvent toutes dans une ligne presque droite sous le ventre même de l'animal, où elles exercent la manœuvre qui leur est propre.

Ayant donc remarqué dans notre nouveau crabe une construction de parties toute opposée à celle des crabes ordinaires, je fixai mon attention sur un objet si singulier & qui devoit naturellement piquer ma curiosité : c'est en effet une espèce nouvelle, toute différente de celles dont je viens de parler & qui s'écarte de cette loi ordinaire de la Nature, suivant laquelle les membres destinés, dans tous les animaux, à leur mouvement progressif, n'occupent jamais d'autre place que sous le ventre. Les autres espèces ont, comme je l'ai déjà dit, huit pattes, quatre de chaque côté. Dans notre crabe, on ne voit sous le ventre que deux pattes de chaque côté ; les quatre autres sont placées sur le dos, deux d'un côté, deux de l'autre, précisément au dessus de celles du ventre.

coquillage est hérissé : mais je voudrois bien savoir si un corps, arrondi de cette manière, peut avoir la fermeté requise pour un mouvement progressif, sur-tout lorsqu'il repose sur des piquans inégaux, qui, dans la plupart de ces animaux, sont très-aigus & très-déliés, souvent même très-cassans, & d'une longueur surprenante *. Il est donc

* *Rumphius*, Amb. Rariteit - Kimer, *Tome XIII*, cap. X, n.º 5. Klein, *Ordre naturel des Ourfins de mer*, *Tomes XVII, XVIII, XXVII*, &c.

plus vrai-semblable que ces pointes leur tiennent lieu d'armes, pour défendre & garantir de tout danger leur fragile coquille, &, en cas de besoin, pour se remettre dans leur première situation lorsqu'ils viennent à être renversés par le mouvement de l'eau, ou autrement. Les petits piquans, dont la base plate est garnie, sont peut-être destinés à favoriser un mouvement lent progressif, quoiqu'ils aient encore un autre moyen pour se le procurer.

Quelque examen que je fisse d'abord d'un être si extraordinaire & si digne de remarque, je restois cependant toujours dans l'incertitude de ce que je devois en penser : quoique je trouvasse les autres parties très-bien conformées, je ne savois s'il falloit le mettre au rang des monstres, ou si les jointures des quatre pattes du dos n'étoient peut-être pas disposées de telle manière que ces pattes pussent se jeter en arrière, afin d'aider par-là celles du ventre, mais rien moins que cela. La première idée ne peut avoir lieu, puisque je produirai ci-après un autre crabe parfaitement semblable à celui-ci ; & à l'égard de la seconde pensée, de nouvelles recherches ne tardèrent pas à me convaincre qu'elle n'est pas mieux fondée.

J'examinai effectivement si les membres des pattes supérieures pouvoient se courber en embas ; mais tous les efforts que je fis pour cela furent inutiles. La situation des pattes inférieures empêchoit les supérieures de se plier en embas : de plus, les articulations des pattés du dos ne permettoient pas qu'on les abaissât suffisamment pour pouvoir les courber, soit en arrière, soit sur les côtés. Qu'on ne s'imagine pas que l'état où se trouvoit actuellement l'animal, devoit s'opposer au succès de mes nouvelles tentatives ; on avoit eu soin de me l'envoyer dans une très-bonne liqueur, il s'y étoit très-bien conservé, & dans le même état que le représente la figure exacte qu'on a jointe ici ; en un mot, tous les membres étoient flexibles & même très-mobiles.

En réfléchissant davantage sur une propriété si merveilleuse, je me ressouvins d'avoir souvent admiré un corps semblable, mais desséché & beaucoup plus petit, parmi les animaux de cette espèce, qui font partie de la riche collection du Cabinet de curiosités naturelles de S. A. S. M. le Prince d'Orange, laquelle a été confiée à mes soins. Lorsque j'eus bien considéré ce corps, je vis bien-tôt que mes conjectures n'étoient pas sans fondement : à la vérité, on lui avoit enlevé toutes ses pattes, à l'exception d'une seule qui étoit encore adhérente au dos ; mais malgré cette défectuosité, jointe à sa petitesse, les marques des endroits où les pattes avoient été attachées,

638 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
indiquoient que ce crabe étoit absolument de la même espèce
que l'autre, & qu'à cet égard, il n'y avoit entr'eux nulle
différence : on auroit donc tort de les prendre ou pour des
monstres ou pour des jeux de la Nature.

Mais ce qui augmenta ma satisfaction, c'est que quelque
temps après que je me vis possesseur d'une production si rare,
je fis encore l'acquisition d'un autre crabe de la même sorte.

Ayant reçu chez moi M.^{rs} Remy & Gallois, qui trafiquent
l'un & l'autre à Paris de ce que l'Art & la Nature offrent
de plus curieux ; & ce dernier m'ayant fait voir quelques
productions naturelles qu'il avoit apportées, je découvris
d'abord un crabe, qui ne différoit des précédens qu'à l'égard
de l'emplacement des pattes du dos, comme j'aurai soin de
le faire remarquer dans la description qu'on en trouvera
ci-dessous.

Ce nouveau crabe est un mâle, les précédens sont des
femelles : la différence qu'il y a entre les uns & les autres,
c'est que la queue des femelles est beaucoup plus large que
celle du mâle.

Les membres de la queue, qui, dans la femelle, forment
une grande partie du dos, se recourbent dans le mâle beau-
coup plus sous le ventre ; & comme les pattes du dos sont
placées immédiatement derrière l'écaille des crabes, à côté
des membres de la queue, il s'ensuit aussi naturellement qu'étant
par-là plus poussées en arrière que dans celui qui fait le
principal sujet de ce Mémoire, elles doivent moins paroître
ce qu'elles sont en effet. Il y a cependant tout lieu de croire
que ce sont de vraies pattes, & que ce crabe, qui autre-
ment ressemble en tout aux précédens, peut aussi marcher
sur le dos, même avec d'autant plus de facilité que les deux
dernières pattes de derrière, du moins dans celui que j'ai
reçu de M. Gallois, se trouvent situées de telle manière
qu'il est presque impossible qu'elles se dirigent & agissent en
embas.

Parmi tous les Écrivains qui ont traité de ces animaux,

je n'ai trouvé que J. Plancus * qui fasse mention de l'espèce extraordinaire dont il est ici question. Il décrit un crabe semblable à celui de M. Gallois, dont je viens de parler sous la dénomination suivante : *Cancer hirsutus personatus maris superi, vulgo Facchino Ariminensibus dictus* : il en donne aussi une figure dans la planche V, mais qui est très-défectueuse à plusieurs égards. Tout ce qu'il nous apprend de ce crabe, qu'il dit être connu sous le nom de *facchino*, concerne principalement la forme de son écaille, qui est effectivement singulière. On voit par la figure que c'est un mâle, de même que le précédent : tout ce que l'auteur dit des pattes, c'est qu'elles sont fort velues, & que l'on pourroit bien, par mégarde, en compter douze, y compris les pinces ou serres ; mais je ne vois pas du tout que l'on puisse se tromper à cet égard, puisque le nombre des pattes est très-distinctement de dix, en y comprenant les pinces, comme on le remarque même clairement dans la figure.

Je ne suis pas, à tous égards, fort surpris que ce Savant, qui d'ailleurs est assez éclairé, n'ait fait sur ces quatre pattes postérieures ou du dos, aucune remarque qui s'accorde avec l'idée que je m'en suis formée : si je n'eusse vû que le seul crabe de Plancus, & que je n'eusse pas connu celui qui fait le sujet de ce Mémoire, je n'aurois peut-être pas osé, non plus que lui, mettre son *facchino* au nombre des crabes garnis de pattes sur le dos & sous le ventre ; je me serois peut-être contenté de le regarder comme un phénomène surprenant, quoiqu'il soit certainement bien moins singulier que le mien. J'ai cru néanmoins devoir les ranger l'un & l'autre dans la même classe ; & voici sur-tout pourquoi : 1.° parce que les quatre pattes postérieures du *facchino*, lequel j'ai actuellement devant moi, sont situées plus vers l'écaille & en enhaut que dans la figure que l'Auteur en donne, & parce que ces pattes, principalement celles de derrière, ne paroissent pas du tout disposées pour pouvoir manœuvrer en embas ; 2.° parce

* *Janus Plancus, Ariminensis, de Conchis minus notis, Part. II, chap. 11, pag. 36.*

que le reste de la forme de ce crabe fait assez voir qu'il est absolument de la même espèce que le mien. S'il y a entre eux quelque petite différence, elle ne vient peut-être que du lieu de leur naissance ou de ce qu'ils ne sont pas du même sexe.

Cependant lorsque je jette les yeux sur la figure que Plancus nous donne de son *facchino* & sur l'emplacement des deux pattes postérieures, je suis un peu surpris que cet habile homme n'ait fait aucune remarque sur une pareille situation; ce n'est en effet que l'inspection de la figure qui me fait tirer cette conséquence, que dans le crabe même qu'elle représente, de même que dans le mien, lequel j'ai maintenant sous les yeux, ces pattes postérieures sont certainement situées encore tout autrement & plus sur le dos: la raison en est, que les membres de la queue ou proprement les parties latérales, qui, dans ces animaux, forment le dos avec quelques-uns de ces membres, doivent paroître moins courbées & plus longues que dans la figure.

Mais il n'arrive que trop souvent qu'un rien nous jette dans l'erreur, & que nous avons besoin d'un plus grand nombre d'objets pour connoître la vraie constitution & les propriétés naturelles d'un corps extraordinaire. La structure singulière de l'écaille peut facilement nous donner le change, de même que ces plaisans jeux de la Nature que l'on remarque souvent dans les agates & dans les pierres figurées nommées *graptolites*. Ce qu'il y a de surprenant, c'est que l'on voit encore aujourd'hui des Savans & des Naturalistes qui s'occupent de ces sortes de jeux & qui se plaisent à nous en donner la description, au lieu de tâcher d'en exposer la vraie nature.

Personne n'ignore que ceux qui joignent à l'étude des autres parties de l'Histoire naturelle la connoissance des corps pétrifiés, ont souvent besoin d'en avoir un grand nombre d'une seule & même espèce, pour bien connoître celui qu'ils ont à examiner: le *tribolus* & l'*antropomorphite* du docteur Shaw peuvent servir ici d'exemple.

J'avois poussé mes recherches jusqu'ici, lorsqu'il me vint
en

en pensée de consulter encore quelques anciens Écrivains, & entr'autres *Aldrovandus* (a), que j'avois négligé, ou plutôt oublié. En jetant les yeux sur cet auteur, j'y découvris d'abord avec surprise l'animal qui fait le véritable objet de ce Mémoire, & même sous la dénomination de *cancer hirsutus* : comme dans la figure qu'il en donne, les quatre pattes supérieures sont parfaitement bien placées sur le dos, je crus que j'avois travaillé inutilement, en décrivant un animal déjà connu : mais je ne tardai pas à me défabuser ; la description qui s'en trouve dans ce Naturaliste, est toute différente de celle que j'en donne, & je ne vois pas d'ailleurs qu'il ait fait la moindre remarque sur l'emplacement & l'étrange disposition des pattes du dos.

Je reçûs aussi alors fort à propos, & comme par hasard, le nouveau *Système de la Nature* du très-célèbre & savant M. Linnæus : je remarque qu'il y fait mention, au n.º XXIII, du *perfonatus* (b) de Plancus, qui a comme deux pattes supérieures ou sur le dos ; d'où l'on peut déjà conclurre que Linnæus a fait plus d'attention que Plancus à la situation singulière de ces pattes. On trouve encore dans le même *Système*, au n.º XXXVIII, un *dorsipes* de Rumphius & de Pettiver, garnis de pattes sur le dos ; mais il n'y a point de Naturaliste, pour peu qu'il connoisse l'animal dont il est ici question, qui ne juge d'abord, en examinant la figure qu'en donne Rumphius (c), que cette espèce ne sauroit être regardée comme un véritable chancre à pattes sur le dos, lequel soit disposé de telle manière qu'il ait effectivement la faculté de marcher dans une situation renversée.

Il y a lieu de croire qu'il est de la Méditerranée.

Son écaille ressemble à celle des crabes précédens, excepté qu'elle est plus plate & armée de chaque côté, vers le milieu, d'une petite épine ou aiguillon.

(a) Vide *Aldrovandi, de mollibus, crustaceis, testaceis & zoophytis.* Bononiæ, 1606, pag. 194. | *editio decima reformata*, Holmiæ, 1758, tom. I, pag. 628 & 630.

(b) *Linnæi, Systema Naturæ*, fol. 3.

(c) *Rumphius Mus.* Tab. X.

642 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE

Derrière l'écaille paroît la queue, qui est plus de la moitié moins large que celle des crabes précédens, & ne forme une partie du dos que d'un peu plus de deux de ces membres dont elle est composée.

Les deux pattes postérieures du dos sont placées un peu plus en arrière ou en embas; elles se trouvent néanmoins à une hauteur assez considérable pour pouvoir être appelées pattes du dos, & sur-tout les deux antérieures: elles sont fortes & couvertes de petits poils déliés.

Sous le ventre, la queue va en rétrécissant & devient pointue, comme cela se remarque ordinairement dans les mâles de ces animaux; les femelles, au contraire, ont besoin d'avoir une queue très-large, pour pouvoir cacher leurs œufs dessous.

La partie la plus épaisse des membres des quatre pattes inférieures, est plus large que dans l'espèce précédente, & se trouve hérissée en dedans de quantité de petits aiguillons.

Plancus prétend que cette sorte de crabe n'est pas bonne à manger, à cause de sa petitesse.

Ce qu'il y a donc souvent de fâcheux, c'est que lorsqu'on nous envoie quantité de choses des pays étrangers, on néglige d'ordinaire de nous en apprendre la moindre circonstance, comme cela est arrivé à l'égard du crabe qui fait le sujet de ce Mémoire. Cet inconvénient regarde sur-tout les animaux, qu'il n'est guère possible de nous faire parvenir en vie, à cause de l'éloignement des lieux d'où on nous les envoie: que reste-t-il donc alors à faire? le seul parti qu'il y ait à prendre, c'est d'examiner ces curiosités telles que nous les recevons, les unes desséchées, les autres conservées dans des liqueurs: quant au reste, la raison, soutenue d'un bon jugement naturel, supplée, autant qu'il est possible, à ce qui manque d'ailleurs, & nous apprend à appeler à notre secours l'art de bien tirer les conséquences, lequel est fondé sur l'expérience.

Mais que cette route est difficile à suivre, dans les cas sur-tout où l'Anatomie ne sauroit nous être d'aucun secours pour l'examen de certaines parties! il n'arrive que trop souvent

que les tégumens membraneux les plus tendres, de même que les parties nerveuses, deviennent fragiles & se durcissent dans les liqueurs: sans cet inconvénient, quelle merveilleuse organisation ne découvririons-nous pas dans cette double manœuvre des pattes qui agissent en en haut & en embas!

C'est ce qui se vérifie à l'égard du crabe dont je joins ici la description, accompagnée d'une figure très-exacte. Lui ayant trouvé les pattes situées en partie sur le dos, ce qu'on ne remarque pas dans les autres animaux que nous connoissons, j'ai cru pouvoir en conclure tout naturellement qu'elles sont placées en cet endroit pour s'acquitter de la même fonction que nous voyons exercer à celles du ventre.

Il me suffit donc, pour le présent, d'avoir augmenté la connoissance des animaux, par la découverte que je crois avoir faite le premier d'un être dont les pattes sont placées tant sur le dos que sous le ventre: & quoique les pattes de dessous, comme étant les plus grosses & les plus pesantes, semblent être principalement destinées pour marcher, il paroît néanmoins, tant par la structure de celles du dos que par la manière dont elles sont disposées que l'animal peut aussi s'en servir facilement pour le même usage lorsqu'il se trouve dans une situation renversée.

Description de la première sorte de Crabe à pattes sur le dos & sous le ventre.

Ce crabe de mer, qu'on a envoyé de l'isle d'Amboine, est une femelle, comme le fait voir sa large queue, qui se ferme étroitement sous le ventre.

Je l'ai reçûe de M. Van-Hoey, Docteur en Médecine, très-connu à la Haye, tant par les heureux succès de sa pratique, que par sa belle collection de curiosités naturelles.

Quoiqu'il soit déjà très-différent de tous les autres animaux connus de cette classe, par le seul emplacement de ses pattes, il en diffère encore extrêmement par sa forme: celui néanmoins

M m m m ij

644. MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
avec lequel il a le plus de ressemblance, à l'égard de l'écaille,
c'est le *cancer spinosus* de Rumphius.

Il est jaunâtre, d'un gris-sale, rude, grenu.

Le n.º 1 en représente la partie supérieure dans sa grandeur naturelle : on y voit les quatre pattes du dos placées immédiatement derrière l'écaille tout proche les unes des autres & tournées en en haut.

L'écaille est parsemée de tubercules réguliers, mais inégaux & un peu enfoncés dans le milieu.

La queue commence à la partie postérieure de l'écaille, qui se termine par un rebord étroit, & elle se divise en sept membres jusque sous le corps. Les trois premiers de ces membres forment, dans cette espèce, une partie du dos : le premier & le second membres sont relevés en pointe dans le milieu : de plus, le troisième & le quatrième sont armés de chaque côté d'un aiguillon. Les quatre pattes du dos se trouvent placées à côté de l'origine des membres de la queue, de sorte qu'elles sont proprement isolées & ne sauroient être courbées en embas par les membres de la queue.

Ces pattes supérieures sont plus déliées, mais plus arrondies que les inférieures ; leurs extrémités sont garnies de petits ongles tant soit peu crochus : les pattes supérieures, de même que les inférieures, sont composées de six pièces qui tiennent les unes aux autres & au corps à l'aide de six jointures.

Les yeux sont situés sur le devant à côté de la bouche, & défendus de chaque côté par une pointe saillante de l'écaille.

Au dessus de la bouche, dans le milieu, se trouvent comme deux petites antennes qui se divisent en plusieurs parties.

Le n.º 2 fait voir la partie inférieure de ce crabe.

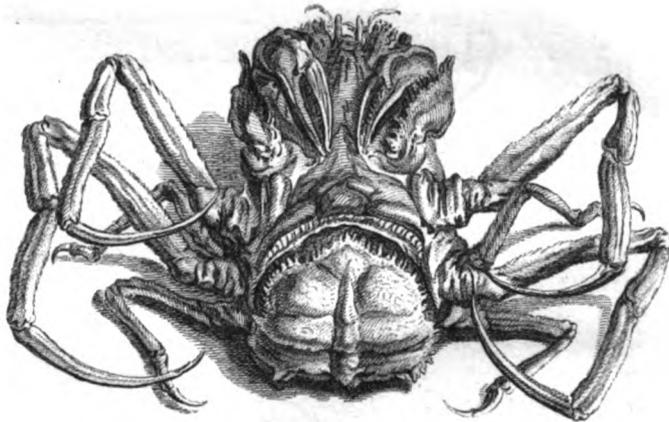
On remarque en bas les quatre autres membres de la queue recourbés, qui sont garnis à leurs extrémités de petits filaments déliés, & s'appliquent très-étroitement contre le corps, comme dans tous les autres animaux de cette classe.

De chaque côté paroissent les deux pattes inférieures, qui, de même que les supérieures, sont garnis de longs ongles à leurs extrémités : elles sont aussi divisées en six pièces & autant

Fig. 1.



Fig. 2.





de jointures ; elles sont placées un peu plus sur le devant que les supérieures, mais cette différence est peu de chose. Ces quatre pattes du ventre sont plus larges ou plus plates que celles du dos ; leurs ongles sont aussi beaucoup plus longs que ceux des pattes supérieures, qui les ont très-petits.

Sur le devant, près de la tête, sont situées les deux petites ferres ou pinces recourbées.

Pour ce qui est de la poitrine & de la bouche, on n'y remarque nulle différence dans la plupart des animaux de cette famille.

Description des différences qui se trouvent dans le second crabe de cette espèce, qui est proprement le Facchino de J. Plancus.

Ce qui prouve que ce crabe est un mâle, c'est qu'il a la queue étroite.

Il est de couleur rouge, ce qui vient peut-être d'avoir été cuit.



PROBLÈME DE DYNAMIQUE.

Par M. CHABANON DE MAUGRIS.

Fig. 1. *AO, AR sont deux plans inclinés comme on voudra à l'horizon, & qui comprennent entr'eux un angle quelconque OAR; OR est une verge inflexible sans pesanteur, chargée en m d'un corps M qui lui est fixement attaché, & qui l'oblige, par sa pesanteur, de glisser le long des deux plans; on demande quelle sera la vitesse du corps M, eu égard au frottement.*

Je considère en général la résistance que le frottement oppose au mouvement d'un corps sur un plan comme une force appliquée au corps, & je suppose que cette force soit à la pression dans le rapport donné de g à h ; ainsi un corps étant placé sur un plan horizontal, qu'il presse par sa pesanteur p , je suppose qu'il faille lui appliquer, dans le sens du plan, une force $= \frac{g}{h} p$, pour vaincre la résistance causée par le frottement & mettre le corps sur le point de se mouvoir dans la direction de la force appliquée.

Soit Mm la ligne que décrit le corps dans un instant quelconque, $me = Mm$, & dans la même direction est la ligne qu'il décrirait dans l'instant suivant, égal au premier s'il étoit abandonné à lui-même & qu'aucune force accélératrice n'altérât son mouvement: soit ea l'espace que la pesanteur tend à lui faire parcourir dans le second instant; enfin au lieu de venir en a , comme il y viendrait s'il n'étoit point fixement attaché à la verge, supposons qu'il vienne en μ .

Je décompose le mouvement ma , que le corps auroit eu, en deux autres, dont l'un $m\mu$ est celui qu'il suit, & dont l'autre $m\epsilon$ est détruit; d'où il suit que la ligne $m\epsilon$ prolongée, doit concourir en un point L avec les droites oL, RL , tirées des extrémités de la verge sous cette condition, que chacun

des mouvemens $L\Psi$, $L\Delta$, dans lesquels se décompose le mouvement $L\gamma$ ou $m\epsilon$, soit détruit, 1.^o par la résistance perpendiculaire de chacun des plans, 2.^o par le frottement.

Cette condition détermine les directions des lignes OL , RL . En effet, des points O & R on n'a qu'à tirer des perpendiculaires $o\omega$, $R\rho$, & prendre sur AO & sur AR des parties oo' , RR' , qui soient aux perpendiculaires $o\omega$, $R\rho$ dans le rapport de g à h , les diagonales oo' , $R\rho'$ des parallélogrammes formés sur les côtés oo' , $o\omega$ & RR' , $R\rho$, seront dans les directions que doivent avoir les lignes OL , RL , pour que les mouvemens $L\Psi$, $L\Delta$ soient détruits.

Si l'on mène perpendiculairement à oA les ordonnées PM , $p'm$, $p''\mu$, &c. de la courbe décrite par le corps, & Πe , ZL qui leur soient parallèles; de plus, si on tire parallèlement à oA la droite $mT'T$ & la droite ani , on formera les triangles semblables $ai\mu$, mTL ; par conséquent on aura cette proportion, $ai : \mu i :: mT : TL$. Le problème se réduit donc à exprimer analytiquement chaque terme de cette proportion.

J'appelle Om , a ; mR , b ; les abscisses AP , x ; les ordonnées PM , y ; le sinus de l'angle droit, 1 ; le sinus de l'angle nea , ou de l'angle OAV , que forme le plan AO avec l'horizon, n ; son cosinus m , p la pesanteur du corps, v la vitesse en M , t le temps que le corps a employé à venir en M , an sera $= npdt^2$, $en = mpdt^2$, $ni = ddx$, $\mu h = - ddy$. (Je traite ddx comme positif & ddy comme négatif, parce que les différences premières de x & de y vont en décroissant; or ces différences premières sont $- dx$ & $+ dy$, puisque t croissant, y croît aussi & que x diminue). Donc $ai = ddx + npdt^2$, $\mu i = ddy + mpdt^2$. (Il faut remarquer que les valeurs de ai & de μi seroient les mêmes si le point n tomboit au-delà de i par rapport au point a , & si le point h tomboit en deçà de μ par rapport au plan AO , car alors ai vaudroit $an - ni$; or ni seroit $= - ddx$, puisque t croissant, $- dx$ croîtroit aussi, & μi vaudroit $ih + \mu h$, or μh seroit $= + ddy$).

Ayant l'expression de ai & celle de μi , il ne reste à chercher que celles de mT & de TL .

Soit mX parallèle à OL , $ms's$ parallèle à RL , puisque $i : g : h :: oL : LZ : oZ$, la valeur de OL trouvée, on aura les valeurs de LZ & de OZ ; de LZ retranchant ZT ou y , on aura LT ; & ajoutant OZ à $Op' = \sqrt{(aa - yy)}$, la somme fera $p'Z$ ou mT . Il s'agit donc de déterminer oL , ce qu'on fera par le moyen des triangles semblables oms' , oRL , dès qu'on aura l'expression de OS' . $OS' = OT' + S'T'$ ou $mX + s'T'$; les triangles OLZ , Xmp' sont semblables. Ainsi $mX = \frac{y}{h}$ & $p'X = \frac{yg}{h}$; donc oX ou $mT' = \sqrt{(aa - yy)} + \frac{gy}{h}$. Tous les angles du triangle $S'mT'$ sont connus; par conséquent mT' est à $S'T'$ dans un rapport donné :: $q : r$, par exemple, $S'T'$ étant par-là déterminée, & mX ou oT' l'ayant été aussi, OS' l'est, par conséquent oL ; & en suivant les opérations indiquées ci-dessus, on trouve $LT = \frac{(a+b)[qy + hr\sqrt{(aa-yy)} + gry] - aqy}{aq}$

$$\text{ \& } mT = \frac{ahq\sqrt{(aa-yy)} + (ag+bg)[qy + hr\sqrt{(aa-yy)} + gry]}{ahq};$$

la proportion $ai : \mu i :: mT : TL$ devient donc

$$\begin{aligned} npdt^2 + ddx : mpdt^2 + ddy &:: ahq\sqrt{(aa - yy)} \\ &+ (ag + bg) [qy + hr\sqrt{(aa - yy)} + gry] \\ &: (ah + bh) [qy + hr\sqrt{(aa - yy)} + gry] - ahqy; \end{aligned}$$

ce qui donne $(npdt^2 + ddx) [(ah + bh) (qy + hr\sqrt{(aa - yy)} + gry) - ahqy] = (mpdt^2 + ddy) [ahq\sqrt{(aa - yy)} + (ag + bg) (qy + hr\sqrt{(aa - yy)} + gry)]$; or on a la valeur de y en x , puisqu'on connoît la courbe que décrit le corps; donc on a une équation de cette forme, $Xdx^2 + X'ddx + X''dt^2 = 0$. X, X', X'' étant des fonctions de x , dans lesquelles la variable t ne se trouve point; donc si l'on fait

fait $dt = q dx$, on aura une équation entre les différences premières de q & de x ; équation qui sera intégrable ou constructible par le moyen des quadratures. Cette équation fera donc connoître q ou $\frac{dt}{dx}$; d'où l'on tirera la valeur de v .

R E M A R Q U E I.

Il se pourroit faire que le point S tombât en deçà du point T par rapport au point Z , ce qui introduiroit quelques changemens dans les signes de l'équation: de plus, on a pris le point O' entre A & O , & le point R' au-delà de R par rapport à A , ce qui suppose que la verge glisse entre les deux plans, de manière que son extrémité O s'approche continuellement du plan AR ; or la verge peut glisser de manière que le point O s'éloigne continuellement du plan AR ; dans ce cas R' tombera entre A & R , & O entre A & O' , ainsi les angles LRA , LOH seront obtus, par conséquent le point Z sera entre A & O , ce qui changera encore les signes de l'équation trouvée.

Il est aisé de s'assurer si l'extrémité o de la verge s'approche ou s'éloigne du plan AR , il ne faut pour cela que chercher sur la courbe $OKMfo$, dont le corps M parcourt un arc, le point K le plus élevé au dessus de l'horizon: suivant que par la position initiale de la verge, le corps M se trouvera entre K & F ou entre K & O , il s'approchera du plan AR ou du plan Ao . Quant au point K , on le déterminera facilement, il n'y a qu'à transporter l'équation de la courbe des co-ordonnées Ap , pM aux co-ordonnées AN , NM (AN étant horizontale & NM verticale), & chercher ensuite le point V du nouvel axe des abscisses, auquel répond un *maximum* d'ordonnées; ce *maximum* sera VK .

Fig. 2.

Si l'on fait le calcul, on trouvera (en supposant, pour abrégér, que l'angle OAR soit droit)

$$AV = \frac{[mn \cdot (bb - aa)] \sqrt{(aann + bbmm)}}{\sqrt{[aabb + [mn \cdot (bb - aa)]^2]}} = \frac{mnb^2 - mnaa}{\sqrt{(bbn^2 + aam)}};$$

d'où l'on voit que le point K sera différemment placé, selon
Sav. étrang. Tome IV. Nnnn

les différentes positions des plans à l'égard de l'horizon, & selon les différentes valeurs de a & de b . Si m ou $n = 0$, c'est-à-dire si l'un des deux plans est vertical, V tombera sur le point A , ce qui d'ailleurs est évident: les points A & V se confondront encore si $a = b$; en effet, dans cette supposition, la courbe $OKMFO$ sera un cercle, dont l'axe horizontal des abscisses sera un diamètre.

A P P L I C A T I O N.

Je suppose les plans parfaitement polis; en ce cas, $g = 0$, $h = 1$, & l'équation du problème est $(npdt^2 + ddx)$ $[(ar + br)\sqrt{aa - yy} + bqy] = (mpdt^2 + ddy)$ $aq\sqrt{aa - yy}$, qui devient, en supposant l'angle OAR droit,

$$\text{Fig. 3. } (npdt^2 + ddx) \frac{by}{a} = (mpdt^2 + ddy)\sqrt{aa - yy}.$$

Si l'on met dans cette équation au lieu de y & de ddy , leurs valeurs tirées de l'équation de la courbe, on aura

$$(ddx + npdt^2) \frac{b}{a} \sqrt{bb - xx} = [mpdt^2 + \frac{a}{b} dd\sqrt{bb - xx}] x. \text{ Multipliant par } \frac{dx}{\sqrt{bb - xx}},$$

& intégrant, on trouve $\frac{bdx^2 + 2bnpx}{2a} = -mpdt^2$

$$\sqrt{bb - xx} - \frac{a}{2b} \frac{x^2 dx^2}{bb - xx} + Kdt^2; \text{ d'où l'on}$$

$$\text{tire } \frac{dx^2}{dt^2} = \frac{[-2bnpx - 2abmp\sqrt{bb - xx} + 2baK](bb - xx)}{bb(bb - xx) + aaxx}$$

$$\text{\& } VV = \frac{[-2bnpx - 2abmp\sqrt{bb - xx} + 2baK][bb(bb - xx) + aax^2]}{[bb(bb - xx) + aaxx] \cdot bb}$$

en mettant pour dt la valeur $\frac{Mm}{V}$, & par conséquent

$$VV = -2npx - \frac{2amp}{b} \sqrt{bb - xx} + \frac{2aK}{b};$$

la constante K se détermine par la position initiale de la verge.

R E M A R Q U E I I.

S'il y a deux corps attachés à la verge, il faudra que la

résultante des mouvemens perdus, $m\epsilon$, $m'\epsilon'$ ou $a\mu$, $a'\mu'$ passe par le point L ; donc, si l'on décompose chacun de ces mouvemens en deux autres, ai & μi , $a'i$ & $\mu'i$, dont l'un soit parallèle au plan AO & l'autre lui soit perpendiculaire, on aura $M.ai.TL + M'.a'i'.tL = M.\mu i.mT + M'.\mu'i'.m't(X)$. Or, appelant, comme ci-dessus, les abscisses AP, x ; PM, y ; les abscisses AQ, x' ; les ordonnées QM', y' , on aura $ai, \mu i, TL, mT$ exprimées en x, dx, ddx & dt ; de même on aura $a'i', \mu'i', tL, m't$ exprimées en x', dx', ddx' & dt ; or on trouvera aisément le rapport de x' à x ; donc l'équation X se changera en une autre, composée de x, dx, ddx & dt^2 ; cette équation sera (en supposant toujours, pour abrégér le calcul, les deux plans parfaitement polis & l'angle OAR droit, & appelant om, a ; mm', b ; $m'R, c$) $M.(npdt^2 + ddx)\sqrt{[(b+c)^2 - xx]}$
 $+ M'(npdt^2 + \frac{c}{b+c} ddx) \frac{c}{b+c} \sqrt{[(b+c)^2 - x^2]}$
 $= M(mpdt^2 + \frac{a}{b+c} ddx)\sqrt{[(b+c)^2 - xx]} \frac{a^2}{b+c}$
 $+ M'[mpdt^2 + \frac{a+b}{b+c} ddx]\sqrt{[(b+c)^2 - xx]} \frac{a+b}{b+c} x$.

Je multiplie par $\frac{dx}{\sqrt{[(b+c)^2 - xx]}}$, & j'intègre, cela me donne
 $2Mnpxdt^2 + Mdx^2 + \frac{2cM'npdx^2}{b+c} + \frac{M'cc}{(b+c)^2} dx^2$
 $= -\frac{2Mampdt^2}{b+c} \cdot \sqrt{[(b+c)^2 - xx]} - \frac{Ma a}{(b+c)^2} \cdot$
 $\frac{x^2 dx^2}{(b+c)^2 - xx} - 2M'm \frac{a+b}{b+c} p dt^2 \cdot \sqrt{[(b+c)^2 - xx]}$
 $- M' \frac{(a+b)^2}{(b+c)^2} \cdot \frac{x^2 dx^2}{(b+c)^2 - xx} + K dt^2$. ou Mdx^2
 $+ \frac{Ma a}{(b+c)^2} \frac{x^2 dx^2}{(b+c)^2 - xx} + \frac{M'cc}{(b+c)^2} dx^2$.
 $+ M' \left(\frac{a+b}{b+c}\right)^2 \frac{x^2 dx^2}{(b+c)^2 - xx} = [K - 2Mnpx$
 $- 2Mpm \frac{a}{b+c} \sqrt{[(b+c)^2 - xx]} - 2M'Pn \frac{c}{b+c} x$
 Nnnn ij

— $2 M' p m \frac{a+b}{b+c} \sqrt{[(b+c)^2 - xx]} dt^2$; d'où l'on tire en termes finis l'expression de la vitesse.

R E M A R Q U E I I I.

On auroit pû résoudre le problème, en employant le principe de la conservation des forces vives.

$MVV + M'vv = K + MUU + M'v'v$, est l'équation que donne le principe, en appelant V & v les vitesses des corps M & M' , U & v' les vitesses que les corps auroient eues, si, en vertu de leur pesanteur, ils se fussent mûs librement sur leurs courbes: or la relation entre V & v est donnée par la relation connue des petits arcs que parcourent les corps dans les mêmes instans; donc U & v' restent seuls à déterminer. Or, $UdU = \phi dr$, en appelant dr la ligne Mm , & ϕ l'action de la pesanteur suivant la courbe. Je détermine ϕ , en tirant Me parallèle à l'axe des abscisses Mt , eQ verticales, mn , et horizontales. $p : \phi :: dr : Mn$, ou $Mt - eQ$, ou $-ndx - mdy$; donc $UdU = -pndx - pmdy$; donc $UU = G - 2np x - 2pm y$. On trouvera de même que $v'v = G' - 2np'x' - 2pm'y'$, donc $MVV + M'v'v = K - 2Mnp x - 2Mpm y$
 $\times \frac{a}{b+c} \sqrt{[(b+c)^2 - xx]} - 2M'pn \frac{c}{b+c} x$
 $- 2M'pm \frac{a+b}{b+c} \sqrt{[(b+c)^2 - x^2]}$; équation qui est précisément celle que l'on a déjà trouvée.

R E M A R Q U E I V.

Le principe de la conservation des forces vives, qui, comme on vient de le voir, s'applique heureusement à la solution du problème dans le cas où les plans sont parfaitement polis, semble ne devoir pas s'y appliquer aussi heureusement lorsqu'on a égard au frottement. En effet, pour déterminer en ce cas la vitesse que chaque corps auroit s'il se mouvoit librement sur sa courbe, en vertu de sa force accélératrice,

il faut connoître cette force accélératrice, par conséquent il faut déterminer l'effort que le frottement fait sur chaque corps pour diminuer l'effort de sa pesanteur, ce qui est un second problème à résoudre.

COROLLAIRE.

Si dans l'équation donnée par les remarques II & III, on fait $M' = \text{zéro}$; tous les termes affectés de M' disparaissant, M multipliera tous les termes restans de l'équation; d'où l'on conclura (ce qu'on a déjà pu remarquer) que le mouvement d'un corps attaché seul à une verge sans pesanteur, ne dépend point de sa masse, au lieu que s'il y a plusieurs corps, le mouvement de chacun d'eux dépend de toutes les masses. Par cette supposition ($M' = \text{zéro}$), on retrouvera l'équation qui a donné le mouvement d'un seul corps.

REMARQUE V.

S'il y avoit plus de deux corps attachés à la verge, il est visible que la difficulté ne seroit pas plus grande, pourvu que le nombre des corps fût déterminé; le cas seul où la verge seroit chargée d'une infinité de petits corps, c'est-à-dire où elle deviendroit elle-même pesante, peut faire naître quelque difficulté: c'est le cas qu'il faut examiner.

Je suppose que chaque point de la verge soit chargé d'un petit corps, dont la masse soit représentée par une fonction quelconque A de la distance a à l'extrémité o de la verge. L'équation du problème, qui doit être généralement $M \cdot ai \cdot TL + M' \cdot a' i' \cdot tL + \&c. = M \mu i \cdot mT + M' \cdot \mu' i' \cdot mt + \&c.$ sera (en conservant les mêmes dénominations que ci-dessus, & appelant oR, e) $\int A da \cdot (np dt^2 + ddx) \frac{(e-a)}{y} = \int A da (mp dt^2 + ddy) \sqrt{(aa - yy)}$; équation qui s'intégrera, ou au moins qui se réduira aux quadratures, si l'on y substitue à $x, z = \sqrt{(aa - yy)}$ ou $Ao - Ap'$
 Nnnn iij

654 MÉMOIRES PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE
 (en appelant Ao, z), & que l'on mette à la place de y
 sa valeur $\frac{a}{c} \sqrt{ee - zz}$. Par ces substitutions, on transfor-
 mera l'équation trouvée en celle-ci; $\int [Ada(npdt^2$
 $+ \frac{e-a}{c} ddz) \frac{e-a}{c} \sqrt{ee - zz}] = \int [Ada$
 $(mpdt^2 + \frac{a}{c} dd\sqrt{ee - zz}) \cdot \frac{a^2}{c}]$, dont on prendra
 d'abord l'intégrale pour une position quelconque de la verge,
 en ne traitant que a comme variable, & ensuite pour toutes
 les positions de la verge, en faisant varier z .

Je suppose la première intégration faite, & j'écris ainsi l'équa-
 tion, $npdt^2 \sqrt{ee - zz} \cdot \int Ada \cdot \frac{e-a}{c} + ddz \sqrt{ee - zz}$
 $\int A d a \left(\frac{e-a}{c} \right)^2 = mpdt^2 \cdot z \int A d a \frac{a}{c}$
 $+ z dd\sqrt{ee - zz} \cdot \int A d a \cdot \frac{aa}{cc}$; je multiplie par
 $\frac{2dz}{\sqrt{ee - zz}}$, & j'intègre, cela me donne $2npzdt^2$
 $\int A d a \cdot \frac{e-a}{c} + dz^2 \cdot \int A d a \cdot \left(\frac{e-a}{c} \right)^2$
 $= - 2mpdt^2 \sqrt{ee - zz} \cdot \int A d a \cdot \frac{a}{c}$
 $- \frac{z^2 dz^2}{ee - zz} \int A d a \frac{aa}{cc} + K dt^2$. ou $\frac{dz^2}{dt^2}$
 $= \frac{[K - 2npz \cdot \int A d a \cdot \frac{e-a}{c} - 2mp\sqrt{ee - zz} \cdot \int A d a \cdot \frac{a}{c}] (e^2 - z^2)}{(ee - zz) \int A d a \left(\frac{e-a}{c} \right)^2 + zz \int A d a \cdot \frac{aa}{cc}}$

& [mettant pour dt^2 sa valeur $\frac{\left(\frac{e-a}{c} \right)^2}{uu} dz^2 + \frac{aa}{cc}$
 $\times \frac{zz dz^2}{ee - zz}$ ou $\frac{[(e-a)^2 (ee - zz) + a^2 z^2] dz^2}{uu \cdot (ee - zz) \cdot cc}$]

$$v^2 = \frac{[(e-a)^2 \cdot (ee - zz) + aa zz] [K - 2npz \int A d a \frac{e-a}{c} - 2mp\sqrt{ee - zz} \int A d a \cdot \frac{a}{c}]}{(ee - zz) \int A d a (e-a)^2 + zz \int A d a \cdot aa}$$



Fig. 3.

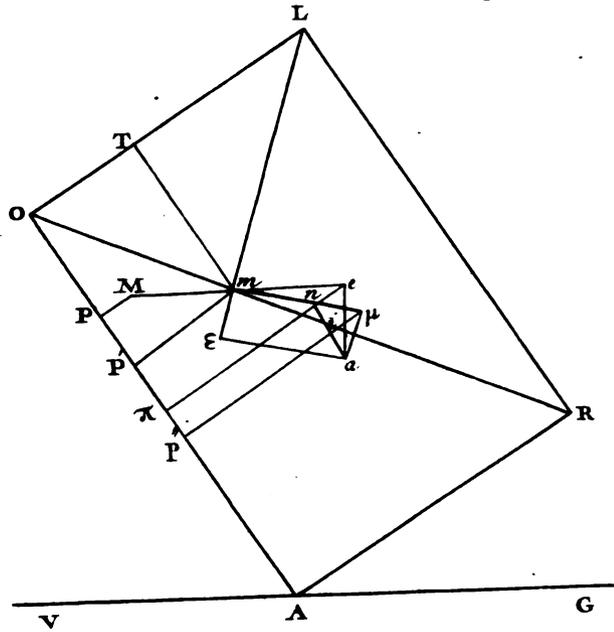
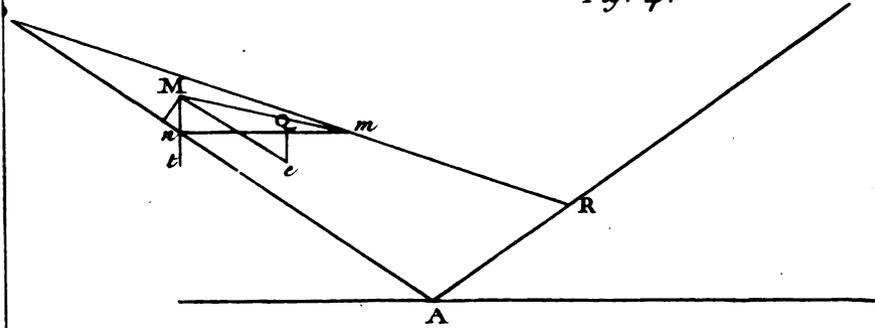


Fig. 4.





Si on veut que la verge soit également pesante en tous ses points, il n'y a qu'à faire $A =$ une constante. Soit cette constante 1, on aura $v v = [(e - a)^2 (ee - 2z) + aa2z]$

$$\times \frac{K - 2npz \cdot \frac{2ea - aa}{2e} - 2mp \sqrt{(ee - 2z)} \cdot \frac{aa}{2e}}{(ee - 2z) \frac{3e^2 a - 3ae^2 + a^3}{3} + 2z \cdot \frac{a^3}{3}}; \text{ \& comme}$$

on prend l'intégrale pour toute la longueur de la verge, il faut mettre e pour a dans les termes délivrés du signe \int par l'intégration; ainsi on a $v v = [(e - a)^2 (ee - 2z) + aa2z] \frac{3K - 3empz - 3emp \sqrt{(ee - 2z)}}{e^3}$. Soit $e = 1$, l'angle

$ARo = s$, l'angle ean (dont le sinus est m , & le cosinus n) $= c$, on aura $z = \sin. s$ & $v v = [aa + (1 - 2a) \cos. s^2] \times [3K - 3p \sin. (c + s)]$; ainsi la vitesse du centre de gravité est exprimée par $\frac{1}{2} \sqrt{[3K - 3p \sin. (c + s)]}$. Si le plan AO est vertical, l'extrémité O de la verge s'approchera continuellement du plan AR , comme on l'a vû dans la remarque 1, & la vitesse du centre de gravité sera exprimée par $\frac{1}{2} \sqrt{[3K - 3p \sin. s]}$; ainsi quand l'extrémité o de la verge arrivera au plan AR , la vitesse du centre de gravité sera $\frac{1}{2} \sqrt{3K}$.



FIN du quatrième Volume.







