

GRAMMAIRE
DES SCIENCES
PHILOSOPHIQUES,
OU ANALYSE ABREGÉE
DE LA PHILOSOPHIE

GRAMMAIRE
DES SCIENCES
PHILOSOPHIQUES.

A PARIS.

Chez Barthelemy, rue Saint-Jacques, à la Science,
& à l'Égoutte d'Or.

M DCC LXXIV

AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROI

GRAMMAIRE
DES SCIENCES
PHILOSOPHIQUES.

GRAMMAIRE
DES SCIENCES
PHILOSOPHIQUES,
OU ANALYSE ABREGÉE
DE LA PHILOSOPHIE
MODERNE,
APPUYÉE SUR LES EXPÉRIENCES,
Traduit de l'Anglois de BENJ. MARTIN.
Nouvelle Edition, corrigée & augmentée.



A PARIS,
Chez BRIASSON, rue Saint Jacques, à la Science,
& à l'Ange Gardien.

M. DCC. LXIV.

AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROI.

GRAMMAIRE
DES SCIENCES
PHILOSOPHIQUES,
OU ANALYSE ABREGÉE
DE LA PHILOSOPHIE
MODERNE,

APPUYÉE SUR LES EXPÉRIENCES,
Traduit de l'Anglois de HARRIS, MARTIN.
Nouvelle Edition, corrigée & augmentée.

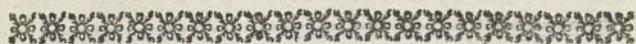


A PARIS,

Chez BRASSON, rue Saint-Jacques, à la Science,
& à l'Échange Gardien.

M. D. C. C. L. X. V.

AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROI.



AVERTISSEMENT DE L'AUTEUR.

L'ACCUEIL favorable que le Public a fait à ma Grammaire, me donne lieu d'espérer que cette nouvelle Edition en fera encore mieux reçue, quand je l'aurai averti des augmentations que j'ai insérées dans tout le cours de l'Ouvrage. Les remarques de plusieurs personnes sçavantes & judicieuses m'ont déterminé à faire dans cette nouvelle Edition plusieurs changemens, & des additions. J'y ai traité plusieurs fujets nouveaux & curieux; & pour faciliter les Lecteurs, j'ai cité dans les notes les Auteurs les plus estimés qui ont traité les matieres avec plus d'étendue qu'on ne peut l'exiger de la petitesse de ce Volume. Il ne me reste plus rien à ajouter, si ce n'est que cet Ouvrage est destiné à l'amusement & à l'instruction des jeunes gens de l'un & de l'autre Sexe, S'il peut leur plaire, & leur inspirer l'envie de pousser plus loin leurs connoissances, mes desirs seront pleinement satisfaits.

A P P R O B A T I O N.

J'AI lû par l'ordre de Monseigneur le Chancelier, un Ouvrage intitulé: *Théorie des Sentimens Moraux & des beautés de la Peinture, & la Grammaire des Sciences*, & je crois qu'il n'y a rien qui en puisse empêcher l'impression. A Paris, ce 7 Septembre 1763;
Signé, GIBERT.

P R I V I L E G E D U R O I.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre: A nos amés & féaux Conseillers les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conseil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils & autres nos Justiciers, qu'il appartiendra; SALUT: Notre amé ANTOINE-CLAUDE BRIASSON, Libraire à Paris, ancien Adjoint de sa Communauté, Nous a fait exposer qu'il désireroit faire imprimer & donner au Public un Ouvrage qui a pour titre: *Théorie des Sentimens Moraux & des beautés de la Peinture, & la Grammaire des Sciences*, s'il nous plaisoit lui accorder nos Lettres de Privilege pour ce nécessaires: A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Exposant, Nous lui avons permis & permettons par ces Présentes, de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui semblera, & de le vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume pendant le tems de dix années consécuti-

ves, à compter du jour de la date des Présentes. Faisons défenses à tous Libraires & Imprimeurs & autres personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance; comme aussi à tous Libraires & Imprimeurs, d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter, ni contrefaire ledit Ouvrage, ni d'en faire aucun Extrait, sous quelque prétexte que ce soit, d'augmentation, correction, changement, ou autres, sans la permission expresse, & par écrit, dudit Exposant, ou de ceux qui auront droit de lui, à peine de confiscation des Exemplaires contrefaits, de trois mille livres d'amende contre chacun des Contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel Dieu de Paris, & l'autre tiers audit Exposant, ou à celui qui aura droit de lui, & de tous dépens, dommages & intérêts; à la charge que ces Présentes seront enrégistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, dans trois mois de la date d'icelles: que l'impression dudit Ouvrage sera faite dans notre Royaume & non ailleurs, en bon papier & beaux caractères, conformément à la feuille imprimée, attachée pour modèle sous le Contre-scel des Présentes; que l'Impétrant se conformera en tout aux Réglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725, qu'avant de l'exposer en vente, le Manuscrit qui aura servi de copie à l'impression dudit Ouvrage, sera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier Chancelier de France, le Sieur DE LA MOIGNON, & qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliothèque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle dudit Sieur DE LA MOIGNON, & un dans celle

de notre très-cher & féal Chevalier, Vice Chancelier & Garde des Sceaux de France le SIEUR DE MAUPEOU; le tout à peine de nullité des Présentes; du contenu desquelles, vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Exposant, & ses ayans causes, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie des Présentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, soit tenue pour duement signifiée, & qu'aux Copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers & Secrétaires, soit ajoutée comme à l'Original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergeant sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires: Car tel est notre plaisir. DONNÉ à Paris le premier jour du mois de Février, l'an de grace mil sept cent soixante-quatre, & de notre Règne le quarante-neuvième. Par le Roi en son Conseil.

Signé, LEBEGUE.

Registré sur le Registre XVI. de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, No. 115. fol. 63. conformément au Règlement de 1723. A Paris ce 7 Février 1764.

LE BRETON, Syndic.



T A B L E

D E S C H A P I T R E S .

I N T R O D U C T I O N .

C H A P I T R E P R E M I E R .

DE la Science de la Philosophie en général ;
de la Philosophie naturelle en particulier , de ses parties , de son sujet , & des différens usages dont elle est dans la vie. Page 1.

C H A P I T R E I I .

Des Parties & des subdivisions de la Physiologie, 7

C H A P I T R E I I I .

Des Axiomes de Physique , & des Regles qu'il faut suivre en philosophant , 10

C H A P I T R E I V .

Des Hypothèses , des Expériences , des différens instrumens pour les faire , & des usages de ces instrumens , 16

TABLE DES CHAPITRES.

P R E M I E R E P A R T I E.

C H A P I T R E P R E M I E R.

*D*E la nature commune, & des propriétés
de tous les Corps naturels. 27

C H A P I T R E I I.

*D*e l'extension, de la grandeur, & des dimen-
sions des corps, 32

C H A P I T R E I I I.

*D*e la divisibilité de la matiere, de son infinité,
de la ductilité & divisibilité surprenante des
différens corps, 35

C H A P I T R E I V.

*D*e la solidité, & de la figurabilité des corps, 39

C H A P I T R E V.

*D*e la mobilité de la matiere, & de la nature
du mouvement & du repos, 41

C H A P I T R E V I.

*D*e la Lumiere, 51

C H A P I T R E V I I.

*D*es couleurs de la lumiere & des corps natu-
rels, 67

C H A P I T R E V I I I.

*D*u Son, 77

C H A P I T R E I X.

*D*e la Pesanteur & de la Legéreté; de l'Attrac-
tion & de l'Électricité, 92

TABLE DES CHAPITRES.

CHAPITRE X.

*De la transparence & de l'opacité, de la densité
& de la rareté, de la dureté & de la mollesse,
de la roideur & de la flexibilité des corps,* 107

CHAPITRE XI.

*De la consistance & de la fluidité, de la chaleur
& de la froidure, de l'humidité & de la sé-
cheresse, de l'élasticité, des odeurs & des sa-
veurs des corps,* 111

CHAPITRE XII.

*Des Loix de la Nature, du Chevalier Isaac
Newton,* 121

SECONDE PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

DE la Cosmologie en général, de l'espace
du monde, du vuide, de la durée ou du
tems, 127

CHAPITRE III.

*De l'Uranologie, ou Doctrine des corps célestes,
& premièrement de l'Héliographie, ou Theo-
rie du Soleil,* 134

CHAPITRE IV.

*De la Sélénographie, ou de la Théorie de la
Lune.* 142

CHAPITRE IV.

*De la Planétographie, ou Théorie des Plane-
tes,* 149

TABLE DES CHAPITRES.

CHAPITRE V.

De la Cométographie, ou Théorie des Comètes.

162

CHAPITRE VI.

De l'Astrogographie ou Théorie des Etoiles fixes;

167

TROISIEME PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

D*E l'Aérologie en général, ou de la Théorie de l'Air, où on traite de sa nature surprenante, de ses propriétés, & de ses effets;*

175

CHAPITRE II.

De l'Anémographie, ou Théorie des Vents, 190

CHAPITRE III.

De la Météorographie, ou Théorie des Météores en général; sçavoir, des Vapeurs, Brouillards, Nuages, Pluies, Grêle, Neige, Gelée, Glace, Tonnerre, Eclairs, Feux follets, Dragons volans, & autres Phénomènes semblables,

197

CHAPITRE IV.

De la Phantasmatographie, ou explication Philosophique des apparences célestes; sçavoir, de l'Arc en-Ciel, des Parhélies, des Paraselenes, &c.

207

TABLE DES CHAPITRES.

QUATRIEME PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

DE la Géologie, ou doctrine générale au Globe, de ses différentes divisions & subdivisions, des vicissitudes des Saisons, & autres qualités semblables, 221

CHAPITRE II.

Géographie, ou Description de la fabrique, composition, & des parties qui constituent la Terre, où on parle des différentes Couches ou Lits de Terre, les Fossiles, les Minéraux, les Métaux, les Pierres, & autres substances qui se trouvent dans le sein de la Terre, 238

CHAPITRE III.

De l'Hydrographie, ou Philosophie de l'Eau; des Loix de sa pression & de sa gravité; de la Mer, de son origine, de sa rondeur, de son étendue, de sa salure, & des Marées; de la cause des Fontaines, des Rivieres, des Lacs, & des Bains, & des propriétés de leurs différentes Eaux, 277

CHAPITRE IV.

De la Phytographie, ou Philosophie des Plantes & des Végétaux; de la Végétation; de leur production, de la Semence, & de la Plante de Semence, de la Racine, de la Tige, Tuyau, & Tronc; des Bourgeons, Feuilles,

TABLE DES CHAPITRÉS.

lès, & Fleurs; du Fruit, &c. de la transpiration des Plantes, &c. 299

CHAPITRE V.

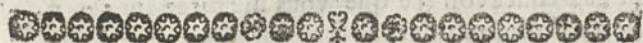
Zoographie, ou Philosophie des Animaux; du corps humain, & de ses parties solides & fluides; une explication abrégée de la nature des Bêtes, des Oiseaux, des Poissons, des Insectes, des Reptiles, des Coquillages, &c. de la Santé, de la Maladie, de la Veille, du Sommeil, des Songes, de la Faim, de la Soif, de la Mort, 323.

FIN DE LA TABLE DES CHAPITRES.

GRAMMAIRE



GRAMMAIRE
DES
SCIENCES PHILOSOPHIQUES.



INTRODUCTION.

CHAPITRE PREMIER.

DE LA SCIENCE DE LA PHILOSOPHIE
en général ; de la Philosophie Naturelle en particulier, de ses parties, de son sujet, & des differens usages dont elle est dans la vie.

D. **U**ELLE est la véritable signification du mot Philosophie?



R. On entend, par Philosophie, la Science ou connoissance de la nature, des causes, des propriétés; & des effets de tous les Etres créés, autant qu'on les peut connoître par la raison, les découvrir par l'art, ou de

A

toute autre maniere proportionnée à la portée de l'homme [a].

D. Ayez la bonté d'expliquer un peu plus vos définitions ; autrement je ne pourrois pas vous comprendre aussi facilement que je le voudrois. Qu'entendez-vous par la *nature des choses* ?

R. Par la nature de tout être , de quelque chose ; j'entends cet état , cette condition particulière qui fait qu'un être est dans sa propre espece distingué de tout autre être quelconque. Ainsi il est de la nature de Dieu d'être parfait ; de l'homme d'être sociable ; du feu d'être chaud ; de la glace d'être froide , &c.

D. Expliquez-moi pareillement ce que vous entendez par les *causes des choses* , afin que je puisse mieux concevoir ce que vous me direz sur ces matieres Philosophiques ?

R. Par *causes naturelles* on doit entendre les moyens par lesquels les choses ont d'abord commencé à être ,

[a] Les Anciens attachoient au mot *Philosophie* plusieurs idées différentes : 1°. Ils le prenoient quelquefois pour *connoissance un verselle* , c'est-à-dire , de toutes les choses divines & humaines. 2°. Dans un sens plus particulier pour la *contemplation de la Nature seulement* , & c'est en ce sens que Platon appelloit un Philosophe *φίλος τῆς φύσεως* , ami ou amateur de la Nature. 3°. Ils le prenoient pour l'Ethique , ou la doctrine des mœurs , que nous appellons Philosophie morale. 4°. Il renfermoit aussi les Arts & disciplines Mathématiques , & surtout l'Arithmétique & la Géométrie. 5°. La Science *τῆς ὄντως ὄντος* , de l'Existence ou de l'Etre dans le sens abstrait , appelée Métaphysique. 6°. La connoissance *τῆς πρώτης καλῆς* , du premier ou souverain bien , c'est-à-dire , de Dieu , & c'étoit-là leur Philosophie premiere , ou Théologie. 7°. On l'appliquoit quelquefois à la Logique , ou Dialectique , qui donne des regles pour raisonner sur la nature des choses. Mais après tout , la connoissance qu'ils avoient de Dieu , de la Nature , & des Arts , étoit si imparfaite & si bornée , qu'il semble que la Philosophie ne faisoit que commencer à naître dans les ouvrages des plus grands Philosophes de leur tems.

ou à exister. Ainsi Dieu est la cause de tous les êtres créés : car c'est de lui qu'ils ont d'abord reçu leur existence ; & c'est pour cela que Dieu est appelé par excellence la *cause première de toutes choses*.

D. J'ai vû quelquefois le mot de *causes secondes*, & j'en ai entendu parler. En quoi consiste, je vous prie, la différence de ces deux sortes de causes ?

R. Je vais tâcher de vous l'apprendre : les *causes secondes* sont celles qui produisent leur effet par la direction & l'influence de quelques regles, de quelques loix établies & originelles, que Dieu qui est la cause première leur a imposées dès leur création : Dieu est la cause originelle de toutes les autres causes ; par conséquent on ne peut proprement les appeller que causes secondes, eu égard à la cause première. Ainsi le soleil cause les vapeurs ; les vapeurs causent les nuées ; les nuées condensées causent la pluie ; la pluie cause les rivieres, les sources, la végétation, &c. Cependant toutes ces causes n'agissent que d'une maniere secondaire, & subordonnée à l'influence originelle de la première cause, comme je viens de le dire tout à l'heure [a].

D. Définissez-moi, je vous prie, ce que vous appelez *propriétés des corps* ?

R. Par corps, vous entendez sans doute les différentes sortes d'êtres en général, tels qu'ils paroissent à notre vûe ; dans le sens ordinaire de ce mot, les propriétés des choses sont les qualités, les effets qui leur sont propres, & qui les distinguent de toutes les autres

[a] La doctrine des causes secondes & des causes finales est de la dernière importance dans la bonne Philosophie ; puisque les premières sont les moyens à l'aide desquels, & les dernières sont les fins pour lesquelles toutes choses reçoivent l'existence de la cause première & efficiente, qui est Dieu seul.

GRAMMAIRE
fortes d'êtres; ainsi c'est une propriété de l'homme de rire & de raisonner; du verre d'être transparent, de l'air & du vent d'être invisibles; de l'espace d'être infini; de Dieu d'être bon, &c.

D. Vous regardez la connoissance des effets comme une partie de la Philosophie. Que dois-je entendre par-là?

R. Le voici: un effet est tout ce qui arrive, ou qui est produit par l'action & l'opération de quelque cause naturelle: ainsi les vapeurs sont l'effet de l'attraction du soleil; la glace est l'effet de l'air froid; la visibilité est l'effet de la lumière; la vertu de purger & d'exciter le vomissement est l'effet de plusieurs plantes & substances médicinales.

D. Vous m'avez appris en général ce que c'est que Philosophie; vous me feriez plaisir de m'expliquer tout cela plus en détail. Combien y a-t-il de sortes de Philosophie?

R. La Philosophie se divise généralement, en morale, & naturelle.

D. Qu'est-ce que vous appelez Philosophie morale?

R. C'est celle qu'on nomme proprement Éthique, du mot grec *ἠθικός*, & Morale du mot latin *mores*, qui tous les deux signifient mœurs, conduite.

D. A quoi sert la Philosophie morale?

R. A donner des loix & des regles pour la conduite & les mœurs de l'homme, comme homme ou créature raisonnable.

D. Quel est son but, quelle est sa fin?

R. Le grand motif, le vrai but de la morale, est d'enseigner aux hommes les moyens d'être heureux ou la méthode pour se procurer le plus grand bonheur dont ils puissent jouir dans cette vie.

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 5

D Qu'est-ce que vous nommez proprement Philosophie Naturelle ?

R. Elle a deux dénominations qui lui sont propres ; elle s'appelle Physique du mot grec *φύσις*, nature, ou *φυσική*, naturel, & nous présente l'idée de la science ou connoissance de la nature, ou des corps naturels.

D. Quel-est son autre nom ?

R. On l'appelle aussi Physiologie, du grec *φύσις*, nature, & *λόγος*, discours ; ainsi Physiologie signifie Discours de la Nature & des Corps naturels : tel est le livre suivant [a].

D. Puisque le mot Philosophie est un mot générale, que signifie-t-il ?

R. Le mot Philosophie est composé des deux mots grec : *φιλία*, amour, & *σοφία*, sagesse ou connoissance ; ainsi il signifie l'amour de la sagesse, ou l'étude de la connoissance ou de la science en général, comme nous l'avons dit [b].

D. D'où vient la première origine du mot Philosophie ?

R. Pithagore, sçavant Philosophe grec, originaire de Samos, trouva que le nom de *σοφός*, homme sage, (quoiqu'en usage avant son tems, pour désigner

[a] Le mot grec *φύσις*, & le latin *natura*, sont tirés tous les deux des verbes *φύω* & *nascor*, qui signifient, faire, produire, engendrer, ou donner l'être à quelque chose ; ainsi, à proprement parler, la nature est la naissance générale de toutes choses.

[b] Le mot Philosophie, quoique grec littéralement, tire pourtant son origine de l'hébreu ; car *פילון* semble venir de *פיד* séparer, mettre de côté, choisir, qui est l'acte d'amour dans le degré le plus éminent, & *סופיא* vient évidemment de *סוד*, observer, examiner, voir, & contempler les choses, qui est le propre du Naturaliste ; ainsi de *סוד* est venu le grec *σοφία*, ou sage contemplatif ; cependant les Hébreux étoient de si pauvres Philosophes, qu'on ne trouve point de mots dans leur langue pour exprimer la Nature ou Philosophie.

en général le caractère d'un homme sçavant,) étoit trop fastueux ; il se contenta de prendre la qualité de *φιλος*, amateur, *σοφιστης*, de la sagesse ; & depuis ce Philosophe, cette science a été nommée Philosophie, c'est-à-dire, amour de la sagesse, & ceux qui s'y appliquent, Philosophes.

D. Fort bien. Mais dites-moi quel est le sujet propre de la Philosophie naturelle ?

R. C'est la substance ou matiere, sous toutes les figures & les formes différentes que nous lui voyons, & que nous appellons corps naturels, avec toutes leurs propriétés & affections.

D. Quel est l'objet de la Philosophie naturelle ?

R. C'est de perfectionner les connoissances humaines ; de nous apprendre à connoître la nature ; de nous donner une intelligence raisonnable des choses, en nous découvrant, autant qu'il est possible, le principe des différentes affections, qualités, & effets des objets qui s'offrent à nos sens.

D. Quels sont les principaux avantages de la Philosophie dans les affaires de la vie humaine ?

R. Ils sont innombrables : c'est elle qui distingue les hommes d'avec les brutes, qui à la vérité voyent bien les différentes formes de la nature, mais sans pouvoir rendre raison, ni alléguer la cause d'aucunes. C'est cette Science qui apprend aux Médecins à connoître la vertu & les effets des plantes & des herbes ; c'est par elle que les Chimistes trouvent les moyens d'analyser & de dissoudre les métaux, les minéraux, les plantes, les substances animales, &c. & de les réduire à leurs premiers élemens ; c'est d'elle que les Apoticaire apprennent la raison des différentes compositions de simples pour faire leurs médicamens : c'est d'elle que les Astronomes apprennent la composition & l'ordre des Cieux, la grandeur, la distance,

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 7
& les phases des tous les corps célestes ; c'est aussi par les règles de cette science , que le Laboureur a découvert la maniere la plus avantageuse de cultiver & de fumer ses terres ; c'est d'elle que le Navigateur apprend la théorie de son Art : en un mot , il n'y a point d'Art , d'Etat , ou de Condition dans la vie , qui ne puisse en tirer des avantages & de l'utilité , directement ou indirectement.

CHAPITRE II.

Des parties & des subdivisions de la Physiologie.

D. **C**OMBIEN la science de la Philosophie naturelle a-t-elle de parties ?

R. On peut la diviser proprement en quatre parties ; sçavoir ,

I. La Somatologie, qui traite de la nature commune , des propriétés , & des qualités de la matiere , & de ses différentes combinaisons dans les corps naturels.

II. La Cosmologie ou Vranologie qui traite de la nature , constitution , & des parties composantes de l'Univers en général , & en particulier de notre système Solaire.

III. L'Aérogologie qui traite de la nature de l'Atmosphère , ou Région de l'air , & de tous les Phénomènes qui y ont rapport [a].

IV. La Géologie qui traite de la nature , de la for-

[a] Comme le mot *Phénomène* est d'un usage très-fréquent , il est à propos d'avertir le Lecteur qu'il vient du mot grec *φαινόμενον*, paroître ; ainsi *Phénomène* signifie apparence , & le pluriel *Phénomènes*, les apparences des choses.

me, des parties, & des productions du Globe de la terre sur lequel nous vivons.

D. Je m'imagine que chacune de ces parties se subdivise encore ?

R. Oui; elles se partagent encore en différentes branches.

D. Quelles sont les subdivisions de la premiere partie générale, la Somatologie ?

R. La Somatologie, en tant qu'elle regarde les propriétés communes & particulieres des corps naturels, se subdivise de la maniere que nous le dirons ci-après, en traitant de cette partie.

D. Comment subdivisez-vous la seconde partie générale ?

R. La Cosmologie, ou plus proprement l'Uranologie, comprend les branches suivantes; sçavoir,

I. L'Héliographie, qui traite du Soleil.

II. La Sélénographie, qui traite de la Lune.

III. La Planétographie, qui traite des Planètes.

IV. La Cométographie qui traite des Comètes.

V. L'Astrographie, qui traite des Etoiles fixes.

D. Comment divise-t-on la troisieme partie ?

R. L'Aérologie se divise de la maniere suivante; elle comprend,

I. L'Aérogographie, qui traite de l'Atmosphère, ou du corps de l'air.

II. L'Anémographie, qui traite des Vents.

III. La Météorographie, ou Traité des Météores.

IV. La Phantasmatographie, qui traite des apparences célestes, ou des Phénomènes qui n'existent que dans la vision, & non réellement.

D. Comment subdivisez-vous la quatrieme partie générale ?

R. La subdivision la plus naturelle de la Géologie a quatre membres, qui sont,

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES: 9

I. La Géographie, qui traite de la Terre.

II. L'Hydrographie, qui traite de l'Eau.

III. La Phitographie, qui traite des Plantes & des Végétaux.

IV. La Zoographie, qui traite des Animaux de toute espece. Telle est l'énumération abrégée des différentes parties qui feront le sujet des entretiens suivans.

D. Rien ne me fera tant de plaisir que de réfléchir sur de pareilles matieres; j'ai toujours aimé à entendre parler des merveilles de la nature; mais depuis que nous nous trouvons engagés dans des conversations sur ce sujet, mon goût s'est accru au-delà de toute expression.

R. Je ferai tous mes efforts pour vous satisfaire, & je suis bien aise de trouver en vous l'envie d'acquérir des connoissances utiles. Tandis que tant d'autres emploient vainement un tems précieux & qui passe sans retour, à des amusemens frivoles & profanes, vous êtes assez heureux pour sentir un mouvement supérieur qui vous inspire la maniere la plus noble, la plus digne, & la plus vertueuse, de profiter du tems, & qui, en vous procurant beaucoup d'agrément & un plaisir raisonnable, vous rendra en même tems plus sçavant & plus heureux. Dans cette vûe je vous communiquerai tout ce que j'ai trouvé dans les Ouvrages des Sages & des Grands Hommes du dernier siècle, & de celui-ci, qui se sont appliqués à des recherches utiles pour l'accroissement des Sciences; je tâcherai de vous applanir & éclaircir toutes ces choses, à mesure que nous avancerons, par des exemples familiers, & par des figures qui porteront à votre esprit la conviction & la démonstration.



 CHAPITRE III.

Des Axiomes de Physique & des Regles qu'il faut suivre en Philosophant.

D. N'Y a-t-il pas quelques Axiomes, quelques Regles fondamentales sur lesquelles cette Science est appuyée ?

R. Oui, assurément, il y en a. Je vais vous les mettre sous les yeux.

D. Quel est votre premier Axiome ?

R. Le voici. **A X I O M E I.** Rien n'a point de propriétés.

D. Donnez-moi un exemple de cet Axiome.

R. Je le veux bien : mais auparavant il faut sçavoir que, par *Rien*, on entend l'état de non existence ; ou le non être : ainsi ce seroit une absurdité que de dire, que rien est chaud, est froid, a des parties, est grand ou petit, &c.

D. Quel est le second Axiome ?

R. **A X I O M E II.** Quelque chose existe.

D. Cela est assez plaisant, Monsieur ; je ne crois pas en effet que personne s'avise de nier que ce soit-là un Axiome ?

R. Vous en penserez ce que vous voudrez ; mais je vous assure que j'ai rencontré des gens qui ont eu recours à la Logique pour prouver leur propre existence [a].

[a] Témoin l'Enthimème trivial des Ecoles, *ego cogito, ergo sum*, je pense, donc j'existe. On sait, que les Sceptiques portoient l'absurdité jusqu'à nier la certitude de toutes choses, & conséquemment celle de leur propre existence.

D. Passons à votre troisième Axiome.

R. AXIOME III. Il n'y a point de milieu entre quelque chose & rien, l'existence & la non-existence.

D. Assurément, cela est bien vrai; & il y auroit de l'absurdité à supposer le contraire. Quel est le quatrième Axiome?

R. AXIOME IV. Ce qui existe, & dont l'existence est indépendante de tout autre être créé, est proprement l'essence ou la substance de la chose qui existe. La vérité de cet Axiome est très-évidente pour ceux qui sont accoutumés à penser philosophiquement, & vous paroîtra plus sensible dans la suite.

D. Passons à l'Axiome suivant.

R. AXIOME V. Aucune substance ou essence ne peut être produite de rien; ou bien, il est impossible que le rien devienne quelque chose [a].

D. Celui-là est évident; car si le rien pouvoit devenir quelque chose, il faudroit qu'il eût quelque propriété; ce qui seroit contraire à votre premier Axiome, & par conséquent absurde. Voyons, je vous prie, votre sixième Axiome.

R. AXIOME VI. La matière, substance, ou essence de quelque chose, ne peut point être anéantie ou réduite au pur néant.

D. Cela est encore vrai; car si quelque chose pouvoit être convertie en rien, alors rien auroit une propriété; ce qui est contraire au premier Axiome. De même, comme il est impossible qu'une chose soit &

[a] C'est le fameux Axiome des Philosophes; *ex nihilo nihil gignitur*. Rien ne s'engendre de rien. La vérité de cet Axiome, ainsi que du suivant, est si évidente, que je suis fort étonné que personne puisse penser qu'on ait tort de le croire & de l'avancer ici, quoique ce soit sa place; je ne vois pas qu'il contienne rien de déraisonnable & d'irreligieux, puisqu'on convient que Dieu ne peut pas faire des choses impossibles.

ne soit pas dans le même tems, il faudroit qu'il y eût entre le moment de son être & du non-être, quelque état intermédiaire d'existence, ce qui est contraire à l'Axiome troisieme. Ayez la bonté de m'apprendre quel est l'Axiome suivant ?

R. AXIOME VII. Tout effet a quelque cause qui lui est préexistante.

D. Il faut que tout le monde soit persuadé de cette vérité aussi bien que moi, sous peine d'absurdité [a]. Passons à l'Axiome suivant.

R. AXIOME VIII. Si nous ne sommes pas nous-mêmes la cause de quelque effet, il faut que cet effet dépende & résulte de quelqu'autre cause.

D. C'est une conséquence claire du précédent. Voyons-en un autre ?

R. AXIOME IX. Toutes choses demeurent, autant qu'il est en elles, dans le même état où elles étoient, quand elles ont commencé d'exister.

D. Je crois avoir saisi votre pensée. Vous voulez dire que ce qui dès son existence a été droit, courbe, carré, rond, &c. persévérera toujours de lui-même dans le même état, & ne prendra jamais une autre figure, si on le laisse à lui-même.

R. Fort bien. Voilà précisément le sens de cet Axiome,

D. Dites-moi quel est l'Axiome qui suit ?

R. AXIOME X. Tout changement est produit par quelque cause étrangere.

D. Assurément ; car, supposons que je voye une fleur dans sa maturité, couchée par terre & fanée, je conclurai aussitôt que quelque cause étrangere a

[a] Car, dire qu'une chose quelconque soit la cause de soi-même, ce seroit dire qu'elle existoit avant que d'exister ; ce qui est absurde, ou qu'elle a une existence nécessaire ; ce qui ne peut se dire que de la Divinité,

produit ce changement dans la fleur ; & que sans cela elle seroit toujours demeurée brillante & fraîche.

R Il me reste encore un Aziome à vous proposer : le voici.

AXIOME XI. Tout changement opéré sur quelque corps est toujours proportionné à la puissance de la cause qui l'a produit ; ainsi le mouvement d'un corps est toujours proportionné à la grandeur de la puissance ou du choc qui l'a mis d'abord en mouvement.

D. N'y a-t-il point d'autres maximes de cette Science, dont il faille que vous m'instruisiez avant que d'aller plus loin ?

R. Non, ce que j'ai rapporté suffit pour le présent : mais comme cette Science est appuyée sur des principes certains, il faut aussi se conduire, en l'étudiant, par des regles certaines & solides.

D. Je ne doute point que cette partie de la connoissance, qui (suivant l'idée que je m'en suis formée) est abstraite & difficile en plusieurs points, ne demande, ainsi que les autres Arts, qu'on s'y conduise par des regles & des préceptes convenables, si on veut y faire quelques progrès. Ainsi, Monsieur, je vous prie de m'enseigner quelles sont les regles pour bien philosopher, & combien il y en a ?

R. Elles sont en petit nombre : les voici.

Premiere Regle. Il faut bien prendre garde de ne point admettre d'autres causes des choses naturelles que celles qui sont vraies, & qui suffisent pour en expliquer les Phénomènes.

Seconde Regle. Il faut toujours avoir soin d'assigner les mêmes causes aux mêmes effets naturels.

Troisieme Regle. Les qualités qui ne sont pas susceptibles d'accroissement ou de diminution, & qui conviennent à tous les corps sur lesquels on peut faire des expériences, doivent être regardées comme des propriétés de tous les corps en général.

Quatrieme Regle. Les Propositions & les Conclusions déduites des expériences actuelles, doivent être regardées comme vraies & exactes, malgré toute hypothese & toute supposition reçue au contraire; & on doit s'y tenir fermement attaché, jusqu'à ce que quelques autres Phénomènes les rendent plus exactes ou sujettes à exception.

D. Quelle est la raison de la premiere Regle?

R. Elle est fondée sur ce principe: la nature ne fait rien en vain: or c'est agir en vain que de faire par beaucoup de moyens ce qu'il est possible de faire avec peu: car la nature est simple dans ses opérations, & ne se plaît jamais à donner aux choses des causes superflues. Donc, &c.

D. Cette Regle est parfaitement bonne. Eclaircissez-moi, je vous prie, la seconde Regle.

R. Suivant ma seconde Regle, nous devons admettre les mêmes causes de la respiration dans les bêtes que dans les hommes; de la chaleur dans l'eau que dans le feu; de la lumiere dans le feu que dans le Soleil; & de la réflexion de la lumiere dans les Planètes, que sur la Terre, &c.

D. Je vous prie de me donner les raisons de la troisieme Regle?

R. Les qualités & les propriétés ne nous sont connues que par les expériences; c'est pourquoi le resultat que donnent toutes les expériences que nous pouvons essayer, doit passer pour une propriété universelle de tous les corps, tant de ceux sur lesquels on peut faire des expériences, que de ceux sur lesquels il n'est pas possible d'en faire, par la raison que la nature est toujours uniforme & analogue à elle-même.

D. La raison de cette dernière Regle est si sensible, que je ne crois pas que personne ose la révoquer

en doute : personne n'est assez méchant ni assez bisarre pour assurer qu'il y ait plus de raison dans une hypothese toute pure, que dans des faits fondés sur des expériences [a].

R. Cependant il est bien étrange, & vous en conviendrez vous-même, que suivant cette Regle, le systéme de la Philosophie de Descartes doit tomber absolument ; que la théorie du Monde & du Déluge, du Docteur Burnet, ne doit plus être regardée que comme un Roman ingénieux ; par la même Regle les systémes & les théories de M. Whiston, & de tous les autres Fabricateurs de Mondes, se réduisent à un rien philosophique, à qui il manque d'être appuyé par des expériences actuelles & répétées [b].

[a] Ces Regles ; avec les raisons qu'on en rapporte, sont tirées du livre des Principes de Newton.

[b] M. Descartes, ce grand homme, qui a affranchi les Philosophes de la tyrannie d'Aristote, n'est pas malgré cela exempt de blâme ; on lui reproche d'avoir tellement favorisé l'orgueil & la présomption des Philosophes, qu'ils croient connoître tous les ouvrages de la Nature, & être en état d'en rendre de bonnes raisons ; au lieu que ni lui, ni aucun de ses Disciples, ne nous ont donné l'explication véritable d'aucune chose. La grande faute de ce Philosophe, le plus grand Géomètre de son tems, c'est de n'avoir point du tout fait usage de la Géométrie en Philosophie. *Introduction de Keill à son Examen de la Théorie de la Terre, du Docteur Burnet, pag. 11. 12. & 15.*

Pour ce qui regarde la Théorie du Docteur Burnet, écoutons le même Sçavant « ses expressions fleuries peuvent facilement entraîner un Lecteur qui n'est pas sur ses gardes, & lui » faire prendre pour des vérités, ce que je suis tenté de penser » que l'Auteur n'a donné que comme un Roman philosophique. Mon dessein donc est de choisir quelques-uns des principaux endroits de sa Théorie, & de faire voir, en démontrant qu'ils sont faux, & contraires aux Loix du Mécanisme, que tout le reste de son systéme doit tomber de lui-même. *Ibidem, page 26. 27.*

Quant à la Théorie de M. Whiston ; il dit : « Je crois, qu'à » près les considérations suivantes, il restera pour évident

CHAPITRE IV.

Des Hypothèses, des Expériences, des différens instrumens pour les faire, & des usages de ces instrumens.

D. Y A-t-il quelque espèce d'Hypothèse qu'on puisse admettre en raisonnant sur les corps naturels ?

R. Les Philosophes de ce tems font fort peu de cas des Hypothèses ; à peine en emploient-ils le nom dans leurs écrits. Ils pensent que ce qui n'est appuyé que sur une pure Hypothèse & une conjecture, est indigne du nom de Philosophie ; c'est pourquoi ils ont imaginé des moyens nouveaux & plus efficaces pour faire leurs recherches Philosophiques.

D. Faut-il donc qu'un Philosophe n'ait en aucune façon recours aux suppositions ? Ne peut-il pas dire qu'il suppose qu'une chose est de telle ou de telle manière ? Faut-il qu'il assigne sur le champ une cause fondée sur les Expériences, ou qu'il avoue tout net son ignorance ? Qu'en pensez-vous ?

R. Pour moi il faut que je le confesse ; je crois que d'écarter de la Physique toutes les Hypothèses, c'est la resserrer dans des bornes bien étroites ; c'est passer d'une extrémité à une autre : & je suis persuadé que

» qu'une Comète ne peut jamais avoir produit les différens effets
 » que M. Whiston lui a attribués ; je ferai voir de plus, que le
 » Déluge a été l'ouvrage immédiat de la Puissance Divine, &
 » que les causes secondes n'auroient pas pû produire un tel effet
 » sans le concours de la Toute-Puissance ». *Remarques sur la
 Théorie de la Terre, de M. Whiston, par M. Keill.*

les

les Hypothèses employées avec circonspection peuvent être fort utiles dans la Philosophie naturelle, si elles ne sont absolument nécessaires. Je ne sai pas quelle espece de Philosophes nous aurons à l'avenir, si on n'adopte de systêmes de Philosophie, que ceux qui seront fondés sur des démonstrations, ou sur des expériences Mathématiques [a].

D. Quelle sorte d'Hypothèses voudriez-vous qu'on admit en Philosophie, & quelles sont les conditions dont elles doivent être revêtues?

R. Elles doivent avoir toutes les qualités suivantes, ou du moins la plus grande partie.

1°. Elles doivent être conformes à la droite raison.
2°. On ne doit les admettre qu'au défaut des Expériences.

3°. Elles doivent être d'accord avec les Expériences.

4°. Elles doivent être suffisantes pour rendre raison des Phénomènes.

5°. Il faut qu'elles s'ajustent au cas présent d'une manière toute naturelle.

6°. Elles doivent être possibles à tous égards.

7°. Il faut qu'elles soient probables de leur propre nature.

8°. Elles doivent être affranchies de tout soupçon de préjugé, affection ou préoccupation dans leur Auteur.

D. Je ne crois pas que qui que ce soit vous interdise l'usage des Hypothèses, lorsqu'elles seront revê-

[a] Quand on ne voit point la raison ou la cause des choses, il est bien plus sage de reconnoître son ignorance, que d'avancer des Hypothèses absurdes & extravagantes, ou, ce qui est encore pis, d'avoir recours aux causes & qualités occultes & cachées, qui sont la ressource indigne d'une sorte de Philosophes, vains & ignorans.

tues de pareilles conditions : mais je vous prie, dites-moi quelles sortes de démonstrations sont celles qui sont fondées sur les Expériences, & sur lesquelles vous insinuez qu'on doit compter si fort ?

R. Ce sont les meilleures de toutes celles que la nature peut produire ; elles surpassent de beaucoup le coup d'œil le plus perçant de la raison, & il n'y a que la révélation Divine qui puisse nous développer d'une manière plus vraie la nature intime des choses.

D. Ce que vous me dites est bien merveilleux ! Heureux le siècle dans lequel cet Art a reçu des accroissemens par une invention si extraordinaire. Apprenez-moi, je vous prie, quels sont les Auteurs qui ont les premiers enrichi la Philosophie par les Expériences ?

R. Leurs noms sont écrits dans le livre de la Renommée. N'y avez-vous pas vû, en caractères brillans, ceux de Bacon, de Boyle, de Newton, de Woodward, du Docteur Halley, de Ray, de Derham, & de plusieurs autres grands hommes ? il y en a encore quelques-uns de vivans : mais les autres subsistent sous des Tombeaux de marbre qu'on leur a dressés pour satisfaire la curiosité, & y recevoir l'admiration de toute la postérité.

D. Oui : les noms de ces grands hommes ne me sont pas inconnus ; mais comme je ne fréquente guère le monde savant, j'en sai fort peu de chose : cependant je prends un plaisir extrême quand on les cite, & que j'entends parler des choses merveilleuses qu'ils ont découvertes.

R. Je suis charmé de vous trouver une pareille disposition ; je ne doute pas que vous ne goûtiez beaucoup de satisfaction dans la suite de nos entretiens.

D. J'en suis persuadé : mais revenons à notre sujet.

Comment fait-on ces Expériences ? vous les avez vû faire ; vous pouvez m'en instruire.

R. Ceux qui ont réduit la Philosophie expérimentale en méthode , & qui font leur capital de l'enseigner aux autres , se pourvoient d'une grande quantité d'instrumens de toutes les sortes , qu'on peut toutefois se procurer sans beaucoup de dépense. Dans certains tems de l'année ils se rassemblent dans une grande salle, où se trouve un Démonstrateur nommé pour y faire un Cours d'Expériences sur toutes les différentes parties de la Philosophie naturelle, devant tous ceux qui s'y présentent pour les voir & apprendre la maniere de les faire.

D. Ne pourriez-vous pas me donner quelque description particuliere de ces instrumens , & m'apprendre la maniere de s'en servir ?

R. Il faudroit un gros volume pour vous les décrire tous & vous en indiquer les usages; cependant je vais vous en faire connoître quelques-uns qui sont les plus ordinaires, qu'il est plus aisé de se procurer, que vous pourrez comprendre par vous-même, & dont vous pourrez même vous servir, si vous le jugez à propos.

Le Télescope est un instrument d'optique destiné à regarder les objets éloignés, qu'il grossit considérablement, & fait paroître tout proches de nous: c'est à l'aide de cet instrument que les Astronomes & les Philosophes ont fait des découvertes étonnantes dans le Soleil, la Lune, & les Planetes [a].

[a] Le mot Télescope est dérivé du grec *τελεω* perfectionner, & *σκοπεω* voir, c'est-à-dire, un instrnment qui perfectionne notre vûe, ou la vûe des objets éloignés, au plus grand degré qui soit possible. Il y a deux sortes de Télescopes; le Télescope Dioptrique qui fait son effet par la réfraction, & le Catadioptrique qui le produit par réflexion & par réfraction

Le Microscope est inventé pour grossir & rendre visibles des objets fort petits, qui sans lui échapperoient à la vûe [a].

L'Hélioscope est une sorte de Téléscope imaginé pour regarder le corps du Soleil, sans que l'œil soit offensé [b] par ses rayons.

Le Baromètre ou Baroscope est un instrument qui sert à estimer les petites variations de la pesanteur ou pression de l'air [c].

tout ensemble. Comme les surfaces des corps augmentent en proportion des quarrés des diamètres ou côtés semblables, la lumière venant à tomber sur eux est diminuée en même proportion; par conséquent, plus un objet est grossi, plus il doit paroître obscur. Ainsi si un verre augmente la largeur ou la longueur d'un objet dix fois plus qu'un autre, il paroîtra à la vérité cent fois plus gros, mais aussi cent fois moins clair que dans l'autre; c'est pourquoi plus un Téléscope surpasse la longueur de cinq ou six pieds, moins il est propre pour examiner des Corps terrestres: mais pour les Corps célestes, le Téléscope qui grossit le plus, est le meilleur; parce que ces Corps ont une lumière si vive qu'on ne doit pas craindre qu'elle soit trop obscurcie par le Téléscope.

[a] Microscope est composé de μικρός petit, & σκοπεω voir, parce qu'il grossit sensiblement à la vue des objets fort petits. Il en est de cet instrument comme du Téléscope: plus il grossit les objets, plus ils paroissent obscurs; c'est pour cela que quand les Microscopes grossissent beaucoup, on est obligé d'éclairer considérablement l'objet par la lumière du Soleil ou d'une chandelle, au moyen d'un verre lenticulaire ou d'un miroir à réflexion.

[b] Hélioscope vient de ἥλιος Soleil, & σκοπεω voir: cet instrument se fait en noircissant un morceau de verre à la lumière d'une chandelle, & le plaçant au verre oculaire d'un Téléscope auprès de l'œil; car alors on peut regarder le Soleil en plein midi sans que l'œil en soit offensé.

[c] Baromètre est ainsi appelé du grec βάρης pesanteur, & μετρεω mesurer: il sert à mesurer la pesanteur ou le poids de l'Athmosphère. Le Baromètre ordinaire (qu'on appelle le tube de Toricelly, du nom d'un Italien qui l'a inventé) est un tube de verre d'environ trois pieds de longueur, & d'un dixième

L'Anémoscope est un instrument à l'aide duquel on prévoit les changemens de l'air ou du vent [a].

L'Eolipile a été inventé pour faire voir la nature & la force de l'air renfermé & raréfié, qui s'échape avec un bruit semblable à celui d'une tempête, &c. [b].

ou deux dixièmes de pouces de diamètre en dedans, qu'on bouche hermétiquement par un bout, & qu'on remplit tout à fait de vif argent par l'autre; après quoi on le plonge dans un petit vase, dans lequel il y a du vif argent. Celui qui est renfermé dans le tube se précipite dans le vaisseau, jusqu'à ce qu'il n'en reste plus dans le tuyau que de 28 à 31 pouces de hauteur perpendiculaire. Cette colonne de mercure, qui reste dans le tuyau, est égale en pesanteur à une colonne d'air de même base & de la hauteur de l'Athmosphère, & par conséquent reste en équilibre; lors donc que le mercure monte plus haut ou descend plus bas, il fait voir la pesanteur proportionnelle ou pression plus ou moins grande de l'Athmosphère: mais comme la différence la plus considérable de hauteur perpendiculaire n'est dans ce tuyau que de trois pouces, on a fait plusieurs recherches pour parvenir à mesurer plus exactement la pesanteur de l'air, & rendre les variations plus sensibles: de-là sont venus plusieurs sortes d'instrumens de cette espece, comme les Baromètres à diagonale, à roue, à machine, &c. Si vous voulez en voir une explication plus ample, lisez le *Lexicon de Harris*, ou la *Dissertation de Rowning sur les Baromètres*.

[a] Anémoscope vient de ἀνεμος vent, & σκοπεω voir, parce qu'il sert à voir vers quel point ou côté de l'horison le vent souffle en tout tems. Un bon Anémoscope doit être placé au faite d'une maison, & exposé directement à tous les vents, par le moyen d'une baguette de fer, élevée à une hauteur considérable dans l'air, avec une girouette assujettie à son sommet pour la faire tourner; l'extrémité d'en bas de la baguette de fer, aboutit à une grande aiguille qui tourne sur un cadran tracé au plafond d'une chambre, sur lequel sont marqués les différens rhumbs de vent; par ce moyen, l'index ou aiguille marquera précisément l'endroit où, & d'où le vent souffle.

[b] L'Eolipile (qui vient du grec Ἔολος πύλαι, les portes d'Eole, le Dieu des vents) est un petit globe d'airain, creux qui a un petit col & un trou à l'extrémité; on fait rougir ce globe au feu, & on le jette dans un vase plein d'eau; l'eau

L'Aréomètre est un instrument qui sert à mesurer la gravité spécifique des liquides [a].

L'Higroscope est un instrument à l'aide duquel on détermine la sécheresse ou l'humidité de l'air [a].

Le Thermomètre sert à mesurer les degrés de chaleur ou de froidure de l'air [c].

s'insinue dans la cavité du globe, qui est presque vuide d'air, & le remplit : on le remet ensuite sur le feu, l'eau sera forcée d'en sortir en vapeurs, avec beaucoup de violence, & un grand bruit, occasionné par la raréfaction & le ressort de l'air intérieur échauffé.

[a] L'Aréomètre vient, à ce que je pense, du grec ἀραιος rare, & μέτρον mesurer, quoiqu'il ne mesure pas la rareté, mais la gravité des liquides. L'Aréomètre commun, ou peson d'eau, est fait de verre mince, de la forme représentée dans la Planche première, Figure première, qui est creux, & reçoit autant de mercure qu'il en faut pour le faire nager dans une position droite : alors le col étant divisé exactement par degrés, la surface des liqueurs dans lesquelles on le plonge marquera plus ou moins de degrés ; c'est-à-dire, le corps de l'instrument enfoncera plus ou moins, selon que les liqueurs auront plus ou moins de gravité. On trouve dans les Transactions Philosophiques, n°. 262. la description d'un nouvel Aréomètre.

[b] Higroscope, qui vient de ὑγρος humide, & σκοπεῖν voir, est un instrument fort utile, & qui se fait de plusieurs manières. Le plus facile ; & le meilleur de tous, est celui qui se fait avec un bout de ficelle, attachée par un crochet au plafond d'une chambre ; à l'extrémité inférieure de cette ficelle est un poids d'environ une demi-livre, au bout duquel est ajustée une aiguille d'un pied de long ; au dessous est une table, &c. avec un grand cercle divisé en cent parties égales ou degrés, tellement posée, que le centre de l'aiguille soit suspendu précisément sur le centre du cercle. Quand la ficelle a été bien tendue, si la corde se tord & se retire, l'instrument marque l'humidité de l'air, & si elle se détort & s'allonge, il montre la sécheresse de l'air, par le mouvement que fait l'aiguille de côté & d'autre en parcourant les petits degrés tracés sur le cercle. Voyez plusieurs autres sortes d'Higroscopes, dans le *Lexicon Technique d'Harris*, au mot Higroscope.

[c] Thermomètre vient de θερμὸν chaleur, & μέτρον mesu-

La Balance hydrostatique est une paire de Balance extrêmement juste, qui sert à faire des expériences sur la gravité des fluides [a].

Les instrumens de Dioptrique de toutes les sortes servent à expliquer la nature des rayons de lumière qui se rompent à travers différens milieux [b].

rer; les Thermomètres communs sont les meilleurs; on les met ordinairement à côté des Baromètres. Ils sont composés d'un tube de verre, rempli d'esprit de vin de couleur rouge; pour le faire, on échauffe beaucoup le tube à la lumière d'une bougie, qui y occasionne un vuide de quelques degrés; ensuite on trempe aussitôt l'extrémité qui est ouverte dans un vase rempli de cet esprit de vin, qui est poussé dans le tuyau par la pression de l'air, jusqu'à ce que le corps de l'instrument, & une partie du tube soient remplis à une certaine hauteur; ensuite on prend un papier, sur lequel les degrés sont marqués des côtés, à commencer d'un certain point jusqu'à cent degrés; on met le corps du tube dans de l'eau qui commence à se glacer, & on place en même tems la surface de l'esprit de vin qui est dans le tube, contre le zéro qui se trouve dans la ligne des degrés: & pour lors le Thermomètre est en état de pouvoir servir. C'est un instrument d'une utilité admirable entre les mains d'une personne habile, pour découvrir les degrés de chaleur & de froidure de l'air, des animaux & des corps végétales, des liqueurs, des couches de terre, &c. Voyez-en une description plus ample, dans la *Micrographie du Docteur Hook*, page 38, &c.

[a] Hydrostatique vient de *υδω* eau, & *στασις* l'art de peser. L'instrument dont je me sers pour trouver la gravité spécifique des solides & des fluides est différent des Balances hydrostatiques ordinaires; il est beaucoup meilleur, comme je vous le ferai voir quand nous serons parvenus à cette partie de la Philosophie.

[b] Dioptrique (qui vient de *δ' οπτικη*, voir à travers quelque chose) est un terme qu'on applique à tous les instrumens d'optique, composés d'une ou plusieurs lentilles, comme Téléscopes, Microscopes, Lanternes magiques, Chambres obscures, &c. parce qu'ils nous font voir les objets à travers un milieu de verre, c'est-à-dire, par des rayons qui souffrent réfraction en passant à travers les lentilles.

Les instrumens de Catoptrique sont aussi de plusieurs sortes, & servent à expliquer la nature des rayons réfléchis de la lumière [*a*].

La machine Pneumatique, appelée la pompe à air, est l'instrument dont l'usage est le plus universel. C'est la véritable base de la Philosophie de l'air, & qui a fait découvrir plus de secrets de la nature qu'aucun autre instrument qu'on ait pû inventer [*b*].

[*a*] Catoptrique (de *κατοπτρον* miroir) est un terme qui s'applique à toutes sortes de verres, &c. de miroirs soit plans, convexes, concaves, circulaires, cilindriques, &c. parce qu'ils nous font voir les objets au moyen des rayons qui se réfléchissent de leur surface, ce qu'on appelle vision réfléchie.

[*b*] Pneumatique vient de *πνευμα* esprit, air, vent, parce que cette machine pompe l'air des corps qui sont placés dans un certain vase appelé récipient.

Voici une description de cette machine très-utile & surprenante, dans l'état qu'elle est, depuis que M. Hauksbée la perfectionnée.

La machine Pneumatique est composée de la manière suivante. *AA* sont deux gros cilindres creux, de bronze, dans lesquels deux *emboli*, ou pistons, montent & descendent par le moyen de leurs crémailleres *CC*, dans les crans desquelles tombe une roue à *couteau*, qui se meut sur l'axe *f* quand on tourne la manivelle *B*. *GG* sont deux pilliers de bois attachés au fond de la machine, & qui ont à leur sommet des vis sur lesquelles s'ajustent les noix *EE* qui pressent sur la piece *FF*, au sommet des cilindres pour les tenir stables en haut & en bas. *HH* est un tuyau de bronze, creux; fait en forme de col de cigne, qui communique par en haut avec la piece creuse de bronze *N*, & par en bas à la caisse *DD*: la piece *N* a aussi une ouverture qui aboutit à la cavité du récipient *OO* par un petit trou, au sommet de la plaque *II*, sur laquelle il est placé; le tuyau qui est dans la caisse *DD* communique aussi par chacune de ses extrémités avec les cilindres *AA*: ainsi il y a communication entre les cilindres & le récipient *OO*, au moyen de quoi l'air, enfermé dans le récipient, est pompé par les pistons des cilindres. De plus *LL* est une jauge qui forme un Baromètre avec son bassin plein de mercure, & son index de buis divisé par pouces jusqu'à la

L'Orrerie est un instrument qui fait voir les mouvemens des Corps célestes autour du Soleil ; suivant le système Solaire ; c'est une belle machine de Méchanique , qui rend tous les Phénomènes de ce système d'une manière conforme à la vérité [a].

D. Assurément ce doit être une chose curieuse & bien agréable de faire toutes ces Expériences extraordinaires avec des instrumens si délicats ! Hélas ! que le genre humain en général est ignorant ! Que les notions que nous nous sommes formées du monde & de ce qu'il renferme , sont grossières , foibles , & indignes de nous ! Nous nous croyons sçavans , lorsque nous sommes en état de chercher un mot dans le Dictionnaire de Bailey , sans songer aux peines , au tems , & à la dépense qu'il en coûte pour acquérir des connoissances bornées , & passer pour un peu instruits.

hauteur de 28 pouces , & au-dessus par dixièmes de pouces ; cet index est appliqué sur un morceau de liège qui flotte sur la surface du mercure , afin de monter & descendre avec lui , & de mesurer par ce moyen bien exactement la hauteur du mercure dans le tube , au-dessus de la surface de celui qui est dans le bassin ; car ce Baromètre est ouvert au sommet , & communique avec le récipient , de façon que l'on voit le plus ou moins d'air qui s'y trouve par le plus ou moins de hauteur du mercure dans le tube. Il y a dans le tuyau N un robinet qui communique aussi avec le récipient , & en exclut , ou y fait entrer l'air selon qu'on le juge à propos. Sur la plaque de cuivre , qui est au sommet de la machine , sont placés des parchemins mouillés sur lesquels on pose le récipient , afin d'empêcher tout air extérieur d'y entrer , tandis que l'Opérateur pompe l'air intérieur : telle est la construction de la machine Pneumatique dont on se sert communément en Angleterre. Voyez la Figure deuxième. Celle dont on se sert en France est moins composée & n'en est peut-être pas moins bonne pour cela. Nous n'en donnerons pas ici la description détaillée. Il n'y a presque personne qui ne la connoisse. Qu'il suffise de dire ici que par des moyens un peu différens , elle opère les mêmes effets que celle des Anglois.

[a] Voyez la Figure de l'Orrerie , mise au jour par M. Thomas Heath.

26 GRAMMAIRE DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES.

R. Ce que vous dites est à merveille : mais il ne faut pas se décourager ; il nous est bien plus facile , & bien plus commode d'acquérir ces connoissances , qu'il ne l'étoit à nos peres ; ce qu'il leur coûtoit des guinées , nous coûtera à peine des sols ; nous pouvons apprendre avec facilité & en nous jouant , en peu de jours ou de mois , ce qui demandoit d'eux , des années d'étude , de peines , & de fatigues ; & nous pouvons envisager d'un coup d'œil méthodique ce qu'ils étoient trop contens de pouvoir apprendre par lambeaux , & d'une maniere imparfaite ; ainsi , si nous sommes ignorans , c'est parce que nous sommes paresseux & indolens. Si nous nous contentons des notions vulgaires & erronées que nous fournissent les sens trompeurs , & que nous ne tâchions pas de les rectifier par les préceptes d'une raison éclairée & savante , & par les moyens que nous avons entre les mains : c'est donc en vain que Dieu nous a donné plus d'aptitude à devenir plus sages qu'aux oiseaux du ciel , & plus d'entendement qu'aux animaux , qui doivent être la proie du néant.

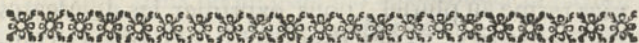




GRAMMAIRE

DES

SCIENCES PHILOSOPHIQUES.




PREMIERE PARTIE,

SOMATOLOGIE OU TRAITÉ
des propriétés universelles de la matiere &
des qualités spécifiques des Corps naturels,
avec les Loix de la nature, données par le
Chevalier Ifaac Newton.

CHAPITRE PREMIER.

*De la nature commune, & des propriétés de tous
les Corps naturels.*

D.  U'EST-CE que vous appelez Soma-
tologie?

R. C'est une partie de la Physiolo-
gie qui traite de la matiere ou substan-
ce en général, ainsi que de la nature & des propriétés

inséparables de tous les Corps qui en font composés.

D. Que signifie dans son origine le mot Somatologie ?

R. Il est composé de *Σωματα* corps, & *λογος* discours ; ainsi il signifie, Discours sur les Corps naturels.

D. Qu'entendez-vous par matiere ?

R. C'est la substance ou essence dont toutes les choses qui remplissent l'Univers sont composées.

D. Y a-t-il quelque différence entre ce qu'on appelle Matiere & Corps ?

R. Non, si ce n'est qu'on se sert souvent du dernier terme au pluriel, pour exprimer les différentes petites parties, & les divisions de la substance commune de l'Univers, c'est-à-dire, qu'on les appelle des Corps.

D. Peut-on connoître la nature intime de la Matiere ?

R. Non, c'est une chose cachée à la connoissance des hommes ; tout ce que nous pouvons découvrir des Corps naturels, se réduit à un petit nombre de leurs propriétés & de leurs affections qui sont le plus à la portée de nos sens.

D. La matiere de tous les Corps est-elle la même ?

R. Oui, ce que les Philosophes appellent particulieres premières & constituantes, atomes ou corpuscules de matiere qui constituent les Corps d'une infinité d'especes, sont cependant les mêmes, ou de la même nature entr'elles dans tous ces Corps [a].

[a] Le Docteur Woodward assure que la matiere est originaiement & réellement bien différente ; qu'au tems de la création elle fut partagée en plusieurs rangs, classes, ou especes de corpuscules : que tous ceux de la même espece sont par-tout semblables & uniformes : mais que ceux de différentes especes diffèrent non-seulement quant à la substance, mais encore dans

D. Mais n'est-ce pas la même chose que si vous dites que le feu & l'eau, un caillou & du duvet, l'or & le fumier, &c. sont la même chose par rapport à la matière dont ils sont composés.

R. Oui, précisément : mais que voulez-vous conclure de-là ?

D. Ce que j'en conclus ! que je ne pense pas que vous trouviez des Partisans parmi le Peuple ; & que bien des gens croiront faire encore trop d'honneur à vos assertions, en les regardant comme un Roman Philosophique.

R. Ce que vous me dites est assez probable ; cela peut être : mais on ne doit pas abandonner la nature réelle, & la vérité immuable des choses, parce qu'elles sont inconnues au Peuple, & qu'elles n'en sont pas goûtées.

D. La matière est-elle finie ou infinie ?

R. Elle est finie, & limitée dans de certains espaces & bornes, dans les différentes parties de l'Univers [*u*].

toutes les qualités qu'on remarque dans les Corps qui en sont composés ; que de-là viennent les différences dans la couleur, le goût, l'odeur, la dureté, la pesanteur, &c. de tous les corps. Voyez son essai sur une Histoire naturelle de la Terre, Partie V. page 229. 230. C'est aussi la doctrine des Cartésiens, quoique insuffisamment réfutée par les Newtoniens. Voyez les Principes de Newton, pag. 388. son Optique, pag. 313. les Elémens Physico-mathématiques de Muschembroek, §. 61. 83. 363. les Principes de Philosophie de Cheyne, pag. 59. Boyle, sur les Principes des Corps naturels. Ray, sur la Création, page 68. 85. Introduction de Keill à la vraie Physique, Section VIII.

[*a*] Les Cartésiens font consister mal à propos l'essence de la matière dans l'étension, & par conséquent la font infinie, puisque c'est la même chose que l'espace en lui-même : mais les Newtoniens la font finie, en la plaçant dans les corpuscules ou atomes solides & impénétrables. Voyez les Principes de

D. Comment considère-t-on communément la matière ou le corps ?

R. On la considère comme ayant trois dimensions, longueur, largeur & épaisseur.

D. Cette façon de considérer la matière est-elle la plus philosophique ?

R. Non, elle est trop commune & défectueuse.

D. Quelle est la méthode la plus exacte, pour acquérir la connoissance & les idées les plus justes qu'il soit possible de la matière ou des corps ?

R. C'est de considérer ses propriétés & ses affections qui sont le plus à notre portée.

D. Comment distingue-t-on les propriétés des corps.

R. En celles qui sont communes à tous les corps, & celles qui sont particulières à chaque corps; on appelle les premières communes & essentielles, & les dernières spécifiques & accidentelles.

D. Quelles sont les propriétés de la première sorte ?

R. On en compte ordinairement cinq; savoir,

1°. L'Extension; car tous les corps sont étendus.

2°. La Divisibilité; car il n'y a point de corps qui ne puisse être divisé.

3°. La Solidité; car les particules de tous les corps sont dures.

4°. La Configurabilité; car tous les corps ont quelque forme ou figure.

5°. La Mobilité; car tous les corps sont capables d'être mis en mouvement.

D. Cette énumération des propriétés communes

Newton, page 316. la Préface qu'y a faite Monsieur Cotes; Muschembroek, Partie première, Chapitre IV. Introduction de Keill, Leçon 2. Les notes de Clarke sur Rohaut, pag. 22.

des corps est-elle toujours juste & égale dans tous les corps ?

R. Non, je ne pense pas qu'elle le soit : car, premierement, on peut les assurer toutes de tout le corps entier, à l'exception de la solidité, qui ne convient qu'aux particules des corps. De plus, on peut aussi bien assurer d'autres propriétés de tous les corps, que quelques-unes de celles-ci, comme la durabilité; car un corps n'est pas moins infiniment durable de sa nature, qu'il est infiniment divisible.

D. Quelles sont les autres propriétés des corps, que vous appelez spécifiques ou accidentelles ?

R. On en compte communément quatorze, qui sont,

- 1^o. La lumière.
- 2^o. Les couleurs.
- 3^o. Le son.
- 4^o. La pesanteur & la légèreté.
- 5^o. L'attraction & l'électricité.
- 6^o. La transparence & l'opacité.
- 7^o. La densité & la rareté.
- 8^o. La dureté & la mollesse.
- 9^o. La roideur & la flexibilité.
- 10^o. La consistance & la fluidité.
- 11^o. La chaleur & le froid.
- 12^o. L'humidité & la sécheresse.
- 13^o. L'élasticité.
- 14^o. Les odeurs & les saveurs.

D. Qu'est-ce que vous appelez les éléments des corps naturels ?

R. Ce sont ces substances pures & simples, dont on dit que tous les corps grossiers & mixtes sont composés, & dans lesquels ils se réduisent & se résolvent en dernier lieu.

D. Combien y a-t-il de ces élémens ?

R. Les anciens en comptoient sept ; favoir, le feu, l'air, l'eau, la terre, le sel, le soufre, & le mercure.

D. Combien les modernes en comptent-ils ?

R. Il y a des Chimistes modernes qui en admettent cinq ; favoir le phlegme, le mercure, le soufre ; le sel, & la terre. D'autres les réduisent à trois, le mercure, le soufre, & le sel ; au lieu qu'il n'y a réellement point d'autres élémens des corps naturels, que les particules primordiales de matiere ou substance, dont ils sont universellement composés, & les propriétés ci-dessus mentionnées dont ils sont revêtus [a].

CHAPITRE II.

De l'extension, de la grandeur, & des dimensions des corps.

D. **J**E me ressouviens que vous mavez dit que la premiere des propriétés universelles & essentielles de la matiere ou des corps, étoit l'extension ; expliquez-moi, je vous prie, ce que vous entendez par-là ?

R. L'extension de la matiere est la quantité de masse ou de grosseur, que forment les particules primordiales de matiere qui constituent tout corps naturel.

[a] Il n'y a qu'un élément de tous les corps ; sçavoir, la substance ou matiere, comme l'ont fait voir amplement les Auteurs cités dans la remarque précédente.

D. Que

D. Que résulte-t-il de là ?

R. La doctrine de la grandeur & de la dimension des corps.

D. Qu'appellez-vous grandeur des corps ?

R. C'est leur grosseur ou masse, ou la quantité d'espace qu'ils occupent.

D. Comment déterminez-vous & estimez-vous la grandeur des corps ?

R. Par la quantité de leurs dimensions.

D. Qu'appellez-vous dimensions des corps ?

R. C'est leur étendue en longueur, largeur, & épaisseur ou profondeur : voilà les limites, les bornes qui terminent la substance de tous les corps.

D. Tous les corps ont-ils ces trois dimensions ?

R. Oui, ils les ont tous ; & quoiqu'il y en ait une ou deux d'entr'elles qui échappent à nos sens, ou même toutes, elles ne laissent pas d'exister toutes les trois dans tous les corps.

D. Pourquoi donc dit-on quelquefois qu'un point n'a point de dimensions ?

R. C'est qu'on entend par un point, la plus petite partie possible d'espace, qui, à parler naturellement, n'est rien, & n'a par conséquent point de propriétés.

D. Comment distingue-t-on les corps par rapport à leurs dimensions ?

R. Les Mathématiciens les distinguent en points, lignes, surfaces, & solides.

D. Comment cela ?

R. On les appelle un point, quand toutes les trois dimensions en sont si petites, qu'elles sont presque imperceptibles, comme la petite marque A : une ligne est un corps qui ne paroît point avoir de largeur ni d'épaisseur, comme B C : une surface est un corps qui a longueur & largeur, mais dont on n'apperçoit pas l'épaisseur, comme A B C D ; enfin on appelle

C

solide un corps qui a visiblement toutes les trois dimensions, comme le solide S, dont la longueur est AC, la largeur AB, & l'épaisseur AE. Voyez les Figures 3. 4, 5 & 6, Planche II.

D. Combien y a-t-il de degrés de grandeur ?

R. Il y en a une infinité ; car on ne sauroit supposer un corps quelque grand ou petit qu'il soit, qu'on ne puisse en concevoir un autre plus grand ou plus petit, comme j'espère vous le démontrer, quand nous parlerons de la divisibilité de la matiere.

D. Comment les corps ou les choses sont-elles dites grandes ou petites ?

R. Grandeur ou petitesse ne sont que des termes relatifs, & les corps ne sont grands ou petits que lorsqu'on les compare ensemble ; ainsi une Montagne, haute de deux ou trois lieues, est une grande Montagne, & une autre, qui n'a pas plus de deux ou trois perches de hauteur, est une petite Montagne, quand on les compare ensemble toutes les deux.

D. Je comprends que vous regardez comme une maniere de parler impropre & peu philosophique, de dire qu'une chose est absolument grande ou petite.

R. Oui assurément ; car une même chose n'est grande ou petite que par comparaison ; ainsi un chien est une petite créature, comparé avec le plus gros éléphant ; cependant c'est une grande créature, si on le compare avec une mitte.



 CHAPITRE III.

De la divisibilité de la matiere, de son infinité, de la ductilité & divisibilité surprenante des différens corps.

D. Q'EST-CE que la divisibilité de la matiere?
R. C'est une propriété universelle, & une disposition de tout corps, par laquelle il est capable d'être divisé ou réduit en parties, soit actuellement, ou seulement par la pensée.

D. Jusqu'à quel point les corps peuvent-ils être divisés?

R. Le corps est divisible à l'infini, ou sans fin.

D. Voilà une doctrine bien étrange! Quoi, vous prétendez qu'une petite particule de matiere est susceptible d'être divisée en parties bien plus petites, & ainsi de suite pendant toute l'éternité?

R. Oui, quelqu'étonnant que cela vous paroisse, il n'est pas moins vrai qu'on en donne une démonstration Mathématique.

D. Vous me l'assurez : je voudrois bien être en état de l'entendre ; faites-moi comprendre cette démonstration, s'il est possible?

R. Je le veux bien : je vous assure même qu'elle est à votre portée, & à celle de tout le monde. Soit donnée une ligne droite EF (Figure 7.) Je dis que cette ligne peut être divisée en un nombre de parties qui excède tout nombre fini ; & voici comme je le démontre : aux deux extrémités E & F de la ligne donnée, tirez les deux lignes paralleles AB & CD , & supposez-les prolongées à l'infini du côté

C ij

droit ; alors il est évident que dans la ligne CD , infiniment étendue, on peut prendre un nombre infini de points $a, b, c, d, e, \&c.$ or si du point A (pris dans AB , à la gauche de la ligne donnée EF) on tire des lignes droites sur chacun de ces points, chacune de ces lignes $Aa, Ab, Ac, Ad, \&c.$ coupera une petite portion de la ligne EF ; mais comme les points $a, b, c, d, \&c.$ sont infinis en nombre, les lignes $Aa, Ab, Ac, Ad, \&c.$ le seront aussi, & conséquemment elles couperont la ligne EF en un nombre infini de parties ou petites portions : ainsi il est évident que la ligne EF , quelque petite qu'elle soit, peut être divisée en un nombre infini de parties [a].

D. Cette démonstration est si claire qu'on ne peut pas s'empêcher d'en convenir & de l'adopter : mais que concluez-vous de cette propriété surprenante de la matiere ?

R. J'en conclus ; 1^o. Que la plus petite partie de matiere peut être divisée à l'infini, aussi-bien que la plus grande.

2^o. Qu'il n'y a point de particules de matiere infiniment petites.

3^o. Que les particules de matiere originelles & primordiales, dans lesquelles la matiere peut être réduite en dernier lieu, surpassent la conception humaine.

4^o. Nous apprenons de-là quels effets étonnans

[a] Car il est impossible que toutes les parties de la ligne EF , ou la dernière particule de cette ligne auprès de F puissent être coupées, à moins qu'on ne puisse tirer une ligne du point A à la ligne CD , qui en même tems se rencontre avec AB ; or il n'y a point de personne si peu instruite en Géométrie, qui ne conçoive & ne démontre aisément que cela est impossible. Voyez cette propriété démontrée de plusieurs autres manières par le Docteur Keill, dans les troisième & quatrième Leçons de son Introduction à la Philosophie naturelle.

une petite quantité de matiere peut produire par sa ductilité & sa divisibilité.

D. Qu'est ce que vous appelez ductilité de la matiere ?

R. C'est l'aptitude que la matiere a de pouvoir être étendue en longueur ou en largeur.

D. Avez-vous quelques exemples curieux & extraordinaires dans ce genre ?

R. En voici quelques-uns qui sont bien remarquables.

M. Boyle dit qu'un cocon de soie, du poids de deux grains & demi, peut former un fil de 900 pieds de longueur.

Il prétend qu'on peut faire d'un grain d'or une feuille de cinquante pouces quarrés.

Mais si on divise un pouce de longueur en deux cens parties, l'œil pourra les distinguer toutes ; donc dans un seul grain d'or, il y aura 200000 de parties visibles.

Une once d'argent peut être dorée avec huit grains d'or ; on peut ensuite le passer à la filiere, & en former un fil de 1300 pieds de longueur.

Le Docteur Halley a fait voir que 124500 de ces petites feuilles d'or, dont on se sert pour dorer du fil d'argent, n'ont pas en tout l'épaisseur de plus d'un pouce : on pourroit vous rapporter encore bien d'autres exemples.

D. Voilà des faits bien admirables : n'a-t-on pas fait encore d'autres découvertes importantes sur la divisibilité de la matiere ?

R. Vous allez voir par les exemples suivans qu'elle est la subtilité extraordinaire de la matiere, & la petitesse ou finesse de ses parties.

M. Boyle a découvert qu'un grain de cuivre suffit pour teindre 28534 grains d'eau ; par conséquent il y

CHAPITRE IV.

De la solidité, & de la figurabilité des corps.

D. **Q**U'EST-CE que la propriété commune de la matière ou du corps, que vous appelez solidité?

R. La solidité est une propriété de la matière, par laquelle un corps résiste à tous les autres qui le pressent de tous côtés, & les empêche d'entrer à la place qu'il occupe, quelque violemment qu'ils soient poussés contre lui.

BC = $\frac{1}{10}$ de pouce, & l'angle C = $00^{\circ} 10'$; cela suffit pour trouver le côté AB qui est la longueur du petit animal. Voici comment on en vient à bout par la Trigonométrie.

Comme le Rayon ————— 10.
est à la base ————— AC = 0. 1. 9. 000000.
de même la tangente de ACB = $00^{\circ} 01'$ 6. 463726.
est au côté ————— AB = 0. 000029. 5. 463726.

C'est-à-dire, supposez un pouce divisé en un million de parties égales, ce petit animal AB n'aura pour sa longueur que 29 de ces parties.

Supposons qu'il soit aussi large que long, toute sa surface seroit 000000000084, c'est-à-dire 84 de 100 milles millions de parties égales d'un pouce carré.

Enfin, supposons qu'il soit d'une figure cubique, il ne sera donc que 0. 00000000000024, c'est-à-dire $\frac{24}{1000000000000000}$ ou 24 de 100 mille millions de millions de parties égales d'un pouce cubique.

Si donc cet animal en lui-même est d'une petitesse si extraordinaire & si inconcevable, combien doivent être petites les particules les plus fines des fluides qui circulent dans les vaisseaux les plus petits de son corps qui est organisé. Cela surpasse sans difficulté tout calcul, & même les efforts de l'imagination.

D. Supposons donc que je presse un corps avec force entre mes deux mains ; cette propriété qui empêche mes mains de se joindre , est ce que vous appelez solidité , si j'ai bien pris votre définition.

R. C'est cela même , & cette propriété est le fondement ou la cause de toute résistance dans les corps.

D. N'est-ce pas un nouveau terme qu'on a imaginé pour exprimer cette propriété ?

R. Oui , on l'appelloit anciennement impénétrabilité ; c'est-à-dire , une propriété par laquelle deux corps ne peuvent pas se pénétrer l'un l'autre , ou occuper la même place en même tems [*a*].

D. Cette propriété de la matiere n'est-elle pas la même dans les corps liquides ou fluides , que dans les corps durs ou fixes ?

R. Elle est la même ; car une goutte d'eau , ou une particule d'air qui demeure fixe entre deux corps , n'empêche pas moins leur contact , que le feroit une égale quantité d'acier ou de diamant.

D. Expliquez-moi , je vous prie , ce que vous entendez par figurabilité du corps ou de la matiere ?

R. C'est une disposition universelle de la matiere , par laquelle elle est nécessitée de paroître sous une forme ou figure , ou sous une autre.

D. En quoi consiste donc la forme ou figure de la matiere ?

R. Elle consiste dans la maniere , le mode , ou la façon dont sont terminées ses extrémités , ou les superficies extérieures dans lesquelles le corps est contenu.

[*a*] Quelques-uns ont fait un composé de ces deux termes , & ont appelé cette propriété de la matiere , solidité impénétrable ; maniere de parler qui exprime mieux cette propriété qu'aucun des deux mots pris séparément.

D. N'est-ce pas la même chose que ce qu'on appelle forme ou modification de la matière ?

R. Oui, & puisque les formes de la matière ne sont que la figure ou la manière dont les extrémités qui la terminent sont arrangées, nous devons exclure les formes substantielles comme des contradictions & des absurdités, & comme un pur jargon des Ecoles [a].

D. Cette propriété de la matière dont vous venez de parler, convient-elle également aux particules originelles & primordiales de matière, & à la composition plus grossière de cette matière dans les corps naturels ?

R. Oui, mais dans ces particules inconcevables de matière les formes sont sans doute beaucoup plus simples, plus régulières, & plus déterminées que dans ces compositions hétérogènes que nous connoissons.

CHAPITRE V.

De la mobilité de la matière, & de la nature du mouvement & du repos.

D. QU'ENTENDEZ-VOUS par la mobilité de la matière ?

R. C'est une propriété essentielle par laquelle toute

[a] La doctrine des formes substantielles est doublement absurde; car elle enseigne que la forme est elle-même une substance, & cependant incorporelle; & que d'elle-même elle est incapable de quantité, de dimension, & de division. Il n'y a assurément que de pauvres Ontologistes, & de mauvais Philosophes, qui puissent s'attacher à cette doctrine. Ceux qui voudront voir beaucoup de raisonnemens faits en pure perte sur ce sujet, n'ont qu'à lire l'Épitomé de la Science naturelle, par Sennert, Livre I. Chapitre 3.

partie de matiere est capable de se mouvoir , ou d'être mise en mouvement.

D. Qu'est-ce que mouvement ?

R. Le mouvement est un changement de place continuel & successif.

D. Qu'est-ce que le repos ?

R. C'est l'état d'un corps qui reste dans la même place pendant quelque tems.

D. Quelle est la cause du mouvement ?

R. C'est une force étrangere , ou une puissance qui s'applique à quelque corps , & qui étant supérieure à sa résistance , le chasse ou le pousse hors de la place qu'il occupoit [a].

D. Comment distingue-t-on le mouvement ?

R. En mouvement absolu & mouvement relatif.

D. Qu'est-ce que le mouvement absolu ?

R. C'est le mouvement réel d'un corps , d'une partie de l'espace absolu à une autre.

D. Qu'est-ce que vous appelez mouvement relatif ?

R. C'est un changement de place par rapport à d'autres corps qui sont en repos. Le repos absolu & le relatif sont précisément le contraire du mouvement absolu & du relatif.

D. Que résulte-t-il de-là ?

R. Qu'une personne qui est réellement , & vrai-

[a] Le mouvement peut être considéré ; 1°. comme absolument libre , ou du moins comme n'ayant rien à surmonter que la résistance du milieu à travers lequel le corps se meut. 2°. Comme déterminé & gêné , lorsque le corps mobile est forcé de se mouvoir , sur ou autour d'un point fixe , qu'on appelle centre de mouvement : ainsi supposons que la ligne *AB* se meuve sur le centre *C* dans toute autre position , telle que *a b* ; le point *C* est appelé le centre de ce mouvement. Voyez Figure neuvieme.

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 43
ment dans un mouvement absolu, peut être en repos
relativement à d'autres corps.

D. Donnez-m'en un exemple?

R. Je le veux bien; qu'une personne soit assise
dans un vaisseau, elle paroît en repos à tous ceux qui
sont dans le vaisseau; cependant dans le même tems
elle est emportée par le même mouvement, avec la
même vitesse, & fait le même chemin que le vaisseau
par rapport à l'espace absolu.

D. Quelles sont les qualités qui conviennent en
général au mouvement?

R. Il y en a trois; savoir,

1^o. La célérité ou vitesse du mouvement.

2^o. La quantité du mouvement.

3^o. La direction du mouvement.

D. Qu'entendez-vous par célérité du mouvement?

R. C'est une qualité par laquelle un corps par-
court un espace donné dans un tems donné; de sorte
que si un corps A parcourt en une minute l'espace ab ,
& que dans le même tems un autre corps B parcourt
l'espace cd , alors la célérité ou la vitesse du corps A
fera à la célérité du corps B comme la ligne ab est à
la ligne cd , Figure dixieme [a].

[a] C'est-à-dire, les vitesses sont l'une à l'autre comme les
espaces parcourus par les corps mêmes. Ainsi, tandis que A B
se meut dans la position ab , le point B décrira l'arc de cer-
cle B b dans le même tems que A décrit l'arc A a; par consé-
quent la vitesse du mouvement du point B, fera à celle du
point A comme la longueur de l'arc B b est à la longueur de
l'arc A a, qui sont les espaces parcourus dans le même tems:
voilà le fondement de toute la Méchanique ou Science du
mouvement.

D'ailleurs, l'arc B b est à l'arc A a comme C b est à C a:
car ce sont les rayons par lesquels ces arcs sont décrits. De b
& de a tirez les perpendiculaires b E & a D sur la ligne A B;
alors dans les triangles semblables a C D & b C E, vous avez
b C qui est à a C comme C E à C D; par conséquent l'arc b B

D. Comment déterminez-vous la quantité du mouvement ?

R. En multipliant la quantité de matière par la vitesse du mouvement ; ainsi si le corps A a deux parties de matière & six degrés de vitesse, le mouvement du corps sera douze. Voyez Figure onzième [a].

D. Je comprends que par ce moyen vous avez une méthode facile pour comparer la quantité du mouvement de deux corps ou davantage.

R. Vous avez raison : car supposez que le corps A ait deux parties de matière & six degrés de vitesse, & que le corps B ait quatre parties de matière & dix degrés de vitesse, alors la quantité de mouvement de A, qui passe de *a* en *b*, sera à la quantité du mouvement de B, qui parcourt l'espace *cd*, comme douze à quarante. Voyez Figure onzième.

D. Il arrive donc que si la quantité de matière est égale dans deux corps, & leurs vitesses inégales, & vice versa, leur quantité de mouvement sera aussi inégale.

R. Justement : car la quantité de mouvement est à l'arc *aA* comme *CE* est à *CD* ; donc si on plaçoit quelque corps pesant sur le point B, & un autre sur le point A, puisque tous les corps pesans qu'on laisse en liberté tendent vers la terre en direction perpendiculaire, tandis que la ligne *AB* est élevée à la position *ab*, les poids suivant la direction ou la pente qui leur est propre, parcourroient les espaces *bE* & *aD* seulement, & ainsi leurs vitesses ou les espaces qu'ils parcourroient autour du point C, seroient toujours proportionnels aux moindres distances *CE* & *CD* de leurs propres directions *bE* & *aD*, & du centre du mouvement C.

[a] Ce que j'appelle ici quantité de mouvement, les Philosophes Mécaniciens l'appellent *momentum*, ou force de mouvement ; & ils entendent par ce terme toute la puissance qu'on peut donner à un corps par le moyen d'une machine quelconque, eu égard à sa gravité & à sa vitesse ; c'est de ces deux principes seuls, ou réunis, que dérive toute la force ou la puissance des corps.

dans deux corps ne sera jamais égale, si leur matiere ou leurs vélocités sont différentes entr'elles, excepté dans un seul cas; savoir, lorsque les quantités de matiere & de vitesse sont l'une à l'autre en proportion réciproque; par exemple, $4 : 2 :: 6 : 3$. donc le mouvement de B, qui a trois degrés de vitesse, est égal au mouvement de A, qui en a six degrés. Voyez Figure onzieme [a].

[a] On apperçoit évidemment par-là la théorie ou la raison de l'utilité & des avantages de toutes les machines ou puissances mécaniques.

1^o. Le Levier, Figure douzieme.

Soit DE qui représente un Levier, mobile sur le point d'appui C; soit P un poids de deux livres suspendu en liberté du point E, & W un poids de huit livres placé sur le point D; si on met le Levier en mouvement, la distance CE représentera la vitesse du corps P, & CD celle du corps W, suivant la note (a) de la page précédente; soit CD égal à 3, & CE égal à 12; alors, puisque $P : W :: CD : CE$, c'est-à-dire $2 : 8 :: 3 : 12$, il est évident que la puissance P (2) avec sa vitesse CE (12), sera équivalente au poids W (8) & à sa vitesse CD (3); car les corps P, W étant en proportion réciproque à leurs vitesses, les produits de leurs gravités par leurs vitesses respectives [ou par leurs distances les plus proches du centre C] étant égaux, savoir 24 de chaque côté, rendent la force égale de chaque côté; par conséquent le Levier DE ne sera pas mis en mouvement, mais restera en équilibre.

Donc si on applique au point E une main, & qu'on presse sur le Levier avec une force un peu plus grande que celle de deux livres, elle enlèvera le poids W de huit livres placé comme on le suppose ici.

On se sert de Leviers de plusieurs sortes: mais on peut également leur appliquer à tous ce qui a été dit de celui-ci.

2^o. La Balance, Figure treizieme.

La Balance est une machine qui sert à comparer l'égalité des poids.

D. Qu'appellez-vous direction du mouvement ?

R. C'est une ligne droite qu'on suppose tirée vers

Soit D E le fléau d'une Balance suspendu & mobile au point C, dont les branches ou bras CD & CE sont égaux, (comme ils doivent être pour que la balance soit juste,) & que A & B soient deux bassins suspendus des points D & E, pour lors si on met dans un des bassins A un poids W, que dans l'autre bassin B on mette quelque corps, par exemple, un fromage P, & que les bassins restent en équilibre; le corps P est de même pesanteur que le poids W, puisque les distances CD & CE du centre C sont égales.

Donc si le bassin A monte ou descend, il faut retrancher ou augmenter d'autant le corps P, pour établir l'équilibre entre les bassins; c'est ce qui se pratique toujours lorsqu'on achete ou que l'on vend au poids.

3°. La Poulie, Figure quatorzieme.

La Poulie est une machine qui sert à élever des poids à une grande hauteur.

Soit D E G F un assemblage de Poulies, dont D & E sont fixes, & G & F sont mobiles, & montent ou descendent avec le poids W; soit une puissance appliquée à la corde P pour lever le poids W; il est clair que si le poids W est élevé d'un pied, les Poulies F & G seront pareillement élevées d'un pied chacune; par conséquent les deux cordes RS, appartenantes à F, & les deux autres T V, appartenantes à G, seront raccourcies d'un pied chacune: donc les quatre cordes R, S, T, V, perdront la longueur de quatre pieds, que la puissance P gagnera, ou bien la puissance P descendra quatre pieds, tandis que le poids W montera un pied. Donc la vitesse de la puissance étant quatre fois plus grande que celle du poids, le poids fera quatre fois plus grand que la puissance qui le souleve, & qui est placée en P.

Dans tous les assemblages de Poulies, la puissance est au poids qu'elle souleve comme 1 ou l'unité est au nombre des cordes appliquées aux Poulies les plus basses.

4°. La Roue, Figure quinzieme.

Soit ACB une roue dont l'axe X est fixe: il est aisé de concevoir, que, si on applique quelque puissance, comme P à

DÈS SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 47
le lieu où tend le corps qui se meut ; par exemple ,
 $a b$ est la direction du corps A , dans la Figure dixieme.

la circonférence de la roue pour soulever un poids W suspendu à l'axe X , la puissance P sera au poids W , comme la circonférence de l'axe est à la circonférence de la roue. Car tandis que la roue fait un tour, la puissance P parcourt en descendant un espace égal à la circonférence de la roue, & dans le même tems le poids parcourt en montant un autre espace égal à la circonférence de l'axe : or les vitesses sont comme les espaces parcourus, & par conséquent comme les circonférences ; donc la proposition est évidente.

Mais puisque les circonférences des cercles sont comme leurs diamètres, la puissance P sera au poids W , comme le diamètre de l'axe X est au diamètre de la roue AB , ou (si on y ajoute des Rais) au diamètre des extrémités de chaque deux Rais opposés, comme DE .

5°. *La Vis, Figure seizieme*

La vis est une machine qui sert à presser, & quelquefois à élever des poids.

Soit AB la vis mâle, DE la noix ou vis femelle, qui est forcée de tourner autour par une puissance appliquée à un Levier P qui y est fixé. Il est évident que quand le Levier P aura fait un tour, la noix aura parcouru en montant un espace égal à la distance perpendiculaire qui est entre deux pas contigus de la vis ; par conséquent la puissance sera à la force de cette machine, comme la distance qui est entre deux pas de la vis est à la circonférence spirale que la puissance aura parcourue.

6°. *Le Coin, Figure dix-septieme.*

Soit ABD la face triangulaire du coin, & supposons - le enfoncé tout à fait dans une piece de bois jusqu'à son sommet $A B$; il est clair que le coin aura parcouru l'espace perpendiculaire CD , tandis que le bois aura parcouru l'espace horizontal CB & CA de chaque côté ; donc il résulte que la puissance est à la résistance qui doit être surmontée de chaque côté du coin, comme l'épaisseur de la moitié du coin CB est à sa hauteur CD ; mais il y a différentes proportions qui ont été déterminées par plusieurs Auteurs sur cette matiere, com-

D. Quelles sont les autres divisions du mouvement?

R. Eu égard à la puissance qui est appliquée aux corps, leur mouvement est simple ou composé.

D. Qu'est-ce que mouvement simple?

R. Lorsqu'une seule force ou puissance agit sur quelque corps, le mouvement qu'elle produit est simple, & suit la direction que la puissance donne au corps.

me il paroît par les Auteurs cités dans les questions Philosophiques de Johnson, page 69. 70. Ceux qui voudront les voir assez bien détaillées, peuvent consulter le système abrégé de Philosophie de Rowning, Partie I Chap. 10. page 72. 73.

Ces machines avec le Plan incliné, sont les puissances mécaniques simples, dont toutes les autres sont tirées, quelques compliquées qu'elles puissent être.

Ainsi le plus grand Art en Méchanique consiste à composer une machine tellement que la puissance ait le plus grand degré de vitesse, & que le poids soit élevé le moins qu'il est possible.

Il est clair par-là qu'on perd du côté du tems ce que l'on gagne du côté de la puissance, & que, comme la force de la puissance résulte du produit de la vitesse par la quantité de matière, quoique la quantité de matière soit diminuée à l'infini, elle produira cependant le même effet qu'auparavant par le moyen d'une plus grande vitesse.

Supposons qu'un homme puisse presser avec une force de deux cens livres, & que le poids de la terre soit 399784700118074464789750 : imaginons de plus que la terre soit placée au bout d'un Levier, à la distance de 2000 lieues du point d'appui ou centre de mouvement, il faudra que la personne ou la puissance soit appliquée à la distance de 3997847001180744647897500 lieues pour la soulever. Pour élever la terre d'un mille seulement, il faudroit que la puissance parcourût l'espace de 6663078335301074413.6 lieues & un quart. La distance de Saturne au Soleil (égale à sa distance moyenne de la terre) soit supposée 256770000 lieues, si on divise 3997847001180744647897500 par ce nombre, le quotient sera 155697459,1035731 qui est autant de fois la distance de Saturne à la terre, de laquelle la personne doit être éloignée du point d'appui pour soulever la terre.

D. Expliquez-

D. Expliquez-moi, je vous prie, ce que c'est que mouvement composé ?

R. Il y a mouvement composé, lorsque deux puissances ou plus agissent sur un même corps, & lui donnent des directions différentes; par exemple, supposez [a] que la puissance H agisse sur le corps A avec

[a] Car puisque le corps A est pressé par une puissance représentée par la ligne AB \equiv 8, & par une autre représentée par AC \equiv 6, la ligne AC peut être conçue se mouvoir parallèlement le long de la ligne AB, tandis que la ligne AB se meut de la même manière, & dans le même tems, le long de la ligne AC; & le corps A se trouvant nécessairement dans ces deux lignes, il faut que ce soit dans le point où elles se coupent: donc en tirant la ligne BD parallèle à AC, & la ligne CD parallèle à AB, ces lignes BD & CD seront les directions des puissances pour le tems donné; & par conséquent le point de leur intersection D sera celui dans lequel le corps A se trouvera pour lors; & la ligne AD sera l'espace décrit par le corps A jusqu'au point D dans les différens momens de ce tems.

2°. Par-là il est facile de concevoir comment tout mouvement simple donné comme AD peut être résolu en deux autres mouvemens simples AB & AC, dont l'efficace réunie est équivalente à celle de AD; ainsi tout mouvement peut être considéré comme simple ou composé: c'est sur ce principe qu'est appuyée la doctrine de la composition & de la résolution du mouvement ou des puissances.

3°. Soit GF (Figure dix-neuvieme) la section d'un plan sur lequel tombe un corps dans la direction oblique AD; soit la force avec laquelle il frappe le plan en D, représentée par AD, qui peut se résoudre dans les deux forces AC & CD, dont AC parallèle au plan FG ne l'affecte point du tout, mais CD qui y est perpendiculaire exprime toute la force avec laquelle le corps A frappe le plan dans la direction AD; or CD est égal à AB, qui est le sinus de l'angle d'obliquité, ADB, & à le corps A qui tombe perpendiculairement sur le point D, & sa force a été exprimée par ED; mais ED est égal à AD: donc la force d'un coup direct est à celle d'un coup oblique comme AD est à AB, c'est-à-dire comme le rayon est au sinus de l'angle d'obliquité ou d'incidencé.

D

huit degrés de force dans la direction AB , & qu'une autre puissance I agisse sur le même corps avec six degrés de force dans la direction AC ; je dis que le mouvement de A ne suivra ni l'une ni l'autre des directions AB & AC , mais il en suivra une troisième composée de toutes les deux; par exemple, la direction AD , avec dix degrés de force; & qu'il arrivera en D dans le même tems qu'il seroit arrivé en B ou en C avec ces forces séparées. Voyez la Figure dix-huitième.

4°. Supposons que A soit une particule d'eau, d'air, &c. alors puisque les surfaces sont comme les quarrés de leurs côtés homologues, il est évident que plusieurs quantités d'eau, de vent, &c. qui tomberont dans différentes directions obliques sur les ailerons d'une roue, le gouvernail ou les voiles d'un Vaisseau, d'un Moulin, &c. auront leurs différentes forces comme les quarrés des sinus de leurs différens angles d'incidence; & par conséquent il est aisé de les déterminer. Voyez le Lexicon Technique de Harris, sous le mot Voile; & les Puissances Mécaniques de Motte.

5°. Sur ce principe on peut calculer le rapport de la puissance & du poids qui se soutiennent l'un l'autre en équilibre sur un plan incliné. Soit le plan AF (Figure vingtième) sur lequel le poids W est élevé par la puissance P , l'angle d'inclinaison est AFG . Le poids touche le plan dans le point B ; de ce point, à travers le centre E , tirez la ligne ED perpendiculaire au plan; du point B tirez BC perpendiculaire à l'horison FG , & du point D la ligne DH parallèle à cette dernière; alors BD exprimera la force avec laquelle le poids pese sur le plan, DH la force avec laquelle il pese vers la terre, & BH la force avec laquelle il est attiré par la puissance P , puisqu'elle est parallèle à AE ; mais BH est à HD (de même CD est à BD) comme AG est à AF , c'est-à-dire, la puissance P est au poids W , comme la hauteur du plan AG est à la longueur AF , ou comme le sinus de l'inclinaison est au rayon.

CHAPITRE VI.

De la Lumiere

AP R È S avoir parcouru en peu de mots les propriétés les plus générales & les plus essentielles de la matiere, passons à celles qui lui sont particulieres, & qu'on appelle les qualités spécifiques ou accidentelles des corps.

D. Pourquoi les nomme-t-on spécifiques ou accidentelles ?

R. On les appelle spécifiques, parce que ce sont elles qui divisent les différentes sortes de corps en plusieurs especes, & qui les font ce qu'ils sont en les distinguant les uns des autres; ainsi c'est la chaleur, la transparence, la fluidité, & la fixité, qui distinguent le feu, le verre, les liqueurs, & les solides les uns des autres; & ce sont ces qualités qui font regarder ces corps comme des especes particulieres de matiere.

D. Vous ne me dites pas pourquoi on les appelle accidentelles ?

R. J'allois vous le dire dans l'instant: on les appelle ainsi, parce qu'elles ne sont point essentielles à la matiere, mais qu'elles surviennent par accident à une partie de la matiere; car c'est purement par accident qu'une partie de matiere a de la disposition à être chaude, une autre à être froide, l'une à être seche, une autre brillante, l'une à être d'une couleur, une autre à être d'une autre couleur [a].

[a] Ce qu'on dit ici ne regarde que les particulies de matiere considerées en elles-mêmes; car il n'est pas douteux que le Créateur souverainement sage n'ait eu un dessein marqué;

Dij

D. Par laquelle de ces qualités allez-vous commencer ?

R. Par la lumière, comme étant la plus considérable & la plus surprenante de toutes, & celle à l'aide de laquelle nous voyons & appercevons toutes choses.

D. Qu'est-ce que vous appelez lumière ?

R. C'est une qualité qui fait que certains corps sont apperçus de nous, ou qui rend les autres corps visibles.

D. Quelle est la véritable cause de la lumière dans les corps lumineux ?

R. Personne n'est en état d'en rendre compte d'une manière bien certaine ; cependant quelques-uns assurent que la lumière consiste dans les mouvemens extrêmes de vibration des parties de ces corps lumineux [a].

& des vûes dans le choix & la distribution qu'il a faits des qualités des corps naturels ; & c'est ce que nous devons regarder comme la base & le fondement de la doctrine des causes finales.

[a] Aristote définit la lumière *ενεργεία τῆ Διαφανῆς*, l'action interne ou l'énergie des corps transparens. Cette définition sent un peu trop l'hypothèse.

Descartes & ses Sectateurs distinguent deux sortes de lumière. 1°. La lumière primitive, qui, disent-ils, consiste dans un certain mouvement des particules d'un corps lumineux, qui agit & pousse la matière subtile dans ses pores de tous côtés & en tous sens. 2°. La lumière seconde ou dérivée, qui consiste en un effort vers le mouvement, ou une pente de cette matière subtile à s'écarter en droite ligne du centre d'un corps lumineux : telles sont les fictions curieuses de ces Philosophes à hypothèses.

Les Newtoniens font consister précisément la lumière primitive dans un certain mouvement des particules des corps lumineux, qui chasse & fait sortir de ces corps certaines particules excessivement petites, qui sont poussées de tous côtés en droites lignes avec une force incroyable. Ils ne font pas

D. Par quels moyens la lumiere vient-elle affecter nos yeux ?

R. On suppose que c'est par le moyen d'une matiere éthérée fort déliée , beaucoup plus rare & plus fine que l'air , qui est le milieu par lequel les rayons de ces particules lumineuses sont transmis ou portés jusqu'à nos yeux , & les éclairent de leur lumiere.

D. Vous supposez donc que ce que nous appellons rayons de lumiere sont des corps réels , ou des particules de matiere revêtues de la qualité de la lumiere , & qu'ils ne sont pas cette qualité eux-mêmes [a].

R. Oui , non-seulement je le suppose , mais encore j'en suis certain.

D. Vous en êtes bien sûr ! Eh bien je suis très-sûr , que non-seulement moi , mais des milliers d'autres , avons été longtems dans l'erreur. Dites-moi , je vous prie , le Soleil n'est-il pas foncierement le réservoir de la lumiere ?

R. Non , c'est seulement le plus grand corps lumineux de tout notre systême Planétaire ; la lumiere est en elle-même une qualité innée de ces corps qui la distribuent naturellement.

consister la lumiere dérivée dans une pente vers le mouvement , mais dans un mouvement réel de ces particules qui s'élancent des corps , comme je viens de le dire. Voyez les notes de Clarke sur la Physique de Rohault , Partie I. Chap. 27. L'Optique de Newton. La Chimie de Boerhaave , avec les notes de Shaw , page 220 , &c. Les Expériences de Boyle pour rendre le feu & la flamme capables d'être pesés. Le Lexicon de Harris , sous le mot Lumiere. Les Expériences de Hauksbée , & celles de Desaguliers , de Gravefande , &c. La Théologie Physique de Derham , &c.

[a] Le Chevalier Isaac Newton a supputé que la force de l'attraction dans les petites particules des rayons de lumiere , étoit 100000000000000 fois plus grande que la gravité des corps sur la surface de la terre , à proportion de leur quantité de matiere.

D. Mais pourquoi ajoutez-vous naturellement ?

R. Parce que les corps opaques ou obscurs jettent de la lumière, quand ils sont échauffés jusqu'à un certain point ; & que tous les corps, sur tout ceux qui sont sulphureux, brillent & jettent du feu quand leurs parties sont suffisamment agitées, soit que cela arrive par la percussion, comme dans le vif argent qu'on secoue dans le vuide ; soit par l'attrition, comme lorsqu'on frote dans l'obscurité le dos d'un chat, le corps d'un cheval &c, soit par la putréfaction, comme il arrive au bois, au poisson, &c. pourris ; soit enfin par quelques autres moyens.

D. Le mouvement de la lumière est-il momentané ou successif ?

R. Cette question a donné lieu à une discussion longue & difficile : mais on a découvert par des observations que la lumière est successive, c'est-à-dire, qu'elle se fait appercevoir avec le tems.

D. Par quelles observations a-t-on fait cette découverte ?

R. Par des observations astronomiques, dont la principale est celle des Eclipses des Satellites de Jupiter ; car lorsque la terre est entre le Soleil & Jupiter, ces Eclipses arrivent sept ou huit minutes trop tôt, & quand la terre est au-delà du soleil, elles arrivent d'autant plus tard qu'elles ne doivent arriver suivant les tables : en voici la raison ; c'est que la lumière a beaucoup plus de chemin à faire dans le dernier cas que dans le premier, savoir le diamètre de l'orbite annuel de la terre [*a*],

[*a*] Pour éclaircir cette importante découverte ; soit *A D E B* l'orbite annuelle de la terre, [Figure vingt-unième] *C* le Soleil ; *I* la planète Jupiter dans son orbe *H K*, & *S* un Satellite qui entre précisément dans son ombre. Soit *D* & *E* deux situations de la terre dans son orbe, dont la distance

D. Comment donc ? Si cela est , vous pouvez calculer à peu près le mouvement de la lumière : n'est-il pas vrai ?

R. Oui , très-facilement : car puisque la distance du Soleil à la terre est estimée environ 27 millions de lieues , si on divise ce nombre par 450 , qui sont les secondes de 7 minutes & demie , le quotient sera 60000 lieues , qui font l'espace que la lumière parcourt toutes les secondes.

D. Rendez-moi un peu plus sensible , par un exemple , cette vitesse incroyable de la lumière ?

R. J'y consens ; on a trouvé qu'un boulet dès l'instant de sa sortie du canon parcourt l'espace d'une lieue en vingt-six secondes ou environ ; par conséquent il seroit 32 ans & demi avant que d'arriver au Soleil ; ainsi la proportion de vitesse entre le boulet de canon & la lumière est comme 1 à 1530000 à peu de chose près , c'est-à-dire , que la lumière va 1530000 fois plus vite qu'un boulet de canon [a].

D. Que les ouvrages de Dieu sont admirables ! Non-seulement ils surpassent nos découvertes , mais encore toute croyance , lors même qu'on ne les connoît qu'imparfaitement : mais , je vous prie , quelles autres propriétés de la lumière a-t-on découvertes ?

R. On a trouvé que la lumière est un corps comme DE est égale au demi diamètre de l'orbe AC. Il est clair que si le mouvement de la lumière étoit momentané , le Satellite S paroîtroit entrer dans l'ombre au même instant à l'observateur qui est en E qu'à un autre qui est en D ; or on a trouvé par les observations de beaucoup d'années que l'immersion du Satellite dans l'ombre se voit en D environ sept minutes & demie plutôt qu'en E , qui en est plus éloigné de 27000000 lieues ; par conséquent , comme M. Romer l'a observé le premier , le mouvement de la lumière est progressif , & non momentané , comme on le croioit anciennement.

[a]. Voyez la Théologie Physique de Derham , Livre I. Chapitre 4. notes 4 & 5.

GRAMMAIRE
posé de rayons teints de toutes les couleurs primitives qui sont dans la nature.

D. Dans quel ordre a-t-on trouvé que les rayons de lumière sont colorés ?

R. Suivant les différens degrés de réfrangibilité des rayons ; à partir des rayons les moins réfrangibles , jusqu'à ceux qui le sont le plus , les couleurs paroissent dans cet ordre , d'abord rouges , ensuite orangés , jaunes , verts , bleus , indigo , & violets foncés : mais nous parlerons plus au long de ces couleurs , lorsque nous examinerons cette matière en particulier.

D. Apprenez-moi , je vous prie , quelles sont les autres qualités qu'on peut remarquer dans la lumière ?

R. La réflexibilité & la réfrangibilité [*a*].

[*a*] La réflexibilité & la réfrangibilité de la lumière sont le sujet de la Catoptrique & de la Dioptrique , deux parties considérables de l'Optique , qui est une science curieuse & fort amusante. Voyez les notes [*b*] & [*a*] des pages 23 & 24.

§. I. De la Catoptrique.

1^o. La Catoptrique est la science de la vision réfléchie , ou de celle qui se fait par les rayons de lumière que réfléchissent les surfaces polies des miroirs. Il y en a de trois sortes différentes ; sçavoir , les miroirs plans , les convexes & les concaves.

2^o Les miroirs plans sont ceux dont j'ai remarqué les principales propriétés dans le texte ci-dessus. Je vous ai dit que tous les objets sont représentés dans leurs images précisément aussi loin derrière le miroir qu'ils le sont réellement devant ; qu'ils paroissent situés du même côté , & enfin que les images sont à tous égards semblables en grandeur aux objets qu'elles représentent.

3^o. Les miroirs convexes sont ceux dont la surface est sphériquement arrondie , comme MR (Figure vingt-deuxième). Pour en comprendre la nature , soit AB un objet des extrémités duquel A & B , deux rayons BC & AD tombent sur le

D. Qu'appellez-vous réflexibilité de la lumière?

R. C'est la disposition que les rayons ont à être ré-

miroir aux points C & D ; soient PC & QD perpendiculaires à la surface convexe sur lesdits points C & D ; ensuite faites l'angle PCE égal à l'angle BCP, CE sera le rayon BC réfléchi : de la même manière l'angle QDF étant fait égal à l'angle ADQ, le rayon DF sera AD réfléchi : or il est évident que l'objet AB sera vu par un œil placé en EF dans la direction des rayons réfléchis EC & FD, c'est-à-dire, dans le foyer du miroir GH qui fera l'image de l'objet AB.

4°. Au moyen de ces miroirs, 1°. Tous les objets paroissent derrière le verre. 2°. Leurs images paroissent toutes élevées. 3°. Les images sont toutes plus petites que l'objet. 4°. Les rayons parallèles, ou ceux qui viennent des objets placés à une grande distance, ont leur foyer ou leur image éloigné de la moitié du rayon de la convexité. 5°. Les rayons divergens, ou ceux qui partent des objets proches ou petits, sont représentés plus proches de la glace que la moitié du rayon. 6°. Si la distance de l'objet est égale au rayon de convexité, l'image sera peinte à un tiers du rayon derrière la glace. 7°. Dans les rayons convergens, si la distance de l'objet est moindre que la moitié du rayon de convexité, le foyer ou le lieu de l'image sera au-devant de la glace ; autrement il sera toujours par derrière. 8°. Si l'objet est une ligne droite, l'image sera une courbe ; si l'objet est une surface plane, le miroir en représentera une courbe.

5°. Les miroirs concaves sont ceux dont la surface polie, ou celle qui est proche de l'œil, est sphériquement creuse. Pour en concevoir les propriétés, soit AB [Figure vingt-troisième] un objet, BC & AD deux rayons partis de ses extrémités, & tombans sur la surface du miroir concave MR dans les points C & D, ils seront réfléchis par les rayons CE & DF, dans la direction desquels l'image de l'objet sera aperçue.

6°. Il est évident par-là ; 1°. Que les rayons qui tombent sur un miroir de cette nature sont rendus convergens par réflexion, ou se coupent les uns les autres, comme ici dans le point o. 2°. L'objet AB paroitra renversé & diminué dans son image ab au point du foyer o, pour un œil qui sera placé plus loin du verre, comme en EF. 3°. Si l'œil est placé plus proche de la glace que le foyer o, l'image de l'objet AB paroitra derrière le miroir, & fort grossie, comme GH. 4°. Les

fléchis ou renvoyés de dessus la surface de quelques

rayons divergens venant tomber sur ce miroir, l'image sera derrière la glace, si la distance de l'objet est moindre que la moitié du rayon de concavité : & devant, si elle est plus grande. 5°. Les rayons convergens font toujours paroître l'image devant la glace. 6°. Les rayons paralleles convergent dans un point à la distance d'un demi rayon au-devant de la glace.

7°. D'après cette dernière propriété du miroir concave, il est aisé de concevoir comment-ils deviennent des miroirs ardents ; car les rayons du Soleil étant paralleles, parce qu'ils partent d'un objet extrêmement éloigné, tous ceux d'entr'eux qui tombent sur la surface du miroir sont ramassés dans un petit espace ou cercle, dont la chaleur sera à celle des rayons qui ne sont pas rassemblés, comme le quarré de la largeur du miroir est au quarré du diamètre de la marque circulaire, ou bien comme l'aire du miroir est à l'aire de cette marque ; donc la chaleur étant ainsi prodigieusement augmentée, brûlera violemment dans ce point ; c'est la raison pour laquelle on le nomme foyer.

§. II. De la Dioptrique.

1°. Cette partie d'Optique traite de la nature de la vision qui se fait au moyen des rayons de lumière rompus en passant par différens milieux, mais sur-tout à travers les verres qu'on appelle lentilles.

2°. Il y a cinq sortes différentes de lentilles ; savoir, 1°. Les lentilles *planes convexes*, marquées A (Figure vingt-quatre) qui sont unies d'un côté, & convexes de l'autre. 2°. Les *doubles convexes*, comme B, qui ont leurs deux surfaces convexes. 3°. Les *planes concaves*, comme C, qui ont une surface unie, & l'autre concave. 4°. Les *doubles concaves*, comme D, qui ont les deux surfaces concaves. 5°. Les *convexes concaves*, comme E, dont un des côtés est convexe, & l'autre concave ; les lentilles de cette dernière espece se nomment *menisque*. La ligne F G est l'axe commun de chacune de ces lentilles ; car elle passe par leurs points verticaux ou du milieu.

3°. Soit L N une lentille double convexe, dans la Figure vingt-cinq, ou une double concave, Figure vingt-six ; soient A V & B V les rayons de leurs convexités & concavités qui sont ici égaux : du point C pris dans l'axe, supposez un rayon

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 59
corps, sur lesquels ils tombent; ainsi le rayon AB

CD divergent qui tombe sur la surface de la lentille au point D : du point D tirez la ligne BD perpendiculaire, alors le rayon en passant à travers la substance plus compacte du verre sera détourné de sa route CE vers la perpendiculaire DB , & ainsi sera rompu de D en E , sur l'autre surface: tirez la perpendiculaire AG à travers le point E , alors le rayon DE passant hors du verre dans l'air sera détourné de sa seconde route DH , & prendra une troisième direction EI en s'éloignant de la perpendiculaire EG ou AE : or il est évident par la Figure que la lentille convexe force le rayon EI de s'approcher de l'axe & de le couper en I , & que la lentille concave force le même rayon E de s'éloigner de l'axe: la même chose arriveroit dans les verres *plans-convexes*, & dans les *plans-concaves*, à quelque différence près.

4°. Pour ce qui regarde les différentes propriétés de toutes sortes de lentilles, & les rayons qui tombent sur elles, voyez l'Optique de M. Molineux; les Elemens de Catoptrique & de Dioptrique du Docteur Gregory, avec le Supplément du Docteur Brown, & le Système abrégé de Philosophie de M. Rowning, Partie III. On peut voir la confirmation de tout ceci par les Expériences rapportées dans les Elémens Mathématiques de la Philosophie naturelle de Gravesande, Vol. II. Livre III. Partie II.

Ce que nous avons rapporté ici sur la nature des verres lenticulaires en général suffit pour comprendre la structure & les effets des machines de Dioptrique, comme le Microscope, le Telescope, la Chambre obscure, & la Lanterne magique.

§. III. Du Microscope.

1°. Soit DE le verre objectif, & FG le verre oculaire d'un Microscope, [Figure vingt-sept] & abc un petit objet que l'œil placé en P se propose d'examiner. Tirez la ligne ponctuée ou l'axe aA qui passe par le centre de la lentille DE ; soit aD un rayon qui part du point a de l'extrémité de l'objet, & tombe sur la partie la plus extérieure D de la lentille; ce rayon se détournera dans la direction DA , & coupera l'axe au point du foyer A ; pareillement un rayon aE tombant sur l'autre côté E sera rompu en EA , & rencontrera l'axe au même point A ; de sorte que tout le cone de rayons DAE se rompra, & formera le cone DAE : donc l'extrémité a de l'objet sera re-

tombant sur la surface AC au point B , est réfléchi ou

présentée en A ; de la même manière les cones $D b E$ & $D c E$ deviendront après la réfraction $D B E$ & $D C E$; par conséquent les trois points $a b c$ seront représentés dans l'image en A, B, C , & tous les points qui sont entre les premiers seront peints pareillement entre les derniers.

2°. Donc le petit objet $a b c$ aura son image tracée dans le foyer $A B C$, & l'image sera en proportion plus grande que l'objet, selon que la distance de l'image au verre $D E$ sera plus grande que celle de l'objet à ce même verre, & la position de l'objet sera renversée dans son image, comme il est évident par la Figure.

3°. L'image $A B C$ doit maintenant être considérée comme un objet qu'on apperçoit à travers le verre oculaire $F G$. Or il faut bien remarquer que les rayons qui tombent parallèlement sur des lentilles convexes égales se réunissent dans le centre de convexité: donc si l'image $A B C$ est placée dans le centre ou foyer du verre oculaire $F G$, tous les rayons qui en partent, après avoir souffert une réfraction à travers le verre, s'avanceront d'une manière parallèle jusqu'à ce qu'ils arrivent à la prunelle de l'œil qui est en P , & il est nécessaire qu'ils le fassent pour produire une vision distincte.

4°. Arrivez à la prunelle P , les rayons se croisent encore les uns les autres, & l'humeur crySTALLINE $d e f$ les ramasse & les assemble en un foyer qui est sur la rétine au fond de l'œil, & la seconde image $a b c$ s'y forme dans sa véritable position semblable à celle de l'objet $a b c$; cependant malgré cela l'esprit conçoit l'idée de l'objet comme renversé; je n'examinerai pas ici la raison de ce Phénomène étrange, mais je passe à la construction des Téléscopes.

§. IV. Des Téléscopes.

1°. Le premier Téléscope que je considérerai, est celui qu'on appelle lunette d'approche, (Figure vingt-huitième) il est composé d'un verre objectif convexe $C D$, & d'un verre oculaire concave $E F$, qui est tellement placé que le foyer ou le centre de chaque lentille puisse tomber sur le même point; donc les rayons parallèles venant de tout objet $A B$, & détournés par $C D$ vers $E F$, seront encore rendus parallèles en passant par $E F$, & par conséquent propres à produire une vision distincte. 12. Cette lunette fait voir les objets dans leur

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. ET
renvoyé en arriere suivant la direction B d. Voyez
Figure trente-troisieme.

véritable situation ; car les rayons ne se croisent ni ne se coupent en aucun endroit, & c'est la seule cause qui fait paroître les objets renversés. 2°. Il grossit les objets dans la proportion de la distance du foyer de la lentille convexe D, à celle du foyer de la lentille concave EF. 3°. Avec cette lunette on n'aperçoit de l'objet que précisément ce qui tombe sur la prunelle de l'œil I, qui, par conséquent dans les objets proches & grands, n'en est qu'une très-petite partie ; aussi cette lunette ne peut guère être d'usage dans ces cas.

2°. La seconde sorte de Télescope est celle qui est aussi composée de deux verres, mais tous les deux convexes, comme A H & B L (Figure vingt-neuvieme) : soit K le foyer des deux lentilles : donc l'image d'un objet fort éloigné EF y sera représentée & paroîtra renversée, à un œil placé dans l'axe M G en quelque endroit que ce soit derriere la lentille B L : c'est la raison pour laquelle on ne s'en sert que rarement, si ce n'est pour observer les corps célestes, à la position desquels on n'a point égard ; ce Télescope grossit aussi les objets en proportion de la distance du foyer du verre objectif Q K, à celle du foyer du verre oculaire K L. On aperçoit d'un seul coup d'œil, avec ce Télescope, toute la partie de l'objet qui tombe sur la surface entiere du verre objectif.

3°. Le Télescope de la troisieme espece est celui dont on se sert ordinairement pour envisager les objets terrestres. Il est composé d'un verre objectif A H [Figure vingt-neuvieme] & de trois verres oculaires qui tous ont le même foyer comme B, C, D. Il est sensible que ce Télescope est le même que le précédent, auquel on a ajouté les deux verres oculaires C & D ; car au lieu que l'objet étoit auparavant renversé dans le foyer K, en ajoutant le verre C, il sera rétabli de nouveau dans sa véritable position dans le foyer O, & il paroîtra tel à l'œil I, placé derriere le troisieme verre D, si on fait tomber les foyers de C & de D sur le même point O. Alors ce Télescope représente les objets dans leur position naturelle, & est à tous égards le même que le précédent. Voyez la note [a] pages 19 & 20.

4°. La quatrième sorte de Télescope est celui qui a depuis peu été inventé par le Chevalier Isaac Newton, & qu'on appelle le Télescope à réflexion ou *Catadioptrique*. Il est composé d'un tube ABCD, de deux, trois, ou quatre pieds de

D. De quelle manière, ou en quel ordre se fait la réflexion ?

R. La loi de la réflexion de la lumière est invariable

long [Figure trentième] qui est ouvert à l'extrémité tournée vers l'objet CD ; à l'autre bout est placé un miroir concave de métal comme AB percé par le milieu en e ; à une distance convenable est un autre petit miroir concave E [dans l'axe du tube] qui est soutenu par une tige ou pied F . Les deux miroirs sont disposés de manière que le foyer de chacun doit tomber sur le point commun h qui est entr'eux : alors l'image de tout objet qui entre dans le tuyau, comme ab & qui tombe sur le grand miroir AB dans les points dc est réfléchi de-là entre les rayons dh & ch au foyer h , où les rayons se croisant renversent l'image, comme en ik , & cette image étant arrivée au foyer du miroir E , & tombant dessus dans les points fg , sera réfléchi encore une fois en rayons parallèles qui passeront par le trou e du grand miroir, & tombant sur la lentille convexe en G , se croiseront encore les uns les autres dans son foyer m , & y traceront l'image dans sa véritable situation telle qu'elle doit être apperçue par l'œil I à travers du verre oculaire H dont le foyer est aussi en m .

5°. Ce Telescope grossit les diamètres des objets en proportion de la distance du foyer des miroirs objectifs à la distance du foyer de verre oculaire, comme font les autres Telescopes : mais dans celui-ci, on peut à cause de la réflexion des rayons se servir d'un verre oculaire dont le foyer soit plus court qu'il ne le faut dans les Telescopes à réfraction ; c'est pourquoi un Telescope à réflexion, de six pieds de longueur, grossira les objets autant qu'un Telescope à réfraction de 100 pieds de long : aussi les estime-t-on beaucoup plus à présent, quoiqu'ils ne laissent pas d'avoir leurs inconvéniens.

6°. Si la distance du foyer des verres objectifs ou miroirs [dans tout Telescope] est de 50 pouces, & que celle du verre oculaire ne soit que d'un pouce, alors le diamètre d'un objet éloigné sera grossi cinquante fois plus qu'il n'est ordinairement, sa surface 2500 fois, & sa solidité ou tout le corps 125000 fois.

§. V. De la Chambre obscure.

1°. La Chambre obscure, *Camera obscura*, n'est rien autre chose qu'une Chambre, *Cabinet*, ou réduit qui est dans

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 63
ble ; car l'angle $a B c$ du rayon incident $a B$, est tou-

l'obscurité, & un verre convexe appliqué à un trou qu'on pratique à un de ses côtés comme C [Figure trente - unieme] tout objet de dehors qui est vis-à-vis de cette Chambre, par exemple, un arbre comme AB jettera des rayons, qui passant à travers de la lentille entre les rayons AC & BC , iront tomber sur l'autre côté de la Chambre [qu'on suppose placé à la distance du foyer de la lentille C] où ils peindront l'image de l'objet avec les couleurs les plus vives, & d'une manière qui surpassera l'effort du peintre le plus habile, par rapport au coloris, & par rapport au mouvement de chaque partie de l'objet, ce qu'on regarde comme une perfection si inimitable, qu'il n'y a que le pinceau de la nature qui puisse y atteindre. A la vérité l'image ab sera renversée, & elle sera proportionnée à l'objet, comme sa distance CD du verre est à la distance DC de l'objet.

2^o - Si l'objet est placé à la distance de douze fois le rayon de convexité de la lentille, l'image sera exactement aussi grosse que l'objet ; remarquez que je suppose ici que la lentille C est également convexe des deux côtés ; le seul tems qui convienne pour faire une Chambre obscure, est lorsque le Soleil luit ; car à moins que les objets ne soient fortement éclairés, la peinture seroit obscure, & ne vaudroit pas grand chose.

§. VI. De la Lanterne magique.

Après tout ce qui a été dit dans cette note, il est aisé à la simple inspection de la Figure trente-deuxieme de concevoir la raison des effets de la Lanterne magique. Soit $ABDE$ une section de cette machine, C une chandelle, qui est placée dedans, F une grande lentille convexe & hémisphérique qui éclaire fortement les peintures renversées qui sont sur la plaque GH ; la lumière venant de chacune d'elles, comme ab , est obligée en passant par la lentille LM de s'étendre & de s'écarter beaucoup, & par ce moyen de peindre une grande image AB sur la muraille, ou toute autre chose qui se trouve au foyer de ces rayons. Si cette image est un fantôme, un diable, &c. elle paroitra terrible & surprenante pour les spectateurs qui ne connoissent point la nature des machines de Dioptrique.

jours égal à l'angle $c B d$ du rayon réfléchi $B d$, & de la perpendiculaire $c B$. Voyez la Figure trente-troisième.

D. Qu'entendez-vous par réfrangibilité de la lumière ?

R. C'est la disposition qu'ont les rayons de lumière à être rompus ou détournés de leur droit chemin en passant à travers de quelque corps transparent, ou d'un milieu dans un autre : ainsi le rayon $a B$ passant par le milieu de l'air en B , & frappant en cet endroit sur la surface de l'eau $A C$, est rompu & détourné de son droit chemin $B E$, & en prend un autre $B F$ qui l'approche de la perpendiculaire $B G$. Voyez la Figure trente-quatrième.

D. La réfrangibilité de la lumière observe-t-elle aussi quelque ordre ou quelque loi fixe ?

R. Oui : car la ligne $H I$ de l'angle d'incidence $C B H$ est toujours en même proportion à la ligne $M F = I K$ de l'angle de réfraction $G B F$, comme 4 à 3 dans l'eau, & comme 17 à 11 dans le verre. Voyez la Figure trente quatrième [*a*].

[*a*] Il est aisé de prouver ce fait par l'expérience, de la manière suivante : soit $A B D$, Figure trente-cinquième, un demi cercle, grand & partagé par degrés ; soit C le centre de ce cercle, devant lequel il faut placer un prisme de verre représenté par $p r s$, de sorte que son plan ou côté supérieur $p r$ soit fixé parallèlement à l'horizon, par exemple en $A D$. Supposez l'angle du prisme $p s r$ de 60 degrés ; donc l'angle $p s t$ sera de trente. Soit $I c$ un rayon tombant sur le prisme au point a ; si cette incidence est telle que le rayon en entrant dans le milieu du verre, soit détourné dans la direction $a f$, parallèle à l'horizon $A D$, il sortira du verre dans l'air dans la direction $C R$, & formera l'angle $R C D$ égal à l'angle $I C A$. Or pour trouver cet angle, tirez à travers a la ligne $h b$ perpendiculaire au côté du prisme $p s$, & encore $g d$ parallèle à l'horizon $A D$; alors l'angle $b a d$ sera l'angle de réfraction dans le prisme qu'on cherchoit ; on sait qu'il est égal à l'angle $p s t$ de trente degrés : donc si la raison du sinus

D. Qu'est-

D. Qu'est-ce que nous apprend la doctrine de la réflexion de la lumière ?

R. Elle nous apprend la raison pour laquelle les objets paroissent précisément aussi loin derrière tout miroir plan, qu'ils le sont réellement en devant, & du même sens ; ainsi, supposez que *AC* soit la section d'un miroir, il est clair que tout objet placé devant lui en *a*, par exemple une fleche, paroitra précisément aussi loin derrière la glace *AB*, en *E*, & tourné vers le même point sur la glace *B* ; car tous objets paroissent dans ce rayon *Ed*, qui rencontre l'œil en *d*, soit que la vision se fasse par réflexion ou par réfraction. Voyez la Figure trente-troisième.

D. Mais est-ce que nos yeux sont ainsi trompés par la réfraction de la lumière ?

R. Ils le sont, je pense, au-delà de l'imagination.

D. Faites moi le plaisir de m'en donner un exemple, & de me dire à quels égards cela arrive.

R. J'y consens, & je me servirai pour cela d'une expérience bien commune. Supposez que *AGHB* soit un vase dont la longueur *GH* est de 56 pouces. Placez-y au milieu en *F* un demi écu : ensuite mettez l'incidence est à celui de réfraction, comme 17 est à 11, hors de l'air dans le verre, on aura ; comme 11 est à 17, ainsi le sinus de *bad* = 30°, est au sinus d'incidence *Iah* = 50°. 45' à peu de chose près : ôtez-en *gah* = 30°, il restera *gaI* égal à *ICA* = 20°. 45' : & puisque tout objet qui est en *I* sous l'angle 20°. 45' : paroît actuellement à l'œil en *R* sous le même angle ; on a la preuve de la vérité de ce rapport : cette preuve sera toujours vraie, quelque puisse être l'angle du prisme.

Si la figure *prs* étoit un prisme de verre creux, & qu'on le remplît de toutes sortes de liqueurs transparentes, il nous donneroit exactement les différentes puissances réfractives de ces liqueurs. De même un morceau de glace de miroir placé horizontalement en *C*, fait voir que l'angle d'incidence *ICA* est égal à l'angle de réflexion *RCd*.

E

tez de l'eau dans le vase jusqu'à la hauteur CD de 24 pouces : soit FP un rayon de lumière passant de l'objet F en P : mais comme il y rencontre l'air, il est détourné vers N , & devient PN . Or il est évident qu'un œil placé en N ne peut en aucune façon voir l'objet F (car la vûe est interrompue en c par le côté du vase) avant que l'eau soit mise dans le vase : mais après qu'on y a versé de l'eau, l'œil qui est en N verra l'objet F , non pas dans sa véritable place en F , mais dans une autre éloignée de 15 pouces $\frac{3}{4}$ en E . Pareillement l'objet paroîtra être en o , pour un œil qui sera placé perpendiculairement au-dessus de l'objet F , & tout le fond du vase paroîtra élevé en IK de la hauteur de FO , c'est-à-dire, 11 pouces. Voyez Figure trente-sixieme.

D. C'est moins une étude qu'un divertissement de s'amuser à considérer ces matieres : à vous parler vrai, je n'aurois jamais pensé que nous pussions appercevoir des objets si éloignés de notre vûe, & que nous les vissions dans des endroits si distans & si différens de leur véritable position : nous sommes heureux d'avoir la raison pour nous guider ; car je m'apperçois que nos sens les plus exquis sont défectueux, & nous trompent souvent.

R. Cela est vrai ; nos sens sont trompeurs, & il y a des cas où nous en sommes fort heureux : j'aurai occasion par la suite de vous faire voir les avantages qui nous en reviennent, d'après les causes de ces erreurs, particulièrement par la réflexion & la réfraction de la lumière.

D. Comment les corps ont-ils été doiûés d'abord de cette propriété surprenante de la lumière ?

R. Par l'acte tout-puissant du Créateur ; il dit *GEN. 1. 5.* *fiat lux*, que la lumière se fasse, & aussitôt la lumière fut faite ; & le corps surprenant du Soleil fut

originairement des rayons de lumiere ; car ces rayons contiennent en eux toutes les couleurs primitives & originelles absolument pures , & fans aucun mélange [a]

D. Quelles sont ces couleurs primitives & originelles , & combien y en a-t-il ?

R. Les voici suivant leur ordre. 1°. Le rouge. 2°. L'orangé. 3°. Le jaune. 4°. Le verd. 5°. Le bleu. 6°. L'indigo. 7°. Le violet.

D. Comment discerne-t-on ces couleurs dans les rayons de lumiere ?

R. Par le moyen des différens degrés de réfrangibilité ; car les rayons qui souffrent le moins de réfraction sont teints en rouge , & peignent cette couleur sur les corps : ceux qui souffrent le plus de réfraction sont d'un violet pourpre , & en peignent les corps ; & les degrés intermédiaires des rayons réfrangibles sont teints des couleurs intermédiaires , & dans l'ordre que nous venons de le dire [b] .

[a] Descartes a prétendu que les couleurs résultoient du rapport du mouvement direct & du mouvement circulaire des globules éthérés ; selon lui , si le mouvement direct est plus lent que l'autre , il produit le rouge ; s'il est plus rapide , il produit le violet , & ainsi des autres qui sont entre les extrêmes à proportion.

Le Docteur Hooke a supposé qu'elles consistoient dans l'obliquité des secousses de la matiere éthérée : Malbranche dit qu'elles sont produites par les vibrations de la lumiere plus ou moins promptes. Regnault a posé sur ce chef dans ses conversations Philosophiques , vol. II. p. 391 , une hypothèse particulière qui n'a rien de remarquable que sa nouveauté & l'assurance avec laquelle son Auteur l'a avancée. Le célèbre Barrow a imaginé que les couleurs consistent dans une lumiere resserrée & rare ; mais le Chevalier Isaac Newton a fait connoître les erreurs des hypothèses sur les couleurs , & a prouvé par des expériences incontestables la vérité d'une doctrine nouvelle qui lui est particulière.

[b] Ou suppose que la lumiere est plus ou moins sujette

D Par quelle expérience prouvez - vous ce sentiment ?

R. Par l'expérience suivante, qui est fort facile. Dans une chambre dont on a fermé toutes les ouvertures, faites en F dans le volet de la fenestre, un trou oblong d'environ deux lignes de largeur, & faites-y entrer le rayon solaire F H : un grand prisme A B C que vous placerez à environ 20 pieds du trou rompra les filets de ce rayon, après quoi ils se rassembleront, & deviendront un rayon blanc en H ; si on y applique un corps opaque G H I à la distance de deux ou trois pieds du prisme, & qu'on y fasse un trou oblong en H de $\frac{1}{20}$ d'un pouce en largeur ; la partie blanche du rayon qu'on y transmettra, & qu'on fera tomber sur un morceau de papier blanc placé derrière, donnera les couleurs primitives & originelles de la lumière ; savoir, rouge en *t*, jaune en *s*, verd en *r*, bleu en *q*, & violet en *p*. Figure trente-septieme.

D. Fort bien : mais que concluez-vous, de tout cela ?

R. Qu'avec un morceau de fil d'archal R, ou tout autre corps opaque de l'épaisseur d'environ $\frac{1}{10}$ de pouce, vous pouvez, en interceptant les rayons en *k*, *l*, *m*, *n*, *o*, faire disparaître une des couleurs en *t*, *s*, *r*, *q*, ou *p*, tandis que les autres couleurs subsisteront comme auparavant.

D. Qu'est-ce que cette expérience nous apprend ?

R. Elle nous apprend, 1^o. Que les rayons de lu-

à réflexion & réfraction, selon que les particules sont plus ou moins grandes. Les particules de la lumière rouge étant les plus grandes, & celles de la violette les plus petites, celles-ci exciteront par conséquent les moindres, & celles-là les plus grandes vibrations sur le nerf optique, ce qui occasionne différentes sensations.

miere peignent les corps naturels de différentes couleurs. 2^o. Que les rayons les moins sujets à réfraction, comme *t*, peignent en rouge, & ceux qui souffrent la plus grande réfraction, comme *p*, peignent en violet pourpre très-foncé, & que tous les autres rayons intermédiaires peignent avec les couleurs intermédiaires. 3^o. Que ces différentes couleurs existent réellement & absolument dans les rayons de lumière & ne sont point engendrées par les différentes extrémités de l'ombre qui modifient diversement la lumière, comme tous les Philosophes l'ont cru jusqu'à présent.

D. Mais, il me semble que vous voudriez insinuer par-là que les couleurs ne sont pas naturelles aux corps, ou qu'elles n'existent pas naturellement en eux, mais qu'elles n'y sont que peintes par les rayons de la lumière.

R. Vous avez raison : les couleurs sont dans les rayons de lumière, & non pas dans les corps. Tous les corps sont de même couleur dans l'obscurité, & ce n'est qu'à la lumière & par la lumière qu'ils sont diversement colorés.

D. Voilà une étrange doctrine ! Je ne crois pas que vous persuadiez à beaucoup de gens que les couleurs n'existent point dans les corps, tandis qu'ils les verront tout autour d'eux peintes avec une variété si grande & si brillante.

R. S'ils ne veulent pas se laisser convaincre par la raison & par l'expérience, ils peuvent rester dans l'ignorance, & garder leurs préjugés & leurs erreurs.

D. Mais d'après ces notions, comment se peut-il faire qu'il y ait des corps tout d'une couleur ; d'autres aussi d'une seule couleur, mais différente de la première, & d'autres enfin de plusieurs couleurs ?

R. Cela est fort aisé à concevoir ; car il y a des

corps dont la matiere réfléchit une sorte de rayons plus abondamment qu'une autre, & les corps sont colorés à proportion que leurs rayons souffrent plus ou moins de réfraction. Ainsi le vermillon réfléchit plus abondamment des rayons qui souffrent le moins de réfraction ; c'est pour cela qu'il paroît rouge ; les Violettes réfléchissent des rayons les plus sujets à réfraction, aussi paroissent-elles violettes ; il en est de même des degrés intermédiaires : de plus, il y a des corps dont la matiere est telle, qu'elle réfléchit des rayons sujets à différens degrés de réfraction ; c'est pour cela que ces corps ont leurs différentes parties diversement colorées (a).

[a] Les couleurs des corps naturels sont de deux sortes ; 1^o. Changeantes ; celles-là sont différentes & éprouvent des changemens suivant la différente position de l'œil, comme dans les étoffes de soie, les satins, les queues de Paons, &c. 2^o. Permanentes, qui restent toujours les mêmes, & ne varient jamais Pour entendre la raison de ces deux différences, il est à propos de faire les observations suivantes.

1^o. Les rayons de lumiere sont distingués les uns des autres par une couche mince & transparente d'air, d'eau, ou de verre, &c. & les rayons de certaines couleurs sont transmis, & ceux des autres sont réfléchis à proportion de la différente épaisseur de la couche.

2^o. Cette couche fort mince paroît d'une autre couleur quand on la voit par des rayons réfléchis, que quand on l'aperçoit par des rayons transmis.

3^o. Pour faire l'expérience de ce fait, on se sert d'un verre plano-convexe, comme A (Figure trente-huitieme) dont la surface convexe soit le segment d'un cercle bien grand. On place ce verre par sa surface convexe sur une glace unie B, & en les pressant l'un sur l'autre, on remarquera au point de leur contact une tache obscure au centre, & différens cercles ou anneaux colorés tout au tour, qui sont représentés par C D.

4^o. Les verres ainsi comprimés étant placés sous un Microscope, on pourra voir distinctement & grossies les couleurs des différens cercles, & mesurer exactement la largeur aussi-bien que la distance de ces cercles (au moyen d'un

D. Quelle peut être la raison pour laquelle on ne

Micromètre fait exprès pour le Microscope) jusqu'à la 10000^e partie d'un pouce.

5°. Pour déterminer l'épaisseur de la couche d'air qui est entre les verres à la périphérie de ces anneaux colorés, dites: comme le diamètre de convexité du verre est au demi diamètre de quelqu'un de ces anneaux, de même ce demi diamètre est à l'épaisseur de la couche d'air à sa périphérie. Supposez que le diamètre de la Sphère dont le verre est une section, soit 12 pieds, ou 144 pouces, & le demi diamètre du cercle $\frac{1}{10}$ de pouce: donc $144 : \frac{1}{10} :: \frac{1}{10} : \frac{1}{14400}$; donc l'épaisseur de la couche sur laquelle le cercle est formé est la 14400^e partie d'un pouce.

6°. Les couleurs des cercles vus par le moyen de la lumière réfléchie sont beaucoup plus vives & plus distinctes que celles qu'on voit par la lumière transmise, qui sont foibles & confuses.

7°. Les anneaux qui se font par la réflexion, sont colorés différemment de ceux qui se font par la transmission de la lumière. Dans le dernier cas le blanc sera opposé au noir du premier, le rouge au bleu, le jaune au violet, & le verd à un composé de rouge & de verd.

8°. Dans l'un & l'autre cas les anneaux paroissent d'autant plus grands qu'ils sont vus plus obliquement; ils ne suivent pas la proportion simple de l'obliquité de la vue; mais les cercles se grossissent & s'étendent à mesure que l'obliquité augmente.

9°. Plus les cercles sont éloignés du centre, plus les couleurs paroissent foibles & diminuées: le cinquième ou sixième cercle est le dernier qu'on apperçoive distinctement; cependant j'ai observé dans l'air pur un assemblage foible de cercles, dans lequel j'en ai compté jusqu'à onze ou douze.

10°. L'eau appliquée aux bords de ces verres est attirée entr'eux, & remplissant tous les interstices forme une couche d'eau aussi mince que celle d'air qui y étoit auparavant.

11°. L'eau approchant des cercles colorés dans la couche d'air, détruit une grande partie de l'éclat des couleurs, diminue le nombre des anneaux, & resserre la périphérie de ces anneaux à peu près en proportion de 7 à 8.

12°. Les petites bouteilles qui s'élevent sur l'eau de savon, donnent la même apparence d'anneaux colorés, plus brillans vers le sommet où la bulle est plus mince: mais vers le

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 73
met pas le blanc & le noir au nombre des couleurs primitives du la lumiere?

R. C'est que le blanc est si éloigné d'être une couleur, où l'eau qui coule en enbas rend la bulle plus épaisse ; les anneaux & les couleurs deviennent par degrés plus foibles & plus obscures , jusqu'à ce qu'enfin elles disparaissent tout à fait.

13°. Les verres de Moscovie, bien minces, font voir aussi des anneaux colorés : mais si on les mouille avec de l'eau, les couleurs deviennent plus pâles & plus obscures, quoiqu'elles ne changent point dans leurs especes.

14°. La lumiere qui tombe sur des couches légères d'air, d'eau ou de verre, est disposée à être réfléchie ou transmise, suivant les différentes épaisseurs de la couche ; quand les épaisseurs sont comme les nombres 1, 3, 5, 7, 9, &c. les rayons sont disposés à être réfléchis & transmis aux épaisseurs exprimées par 0, 2, 4, 6, 8, 10, &c. & cette action ou disposition des rayons qui dans leur progrès vont & reviennent par intervalles égaux (tels qu'ils sont ici spécifiés), & qui éprouvent des vicissitudes sans nombre, a fait dire au Chevalier Isaac Newton, que ces rayons étoient alors dans les accès de réflexion, ou de transmission aisée.

Ces observations fournissent les conclusions suivantes au sujet des couleurs des corps naturels.

1°. Les particules de tous les corps sont composées de petites couches ou lames de matiere, qui d'elles-mêmes sont claires & transparentes : cette proposition devient en quelque façon évidente, quand on considère des particules de terre sèche ou de sable dans un Microscope.

2°. Ces lames bien minces réfléchissent ou transmettent la lumiere qui tombe sur elles, & par ce moyen deviennent colorées.

3°. Les couleurs des lames dépendent de leur épaisseur & de leur densité, & non pas des milieux qui les entourent.

4°. Plus les lames sont minces, plus les couleurs sont vives.

5°. Plus la lame est épaisse, plus elle réfléchit de couleurs & les diversifie.

6°. La couleur de quelques lames variera si on change la position de l'œil, tandis que d'autres demeureront toujours les mêmes.

7°. Les lames les plus épaisses réfléchissent les rayons rouges, & les plus minces les rayons violets.

leur pure, simple, & primitive, qu'au contraire c'est un mélange de toutes les sept couleurs primitives, ou un composé de couleurs, même de toutes celles qui existent dans la nature; d'un autre côté le noir n'est pas proprement une couleur, c'est l'état de ces corps dont la substance absorbe tous les rayons de lumière, & qui n'en réfléchissant aucuns, ne peuvent point conséquemment être colorés du tout.

D. Je comprends que les corps qui paroissent blancs, ne sont tels que parce qu'ils réfléchissent péle-mêle tous les rayons de lumière qui tombent sur eux (a).

R. Oui, cela est vrai. J'ai une chose bien plus curieuse à vous apprendre sur le Chapitre des Couleurs, après quoi nous passerons, s'il vous plaît, à un autre sujet.

D. Qu'est-ce que c'est? J'ai fort envie de le savoir;

8°. Plus le milieu qui environne les lames, ou qui remplit les pores des corps est dense, plus les couleurs sont obscures & pâles.

9°. Tous les corps paroissent de la couleur qui résulte du mélange des rayons réfléchis.

10°. Plus les Particules ou lames qui constituent les corps naturels sont petites & denses, plus les couleurs sont simples & vives.

Quiconque voudra trouver ces matieres traitées plus au long, aura recours à l'Optique du Chevalier Isaac Newton, Livre II. aux Elémens de Gravesande, Vol. II. Livre III. Chap. 22, 23. aux Principes de la Philosophie naturelle de Wofster, depuis la page 239 jusqu'à 252; & au Lexicon d'Harris, sous le mot Couleur, &c.

[a] Le Chevalier Isaac Newton a prouvé ce fait par plusieurs expériences (sans compter ses preuves de raison) en mêlant des lumières colorées, & des poudres colorées suivant de certaines proportions: cette composition s'est trouvée d'une blancheur aussi parfaite qu'on en puisse trouver dans la nature; c'est ce qu'il a fait voir fort au long dans son Optique, Livre I. Partie II. Proposition 5.

ces curiosités naturelles me font beaucoup de plaisir ?

R. Le voici : le Chevalier Isaac Newton a trouvé par des expériences, que les couleurs de la lumière, par rapport à leur quantité, étoient en proportion avec les sept notes de la Musique, ou intervalles des sons contenus dans une octave, *ut, re, mi, fa, sol, la, si*. Figure trente-neuvieme.

D. Il a fait cette découverte ! C'est l'homme le plus heureux qui ait jamais vécu, pour les expériences. Quoi ! l'harmonie musicale en couleurs ?

R. Oui : voici comment il a fait cette découverte. Il a fait rompre fortement un rayon de Soleil sur le côté d'une chambre obscure, qui a produit l'épINETTE de couleurs représentée par A B C D E F, dans lequel il a fait marquer exactement à un assistant les limites de chaque couleur, en tirant des lignes paralleles entre chacune, comme *am, bi, ek, &c.* & ainsi les espaces V I B G Y O R représentent la quantité des couleurs respectives; savoir, violet, indigo, bleu, verd, jaune, orangé, & rouge; & après un examen exact, il a trouvé que les côtés paralleles de l'épINETTE A F & C D étoient divisés dans les points *a, b, c, d, &c.* précisément dans la même proportion qu'une corde musicale est divisée pour former les notes d'une octave, c'est-à-dire, comme les intervalles de ces nombres,

$$1 \frac{2}{9} \frac{5}{6} \frac{3}{4} \frac{2}{3} \frac{3}{5} \frac{9}{16} \frac{1}{2} (a).$$

D. Cela pourroit faire croire qu'il y a quelque relation entre la Musique & les Couleurs, puisqu'on

[a] Voyez l'Optique du Chevalier Isaac Newton, Livre I. Partie II. Proposition 3. où vous trouverez non-seulement l'origine de cette excellente découverte, mais encore une méthode qu'il en a déduite pour déterminer les sinus de réfraction propres à chacune de ces couleurs; car quand le sinus d'incidence étoit 50, il a trouvé que le sinus de réfraction pour les rayons les moins réfrangibles, ou les plus rouges, étoit

voit par-là que naturellement les notes charmantes de l'une, & les quantités des autres, sont en même proportion, & que l'une & les autres sont destinées au plaisir & à l'agrément du genre humain, & à adoucir les ennuis de la vie.

R. Il faut encore que je vous apprenne une chose ; il y a des personnes qui prétendent que les couleurs sont des qualités palpables, & qu'on peut les distinguer par le toucher : elles rapportent l'exemple d'un homme qui est en état de le faire, & qui le fait réellement ; mais il n'est pas possible de distinguer les couleurs de cette manière, du moins naturellement ; c'est pourquoi si quelqu'un l'a jamais fait, il faut qu'il ait eu par miracle le don du toucher [a].

77, & 78 pour les plus violets ou les plus réfrangibles : à l'égard des couleurs intermédiaires, il a trouvé que

les sinus des rayons	$\left. \begin{array}{l} \text{rouge} \\ \text{orangé} \\ \text{jaune} \\ \text{verd} \\ \text{bleu} \\ \text{indigo} \\ \text{violet} \end{array} \right\}$	s'étend- doient depuis	$\left\{ \begin{array}{l} 77 \text{ jusqu'à } 77 \frac{1}{8} \\ 77 \frac{1}{8} \text{ jusqu'à } 77 \frac{1}{5} \\ 77 \frac{1}{5} \text{ jusqu'à } 77 \frac{1}{3} \\ 77 \frac{1}{3} \text{ jusqu'à } 77 \frac{1}{2} \\ 77 \frac{1}{2} \text{ jusqu'à } 77 \frac{2}{3} \\ 77 \frac{2}{3} \text{ jusqu'à } 77 \frac{7}{9} \\ 77 \frac{7}{9} \text{ jusqu'à } 78 \end{array} \right.$
----------------------	--	------------------------------	---

[a] M. Derham assure dans sa Théologie-Physique (page 144.) qu'on peut bien distinguer les couleurs par le toucher, & pour le prouver, il rapporte (d'après Grimald. *de Lum. & Col.* pr. 43. §. 59.) l'histoire d'un homme de la Cour du Duc de Toscane. qui, lorsqu'on lui présenta une piece d'étoffe de soie travaillée par tout de même, & teinte de plusieurs couleurs, distingua véritablement, par le seul sens du toucher, les couleurs de chaque partie de cette piece d'étoffe ; mais puisque les couleurs ne sont que des qualités, & non pas des essences matérielles, je ne saurois croire que cette personne extraordinaire pût discerner les couleurs purement comme telles par le

CHAPITRE VIII.

Du Son.

EXAMINONS maintenant la nature & la propriété du son ; tous les curieux conviennent que ce n'est point une partie stérile de la nature, ni une spéculation inutile.

D. Allons donc, Monsieur, pourvu que vous ne vous lassiez point : pour moi je ne m'ennuierois jamais de ces entretiens & de ces discussions curieuses. Dites-moi d'abord, je vous prie, en quoi consiste le son ?

R. Le son est un mouvement ondulatoire de l'air résultant du mouvement de frémissément des parties d'un corps, occasionné par un choc ; ces ondulations ou secousses de l'air venant frapper le timpan de nos oreilles, portent à nos esprits cette sensation à l'aide des nerfs [*a*].

toucher, mais plutôt par quelques petites différences qui se trouvoient sur la surface des soies, & d'autres corps teints de diverses couleurs : c'est une chose, que non-seulement lui, mais encore quantité de gens qui trafiquent en étoffes de couleurs, ont été capables de faire.

[*a*] Soit *AB* une corde tendue & fixée à ses extrémités *A* & *B*. Tirez-la de sa position naturelle *AB*, en une autre *ACB* ; si vous la laissez aller, elle retournera par son élasticité, non-seulement dans sa première position *AB*, mais dans une autre *ADB* aussi éloignée au-dessus de *AB*, que *ACB* l'étoit au-dessous ; après quoi elle retournera encore presque jusqu'en *C*, & ensuite presque en *D* ; & ces allées & venues diminuant toujours de plus en plus, au-dessus & au-dessous de *AB*, la corde s'arrêtera à la fin dans sa première position *AB*, & y restera en repos : c'est ce qu'on appelle la vibration d'une corde pincée, pressée, ou frappée, comme dans les instrumens de Musique, Figure quarantième.

D. Comment arrive-t-il qu'un seul & même son soit entendu par plusieurs personnes qui se trouvent en différens endroits ?

R. Parce que les vibrations & trémoussemens de l'air excités par la percussion de quelques corps, sont perpétués dans des sphères concentriques tout autour de ce corps, qui est leur centre commun, jusqu'à de grandes distances ; c'est pourquoi en quelqu'endroit que soit placée une personne, pourvû que ce soit dans l'étendue de ces mouvemens, elle entendra également le son, quand elle se trouvera à des distances égales du corps d'où ce son vient. Voyez la Figure quarante-unieme, où DD représente un tambour - & D, 1, 2, 3, 4, 5, &c. les secousses circulaires de l'air qui porte le son des coups jusqu'à nos oreilles [a].

D. Comment peut-on prouver que l'air est le milieu du son ?

R. Par l'expérience d'une cloche placée dans le ré-

[a] Il y a des rapports sensibles entre la lumière & le son à plusieurs égards : mais le plus considérable de tous se fait sentir dans la réflexion que l'une & l'autre éprouvent de la part des corps durs : car, comme la lumière réfléchiée par la surface concave des miroirs à un certain point appelé foyer, où les rayons se rassemblent en un plus petit espace, devient plus chaude & plus vive, de même le son qu'on forme dans un espace long & étroit, comme celui des portevoix ou trompettes parlantes, est continuellement réfléchi & renvoyé par les côtés courbés du dedans, ce qui le rend plus gros & plus fort en sortant ; par conséquent il devient plus haut, & se fait entendre de plus loin qu'il ne seroit sans ce secours.

De même aussi si on forme un petit son ou bruit sourd à un côté d'une voûte ou hémisphère concave ; par exemple au point A (Figure quarante-deuxieme) alors tout le son allant frapper contre l'hémisphère concave, sera réfléchi aux points B B B, &c. & de-là aux points C C C, &c. & après plusieurs réflexions semblables se réunira tout entier dans le point opposé P, où le son se fera entendre beaucoup plus fort, plus haut, & plus distinct que dans tout autre point de toute la voûte. Voyez *Clare, du mouvement des Fluides, page 341.*

cipient de la machine Pneumatique, on peut l'entendre à une distance considérable avant qu'on en ait pompé l'air, mais on l'entend à peine de fort près quand on en a épuisé tout l'air [a].

D. Le son a-t-il beaucoup de vitesse dans son mouvement ?

R. Sa vitesse est fort grande ; mais elle n'approche pas de celle de la lumière. M. Derham a trouvé par expérience que la vitesse moyenne des sons est de 1142 pieds en une seconde de tems, ou une lieue en 13 secondes & demie ; c'est pourquoi le son emploieroit 17 ans & demi pour passer de la Terre au Soleil, ce qui revient au double de la vitesse d'un boulet qui sort du canon [b].

[a] Cette expérience fait voir aussi que le son augmente ou diminue proportionnellement selon que l'air est condensé ou raréfié ; ainsi on sait que les sons sont plus foibles sur le sommet des hautes Montagnes, où l'air est plus rare que dans les Vallées, où il est plus condensé par le poids de l'Athmosphère. Voyez Varen. *Georg. gen. Liv. I. Chap. 19. Proposition dernière.*

(b) Le son parcourt suivant le sentiment de	}	M. le Chevalier Isaac Newton, 968 pieds en une seconde;
		Monsieur François Roberts, - 1300
		Monsieur Boyle, - - - 1260
		le Docteur Walker, - - - 1338
		le Pere Merfenne, - - - 1474
		l'Académie de Florence, . - 1148
l'Acad. des Sciences de Paris, 1172	}	Flamstead ; Halley, Derham, 1142

Mais le Lecteur peut s'arrêter au dernier calcul ; savoir 1142, comme étant précisément le sentiment moyen.

On peut tirer plusieurs avantages de la connoissance de la vitesse du son : par exemple, on peut facilement par ce moyen mesurer la distance des nuées qui produisent le tonnerre & les éclairs : car, supposez qu'entre l'éclair & le coup de tonnerre on compte 4 secondes ; il est clair alors que le son est venu de quatre fois 1142 pieds, c'est-à-dire, de 4568 pieds ou un peu plus de trois quarts d'un mille, telle est dans ce cas la distance de la nuée. On connoît aussi de la même manière l'éloignement des Vaisseaux en Mer par le feu & le bruit du canon.

D. Pouvez-vous assurer avec certitude de quel éloignement on peut entendre les sons ?

R. A la vérité, c'est une chose dont on n'est pas tout à fait certain : mais il y a des personnes qui assurent que des sons (tels que le bruit de gros canons, &c.) ont été entendus jusqu'à 60 ou 66 lieues.

D. Le vent ne ralentit-il pas beaucoup le mouvement du son ?

R. Non, pas tant qu'on se l'imagine : il y a pourtant quelque petite différence dans la vitesse du son, quand il va contre le vent, ou quand il en suit la direction : mais la force ou la foiblesse du vent augmente ou diminue considérablement le corps du son [a].

D. Y a-t-il quelque différence dans le mouvement des petits & des grands sons ?

R. M. Derham dit qu'il n'y en a point du tout soit que le son soit fort ou foible, des cloches, canons, &c. grands ou petits, ou de tout autre corps sonore.

D. Comment déterminez-vous la grandeur ou l'intensité du son ?

R. Elle est toujours, comme l'espace parcouru par

[a] M. Clare dit qu'un Gentilhomme digne de foi, qui a passé quelques années à Gibraltar, lui a assuré qu'étant au vieux Gibraltar, il avoit entendu donner le mot du guet par la sentinelle à la patrouille sur les remparts du nouveau Gibraltar, pendant une nuit bien sereine, & dans un tems où la mer étoit fort tranquille, & cela aussi clairement & aussi distinctement que s'il eût été sur les remparts lui-même. On compte pourtant que la Baye qui sépare les deux Places est de trois lieues & demi de largeur. *Mouvement des Fluides*, p. 343. & 344. *Theol. Physique de Derham*, Liv. IV. Chap. III. note 27, où il dit, d'après le Docteur Hearn, que les canons qu'on tira à Stokolm en 1685, furent entendus de 180 milles d'Angleterre, ou 60 lieues de France, & que pendant la guerre de Hollande de 1672, on entendit les canons à plus de 66 lieues. *Voyez aussi ses expériences curieuses sur le Son, dans les Transactions Philosophiques*, n°. 300, & le *Lexicon d'Harris* sous le mot Son.

DÈS SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 81
les particules d'air ébranlé, dans leur mouvement passif en avant & en arrière (a).

D. Qu'avez-vous à observer de plus par rapport au mouvement des sons ?

R. Qu'ils parcourent des espaces égaux dans des tems égaux, & qu'il n'y a que le vent qui soit capable de les accélérer ou retarder, & non pas les différences du jour ou de la nuit, de l'été ou de l'hiver, de la chaleur ou du froid, du tems couvert de nuages ou serein, de l'air chargé ou pur, &c.

D. Dites-moi, je vous prie, Monsieur, pour quelle raison le son de certains corps comme les cloches, les cordes d'instrumens de Musique, &c. dure si long-tems après le coup, mais va toujours en diminuant ?

R. Le son des corps dure proportionnellement au nombre de vibrations que la percussion excite en eux ; chaque vibration excite une ondulation dans l'air, & chaque ondulation répète le son, mais toujours en diminuant, jusqu'à ce qu'il cesse tout à fait ; c'est ce que l'oreille peut aisément remarquer dans les cloches, & l'œil dans une corde tendue.

D. Il y a encore une chose dont j'ai presque oublié de vous demander la raison : je la devine à peu près, mais je suis bien aise de savoir ce que vous en pensez. Y a-t-il un écho, Monsieur ?

R. L'écho n'est autre chose que la répétition du son occasionnée par la réflexion & la répercussion d'une ondulation de son, sur la surface de quelque

(a) Dans un air chaud & rarefié, qui par conséquent a peu d'élasticité, la force ou intensité des sons n'est pas à beaucoup près si considérable, que dans un air froid & plus dense, dont l'élasticité par conséquent est beaucoup plus grande.

La vitesse du son est cinquante-deux fois plus grande que celle d'un vent vif & prompt ou du courant de l'air ; & M. Hales assure qu'elle est à celle d'un eau qui coule, comme 265 est à 1.

obstacle dur & uni, comme des murailles, &c. cette ondulation retournant en arriere vient encore frapper nos oreilles, & nous fait entendre le même son une seconde fois (a).

(a) Les angles d'incidence, & ceux de réflexion sont égaux dans le son comme dans la lumière; ainsi il est facile de comprendre quel est l'endroit où on entendra plus distinctement l'écho, lorsqu'on connoît la figure de la surface qui fait la réflexion, & la situation de la personne qui parle.

2°. Soit AB le côté uni d'une Tour, Figure quarante-troisième. GH le penchant d'une Montagne qui est devant: qu'une personne élève la voix en D: alors en supposant EC perpendiculaire au plan AB, & l'angle DCE égal à l'angle ECF, l'écho de cette voix sera entendu en F.

3°. La distance de l'objet qui renvoie l'écho d'une syllabe doit être de 24 pas, ou 120 pieds; pour l'écho de deux syllabes 48 pas, ou 240 pieds, & ainsi de suite en proportion directe; de sorte qu'un objet qui renvoie un écho de dix syllabes doit être éloigné de 240 pas, ou 1200 pieds.

4°. Le fameux écho du Parc de Woodstock, près d'Oxford, répète dix-sept syllabes dans le jour, quand il fait un peu de vent, & vingt pendant la nuit; car alors l'air étant plus dense, les vibrations deviennent plus lentes, & ainsi on entend la répétition de plus de syllabes, comme le rapporte le Docteur Plot dans son Histoire naturelle d'Oxford.

5°. Le Docteur Harris dit qu'il y a au nord de l'Eglise de Shipley, dans la Province de Suffex, un écho bien plus beau, qui répète distinctement pendant la nuit ces 21 syllabes,

*Os homini sublime dedit, cælumque tueri
jussit, & erectos.*

Voyez son *Lexicon Technique*, au mot *Echo*.

Remarquez, 1°. que l'objet AB qui réfléchit le son se nomme l'objet Phonocamptrique, & le point C, sur lequel le son frappe, se nomme centre Phonocamptrique, du mot grec *φωνή* voix ou son, & *κέντρον* fléchir.

Remarquez, 2°. que comme la science de la vision se nomme Optique, aussi la science du son ou de l'ouïe se nomme Acoustique, de *ακουω* entendre, ou Phonique, de *φωνή* voix, ou son. La Caracoustique est la partie qui traite des sons ré-

D. Voilà précisément ce que je concevois. Mais, Monsieur, d'où vient la grande variété qui se trouve dans les notes ou les tons des sons ?

R. Les notes ou tons des sons naissent de la nature particulière du corps sonore, de la manière & du degré de percussion & de la différence fabrique & configuration de l'organe ou instrument du son, toutes ces choses contribuent à cette variété étonnante, & à cette différence qu'on remarque dans les tons ou notes de son [a].

fléchis, échos, &c. La Diacoustique est une autre partie qui traite des sons rompus par la réfraction ; & enfin les instrumens dont on se sert pour aider ou perfectionner le sens de l'ouïe, s'appellent Otacoustiques, de *ὄτις* oreille, & *αὐξω* entendre.

[a] Je placerai ici quelques observations par rapport au son considéré comme le sujet de la Musique.

1°. A proportion que les sons sont plus grands ou plus lents, on les appelle hauts ou bas, forts ou foibles : ce qui dépend de la nature du corps sonore, de sa figure, de la force du choc, &c.

2°. Le même son haut ou bas a différens degrés de note ou de ton, qu'on appelle aigus & graves ; dans les degrés les plus bas le ton est grave, bémol ou abaissé, & dans les plus hauts il est aigu, dièze ou élevé.

3°. Les degrés d'aigu ou de grave forment tous les tons différens & distinctifs d'une voix ou d'un son : ce sont là les parties qui composent l'harmonie.

4°. On distingue encore le son en long & bref, par rapport à sa durée ou à sa continuation.

5°. De plus, les sons sont simples ou composés. Un son simple est produit par une voix seule, ou par un corps individuel, comme celui d'une corde de laiton, ou d'un mot prononcé. Un son composé consiste en plusieurs sons simples, unis tous ensemble dans la même mesure de tems, ou qui frappent l'oreille en même tems, comme les différentes notes que forment en même tems différens instrumens dans un concert.

6°. Enfin, les sons sont ou unis & doux, ou rudes & durs ; ils sont clairs & distincts, ou bas & sourds. Pour produire un son doux, uni & clair, le corps doit être homogène dans

D. Pourquoi les notes qu'on appelle accords, sont-

ses parties, & d'une figure uniforme par-tout; autrement il produira un son rude, brouillé, & qui écorche. Les premiers de ces sons sont les seuls dont on se sert en Musique; aussi les appelle-t on sons harmoniques ou musicaux.

7°. Comme les sons sont produits par les vibrations des parties des corps, & que les cordes sont les sujets les plus simples & les plus propres pour examiner ces matieres, aussi a-t-on trouvé que les articles suivans, qui concernent les cordes & leurs vibrations, sont fondés sur la nature, & confirmés par des expériences réitérées.

8°. Les forces requises pour déranger toute corde ACB de sa place jusqu'en *ce*, *cf*, *cg*, sont précisément proportionnelles aux espaces des lignes *ce*, *cf*, *cg*. (Figure quarante-quatrième).

9°. Par conséquent les vibrations de la même corde se font toutes en des tems égaux; c'est-à-dire, que la corde reviendra de sa position AgB aussi-tôt que de A eB en A cB par la raison que la force qui est en *g*, est d'autant plus grande que la force qui est en *e* par laquelle elle revient, que Cg est plus grand que Ce.

10°. Si les cordes ne diffèrent entr'elles que par la tension; les tems de leurs vibrations sont en raison inverse des racines quarrées des poids qui les tendent; c'est-à-dire, si les poids sont comme 4 à 9, les tems seront comme 3 à 2.

11°. Le nombre des vibrations qui se font dans le même tems, est directement comme les racines quarrées des poids, c'est-à-dire, dans l'exemple précédent comme 2 à 3.

12°. Le nombre de vibrations que font dans le même tems deux cordes de grosseur différente, est comme les diamètres de leurs bases, en raison inverse.

13°. Si les cordes ne diffèrent qu'en longueur, les tems de leurs vibrations sont directement proportionnels à leurs longueurs, & le nombre des vibrations qui se font dans le même tems est en raison inverse de leurs longueurs.

14°. Il s'en suit de tout cela, que les cordes de différentes longueurs, de diamètres différens, & différemment tendues, peuvent être ajustées de maniere en composant les raisons précédentes, que les tems de leurs vibrations soient en toute raison donnée cette observation est d'un grand usage pour les instrumens à cordes, comme l'épinette, le clavessin, &c.

15°. Comme le ton d'une note ou d'un son est formé par

elles agréables à l'oreille, tandis que d'autres appelées discordantes, la choquent ?

R. On peut dire qu'elles sont telles, parce que les la mesure & la proportion des vibrations par rapport à leur vitesse, les vibrations les plus vives faisant le ton plus aigu, & les moins vives le rendant grave; il s'ensuit que le ton de la note d'une corde quelconque sera plus aigu ou plus grave, selon que la corde sera plus petite ou plus grosse, plus courte ou plus longue, plus serrée ou plus lâche.

16°. Deux sons, ou d'avantage, qui se font ensemble, s'appellent consonance; si les sons sont de même ton, on les appelle unisson; s'ils ont différens degrés de tons, c'est-à-dire, différens degrés d'aigu ou de grave, & que cependant ils produisent un effet qui flate l'oreille, on les appelle accord; autrement, c'est discordance.

17°. Ainsi un accord est la convenance qui se trouve entre deux sons ou notes de différens tons, soit dans la consonance ou dans la succession du ton, & qui plaît & flate agréablement l'oreille.

18°. Comme la vibration des cordes est en général la cause des sons, aussi la coïncidence des vibrations des cordes est la raison & le fondement de la concordance. S'il y a deux cordes A, B, dont les longueurs sont comme 3 est à 4, alors il est clair, par la treizieme observation, que tandis que la corde A fait trois vibrations, la corde B en fera quatre; c'est pourquoi, en supposant qu'elles commencent en même tems, il y aura constamment à chaque trois vibrations en A, & au bout de quatre en B une coïncidence de vibration; c'est-à-dire, que ces deux cordes finiront & recommenceront chaque période de vibration ensemble, tant qu'elles continueront d'être en mouvement: cela les rend concordantes entr'elles, & produit un son agréable.

19°. Plus ces coïncidences sont fréquentes, plus la concordance est agréable; c'est pourquoi l'Unisson est le premier degré de consonance, parce que dans ce cas les vibrations commencent & finissent ensemble: c'est ce qu'on exprime par le rapport de un à un; savoir, 1 : 1. Ensuite le rapport de 1 : 2 est l'accord le plus agréable & le plus parfait; ensuite 2 : 3; après cela la concordance devient moins parfaite & moins gracieuse dans les rapports de 3 : 4, 4 : 5, 5 : 6, au-delà desquels la consonance n'est pas supportable; car dans ces rapports les coïncidences de vibrations deviennent moins fréquentes.

différens mouvemens de l'air qui les produit son

20°. Outre ces rapports de consonance qui se trouvent dans l'ordre naturel des nombres 1 : 2, 3 : 4, 5 : 6, il y en a quelques autres, favoir, 3 : 5, & 5 : 8, que l'oreille admet comme accords, quoique dans un degré inférieur. Il est évident par-là qu'il y a quelque autre chose que la fréquence des coïncidences de vibrations, qui caractérise les rapports pour la concordance ou les sons agréables ; car autrement 4 : 7, ou 5 : 7, qui tous les deux sont discordance, seroient préférables à 5 : 8 qui est accord ; ce qui est contraire à l'expérience.

21°. Si on frappe une certaine corde, afin de comparer le son des autres cordes avec le sien, on l'appelle fondamentale, & la note se nomme clef ou note de clef. Voici une table de tous les accords qui se trouvent entre le rapport de l'unisson 1 : 1, & l'octave 2 : 1, laquelle exprime les Longueurs, les Vibrations, les Coïncidences, leurs Noms, & leur Perfection.

Longueur.	Vibration.	Coïnc.		Noms.	Perfection.
1 : 1	1 : 1	1	100	1000 Unisson.	Imparfait.
6 : 5	5 : 6	5	120	833 Tierce mineure.	Imparfait.
5 : 4	4 : 5	4	125	800 Tierce majeure.	Imparfait.
4 : 3	3 : 4	3	133	750 Quarte.	Parfait.
3 : 2	2 : 3	2	150	666 Quinte.	Imparfait.
8 : 5	5 : 8	5	160	625 Sixte mineure.	Imparfait.
5 : 3	3 : 5	3	167	600 Sixte majeure.	Parfait.
2 : 1	1 : 2	1	200	500 Octave.	Le plus parf.

22°. Cette table n'a guère besoin d'explication : prenez l'exemple de la quinte ; la longueur des cordes qui donnent cet accord, doit être comme 3 est à 2 : la coïncidence de ces vibrations se fera à chaque seconde vibration de la fondamentale ; la corde, qui est une quinte, fait 150 vibrations, tandis que la fondamentale en fait 100. La même corde est 666 parties égales, dont la fondamentale en contient 1000 ; on l'appelle quinte, parce que c'est la cinquième note inclusivement en partant de la clef, & c'est un accord qui est parfait.

23°. Il est bien facile de diviser une ligne droite de manière qu'elle donne les sept accords ; car soit *AB* la ligne donnée (Figure quarante-cinquième) partagez-la en deux parties égales en *C* ; divisez *CB* en deux parties égales en *D*, & enfin divisez *CD* en deux parties égales en *E*.

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 87
 agréables ou choquans ; mais une personne qui cher-

Vous au- rez alors	}	AC est à AB	}	comme	{	1 : 2, Octave.
		AC est à AD				2 : 3, Quinte.
		AD est à AB				3 : 4, Quarte.
		AC est à AE				4 : 5, Tierce majeure.
		AE est à AD				5 : 6, Tierce mineure.
		EB est à AE				3 : 5, Sixte majeure.
		AE est à AB				5 : 8, Sixte mineure.

24°. De ces sept accords, il y en a trois simples ; les autres sont composés : les accords simples sont, 5 : 6, Tierce mineure ; 4 : 5, Tierce majeure, & 4 : 3, Quarte ; car ceux-là ne peuvent point être partagés par aucuns autres accords, en ajoutant quelque nombre moyen, soit Arithmétique ou Harmonique, entre les termes des rapports.

25°. Mais les quatre autres accords sont composés d'accords simples, comme il est aisé de le voir en ajoutant un nombre moyen, Arithmétique ou Harmonique, ou l'un & l'autre entre les termes des rapports de ces Accords, comme dans la Table suivante.

Avec des nombres moyens Arithmétiques ;

Une Quinte, ou 2 : 3 contient 4 : 5 : 6, une Tierce majeure, & une Tierce mineure.

Une Sixte majeure, ou 3 : 5 contient 3 : 4 : 5, une Quarte & une Tierce majeure.

Une Octave, ou 1 : 2 contient 2 : 3 : 4, une Quarte & une Quarte.

Avec des nombres moyens Harmoniques.

Une Quinte ; ou 2 : 3 contient 10 : 12 : 15, une Tierce mineure & une Tierce majeure.

Une Sixte majeure, ou 3 : 5 contient 12 : 15 : 20, une Quarte & une Tierce majeure.

Une Octave, ou 1 : 2 contient 3 : 4 : 6, une Quarte & une quinte.

De même entre les termes d'une Sixte mineure, 5 : 8, si vous mettez le terme moyen 6 il la change en 5 : 6 : 8, qui est une Tierce mineure & une Quarte.

26°. Si entre les extrêmes de l'Octave 6 : 12, vous mettez

che à s'instruire, n'en est pas plus avancée pour ce;

une moyenne Arithmétique 9, vous avez une Quinte & une Quarte; si vous mettez une moyenne Harmonique 8, il la résoudra en 6; 8: 12, qui est une Quarte & une Quinte. Si on met entr'eux ces deux moyennes, on aura la Série Géométrique 6: 8: 9: 12. Ainsi il paroît qu'une Quarte & une Quinte sont les deux accords dans lesquels on peut résoudre immédiatement l'Octave.

27°. Les relations que la Tierce, la Quarte, la Quinte, la Sixte, & l'Octave, ont à la fondamentale, sont appellées relations premières, & sont accord avec elle, comme nous venons de le voir: mais les relations des accords les uns avec les autres sont appellées relations Musicales, & doivent être toutes des accords, pour pouvoir subsister ensemble, & faire harmonie; ainsi la Tierce majeure, la Quinte, & l'Octave font une harmonie parfaite; car la Quinte est à la Tierce majeure comme 5: 6, qui est une Tierce mineure; l'Octave est à la Tierce majeure comme 5: 8, qui est la Sixte mineure; l'Octave est à la Quinte comme 3: 4, qui est la Quarte; mais la Quarte, la Quinte & l'Octave, ne peuvent pas faire harmonie, parce que le rapport de la Quinte à la Quarte est comme 8: 9 qui est une discordance.

28°. L'harmonie est un son composé, qui contient 3 ou plus d'accords simples qui sont en consonance; c'est pourquoi toutes les discordances, sur-tout dans les relations premières, & même dans les relations mutuelles des termes aigus des raisons, sont absolument interdites. Il est vrai pourtant qu'on employe des discordances en Musique; mais elles ne servent qu'à rendre les accords plus agréables par opposition.

29°. Les intervalles des accords sont appellés harmonieux; les intervalles des discordances sont de deux sortes; les premiers sont appellés intervalles mélodieux, parce que n'étant de leur nature, ni agréables, ni choquans, on s'en sert dans la Musique, en les combinant avec ceux des accords: ils résultent des différences des accords. Ainsi la différence d'une Quarte à une Quinte, c'est-à-dire, $\frac{3}{4}$ & $\frac{2}{3}$ est $\frac{8}{9}$ ou 8: 9; cela forme la note qu'on appelle seconde majeure de la fondamentale, & la différence d'une Tierce majeure à une Quarte est 15: 16; cela forme la seconde mineure, qui suit immédiatement la fondamentale.

30°. Le rapport 8: 9 est appellé ton ou intervalle majeur; 9: 10, ton mineur; & 15: 16, un semiton, ou plutôt un in-

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 89
c'est pourquoi je me rejette sur la volonté, la puis-

tervalle plus grand que la moitié d'un ton, mais moindre qu'un ton plein. Or si d'un ton mineur $9 : 10$ (qui est la différence de la Tierce mineure à la Quarte) vous ôtez une Octave $1 : 2$, il restera le rapport $5 : 9$ qui est la note au-dessus de la Sixte majeure, savoir, la septieme mineure; & la septieme majeure est la différence entre le semiton $15 : 16$, & l'Octave $1 : 2$; savoir, la raison $8 : 15$. Ainsi vous avez tous les intervalles, soit harmonieux, soit melodieux, qui constituent les notes d'un usage commun; les autres sont tous désagréables; ils produisent des notes fort rudes, ou des discordances choquantes, trop mauvaises pour être employées dans la Musique.

31. La premiere note, ou la note fondamentale de tout ton ou son, se nomme la clef; car c'est celle à laquelle se rapportent toutes les notes qui se trouvent dans la mélodie de ce chant, & par qui elles sont réglées & gouvernées. La mélodie commence en général sur cette clef, & finit toujours par elle. On distingue la clef en deux especes; savoir, la clef par Bémol, & la clef par Diéze.

32°. La clef par Bémol est celle qui a toujours la seconde majeure, la Tierce mineure, la Quarte, la Quinte, la Sixte mineure, la Septieme mineure & l'Octave. La clef par Diéze a la seconde majeure, la Tierce majeure, la Quarte, la Quinte, la Sixte majeure, la Septieme majeure, & l'Octave; d'où il est clair que l'air ou ton de la mélodie dans la clef par Bémol est d'une demie note plus bas qu'il ne l'est dans la clef par Diéze; & par conséquent cette clef convient davantage, & est plus généralement employée dans les tons mélancoliques & tristes, que dans les airs vifs & gais, auxquels l'autre clef est affectée, parce qu'elle est d'une note plus haute.

33°. Ces sept notes naturelles sont ordinairement représentées par les sept lettres A, B, C, D, E, F, G, dans une seule Octave. Si la clef est diézée, la Tierce, la Sixte, & la Septieme ont cette marque (*) ajoutée au-dessus des caractères de ces notes pour les distinguer. Par exemple, si A est la clef, A, B, C*, D, E, F*, G*: ou si la clef est Bémol, elles ont cette marque (b), comme A, B, C, D, E, F, G b.

34°. Cette division de l'Octave est la plus naturelle; & parce qu'elle contient trois tons majeurs, deux tons mineurs, & deux semitons, on la nomme Echelle Diatonique de la Musique, mais plus communément la Gamme, du nom de sa note la plus basse.

sance, & la bonté du Créateur qui a destiné sans dou-

35°. La Gamme contient trois clefs, qu'on appelle parties; savoir, la Basse, la Taille, & le Dessus, qui sont représentées dans la Figure quarante-sixieme: chaque partie contient seule cinq lignes, sur lesquelles, & dans les intervalles desquelles, sont écrits les caractères des notes. Vous y verrez exprimées les marques des clefs, & les noms de chaque partie. La partie de la Taille est commune à la Basse, qui est dessous, & au dessus.

36°. Les Musiciens se servent, en écrivant la Musique, de différens caractères pour exprimer les notes de différentes longueurs, comme deux Rondes, la Ronde, &c. chacune desquelles vaut le double de la suivante, qui se fait dans la même mesure: mais dans celle qu'on appelle à trois tems, la Ronde vaut une Blanche & demie, trois noires, six Croches, &c. Voyez Figure quarante-septieme.

37°. J'ai jugé à propos d'éclaircir les principes précédens de la Théorie de la Musique, par l'exemple d'une Octave sur la clef de basse de l'Épinette, (Figure quarante-huitieme.) Vous y pouvez remarquer une Echelle divisée en cent parties égales, vis-à-vis desquelles sont placées les cordes qui donnent les douze notes semitons de l'Octave: au bas sont les clefs des sept notes naturelles, marquées par les lettres C D E F G A B C, entre lesquelles sont les autres clefs des semitons. La note de clef est C, par rapport à laquelle les notes des autres clefs sont proportionnées en longueur, comme elles en sont la Seconde, la Tierce, la Quarte, &c. Il y a sur chaque corde des nombres qui font voir combien elles contiennent des parties égales de l'Echelle, & d'autres qui déterminent le rapport de sa longueur à celle de sa Clef ou Echelle. Aux extrémités des cordes, il y a des lignes qui vont aboutir aux notes d'un ton, écrit dans la Gamme sur les lignes & intervalles qui leur sont propres. A la gauche de l'Echelle des parties égales, est l'Echelle Diatonique, qui fait voir dans les Clefs par Bémol, ainsi que dans celles qui sont par Diéze, les intervalles des tons & des semitons, & leur ordre dans chacune.

38°. Ainsi je me contente d'avoir rapporté une petite esquisse de la Théorie de la Musique: ceux qui voudront en voir davantage, n'ont qu'à consulter les Principes de l'Harmonie du Docteur Holder; la Théorie de la Musique de Salmon dans les Transactions Philosophiques, n°. 302. L'excellent Traité de Musique de Malcolm; le grand Projet de Mu-

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 91
te l'harmonie & la mélodie agréable des sons , à per-
fectionner & augmenter les agrémens de la vie hu-
maine , & à en soulager & chasser les soins & les in-
quiétudes [a].

sique de Jackson ; le Lexicon d'Harris , sous le mot Musi-
que , & plusieurs autres Auteurs qui ont écrit sur cette ma-
tiere.

[a] De tous les effets étonnans qu'on attribue au pouvoir
de la Musique , il n'y en a point de plus surprenant & de plus
important , que la vertu de guérir de la morsure venimeuse de
l'Araignée d'Italie , appelée la Tarantule. La partie mordue
est sur le champ affectée par des douleurs fort aiguës , suivies
peu d'heures après d'un engourdissement qui dégénere en une
mélancolie profonde , & une grande difficulté de respirer. Le
pouls devient foible ; la vue se trouble ; & la personne piquée
perd la connoissance , le sentiment & le mouvement. C'est
envain qu'on va consulter le Médecin ; il n'y a qu'un Musicien
seul qui puisse faire cette cure ; il essaye quantité d'airs , &
quand il vient à rencontrer une harmonie qui s'accorde avec
le malade , celui-ci commence à se mouvoir par degrés , &
marque la mesure avec les doigts , les bras , les jambes , & le
corps ; ensuite il se leve de lui-même , & danse , en augmen-
tant toujours de force & d'activité. Cet accès de danse conti-
nue pendant six heures , ou même un jour , & quelquefois
deux jours. Quand la Musique cesse , le malade cesse de dan-
ser , & on le met au lit. On répète cette opération jusqu'à ce
que le malade se soit ainsi guéri lui-même , ce qui se fait par
degrés. Chaque malade a un air ou un ton qui l'affecte sin-
gulièrement : mais ces airs sont toujours fort vifs. Voyez les
Conversations Philosophiques , Vol. II. Conversation quatorzième.
Voyez aussi la *Théologie Physique de Derham* , Livre IV.
Chap. III. la *Musique de Malcolm* . Chap. XIV. §. 3. &c.



 CHAPITRE IX.

De la Pesanteur & de la Legéreté ; de l'Attraction & de l'Electricité.

D. **Q**U'ENTENDEZ-VOUS par la gravité des corps ?
R. J'entends une propriété , une puissance , une force , qui fait que tous les corps tendent en ligne directe vers le centre de la terre.

D. N'est-ce pas ce que vous appelez le poids des corps ?

R. Non ; car le poids est proprement l'effet de la gravité , ou la mesure ou quantité de cette puissance qui agit sur eux.

D. Comment divisez-vous cette qualité ?

R. En gravité absolue & gravité spécifique.

D. Qu'est-ce que gravité absolue ?

R. C'est la puissance qui force un corps à tendre vers le centre de la terre.

D. En quoi donc diffère-t-elle de la gravité spécifique ?

R. La gravité spécifique ou relative , est celle qui est particulière & propre à quelque espèce de corps , & qui les distingue des autres , quand on en fait la comparaison.

D. Quelle est la mesure de gravité dans les corps ?

R. C'est leur quantité de matière ; car leur poids ou gravité y est toujours proportionnelle.

D. Qu'est-ce que vous appelez ce point vers lequel les corps tendent par leur nature ?

R. Le centre de gravité qui approche fort du centre de la terre , pour tous les corps qui sont dans la

sphère de son pouvoir : ainsi le centre de gravité des Planetes est à peu près le centre du Soleil, autour duquel, par conséquent, toutes font leurs révolutions [a].

D. De quelle maniere cette puissance de gravité agit-elle sur les corps ?

R. D'une maniere égale & absolue sur tous les corps semblables, sans égard à leur figure, grosseur, ou à leur quantité de matiere.

D. Si cela est, on doit donc croire que tous les corps descendent avec la même vitesse.

R. Aussi feroient-ils réellement, sans la résistance que l'air leur oppose.

D. Voilà une thèse singuliere ! Comment la prouvez-vous ?

R. Par la machine Pneumatique : car supposez

[a] Le centre commun de gravité de deux corps est un point tellement situé dans une ligne droite qui joint leurs centres, que leurs distances de chaque côté sont réciproquement comme les quantités de matiere de ces corps.

Exemple. Soit A un corps de douze livres, & B un autre corps de quatre livres, (Figure quarante-neuvieme) joignez leurs centres par la ligne AB : ensuite dites : comme A — B : A :: AB : BC ; c'est-à-dire, comme la somme des deux corps 16 livres est au plus grand douze livres, de même toute la distance AB est à la distance BC, ce qui donne le point C pour le centre commun de gravité de ces deux corps. Si vous y ajoutez un troisieme corps D de fix livres & que vous vouliez trouver le centre commun de ces trois corps ABC ; dites, comme A — B — D : D :: CD : CE, ce qui donne le point E pour le centre commun de toute leur gravitation. Vous trouverez de la même maniere le centre commun de gravité pour tout nombre ou Systeme de Planetes.

Pour ce qui regarde le centre commun de gravité des lignes, des surfaces, & des solides, voyez la Méchanique de Wallis, & les autres Auteurs qui ont traité de la Philosophie Méchanique & Expérimentale, & particulièrement le Cours du Docteur Desaguliers, Vol. I. Leçon 1 & 2.

qu'on mette une guinée & la plume la plus légère dans le récipient ; qu'on les assujettisse au haut du récipient jusqu'à ce que l'air soit épuisé, & qu'ensuite on les laisse en liberté ; vous les verrez descendre en bas dans le même tems, & avec une vitesse incroyable.

D. C'est une chose bien curieuse, & qui surpasse toute croyance, de voir les corps les plus légers descendre aussi vite que les plus pesans [a].

R. Oui, voilà ce qui arrive dans le vuide ; mais dans un milieu qui résiste, comme l'air, les corps gravitent vers leur centre commun, & les uns vers les autres, à proportion des différentes quantités de matière qu'ils contiennent, comme je l'ai dit ci-devant.

D. Que dites-vous Monsieur ? quoi ! les corps gravitent les uns vers les autres ?

R. Oui, ils le font ; la Lune grave vers la Terre, & la Terre vers la Lune ; les Satellites de Jupiter & de Saturne vers Jupiter & Saturne, Jupiter & Saturne chacun vers ses Satellites : bien plus, la Terre grave & se meut vers une pierre qui tombe, aussi-bien que la pierre grave & se meut vers la Terre.

[a] Cela paroît étonnant du premier abord ; mais l'étonnement cessera bientôt, pourvu que l'on considère que chaque particule égale de matière est poussée avec une force égale de gravité : & que par conséquent chacune de ces particules qui sont dans un corps doit nécessairement descendre avec la même vitesse, que chacune des particules qui composent un autre corps. Ainsi si la matière d'une plume contient 10 particules, & que celle de la guinée en contienne 10000, il est clair que puisqu'il y a 1000 fois plus de particules à mouvoir dans le dernier cas que dans le premier, il faudra 1000 fois plus de force d'attraction pour mouvoir la guinée, que pour mouvoir la plume avec la même vitesse : mais c'est là toute la force qui puisse agir sur la guinée : donc la vitesse du mouvement doit être la même dans l'un & l'autre cas : ce n'est que la quantité du mouvement seul qui est dans la guinée, qui est 1000 fois plus grande que celle de la plume.

3, 5, 7, &c. c'est-à-dire 15, 45, 75, 105, &c. pieds: tout cela se voit distinctement & naturellement dans la ligne AB , Figure cinquantieme [a].

[a] Si donc un corps étoit projeté ou lancé du point A dans la direction horisontale AB , Figure cinquante-unieme, il s'avanceroit dans un milieu qui ne résiste point & sans pesanteur, avec un mouvement uniforme, & décrirait dans des tems égaux les espaces égaux AC, CE, EG, GB , &c. Mais comme tous les corps gravitent, le même corps A , par sa gravité seule, parcoureroit en descendant, dans les mêmes tems égaux que j'ai marqués ci-devant, les espaces Ac, ce, eg, hb , &c. Tirez CD égale & parallèle à Ac , cD la même à AC ; alors comme le corps A reçoit l'action de deux forces, l'une en Ac , l'autre en AC , il suivra une direction moyenne, & à la fin du premier instant se trouvera en D , qui est l'angle opposé du parallélogramme $AcDC$, suivant la note [a] de la p. 49 ainsi dans ces deux instans, tandis qu'il auroit décrit deux fois l'espace horisontal $A\bar{E}$, ou quatre fois l'espace perpendiculaire Ae avec des forces seules, il se trouvera par la combinaison de ces deux forces en F . Ainsi après trois instans il arrivera en H , après quatre instans en K , &c. . . . Or puisque Ac, Ae, Ag, Ab , sont comme les nombres 1, 4, 9, 16, ils sont comme les carrés des lignes cD, eF, gH, bK . Mais c'est là précisément la propriété ordinaire de la parabole, comme le démontrent tous les Auteurs qui ont traité des Sections Coniques: donc tous les projectiles, ou corps lancés dans quelque direction, décrivent en descendant la courbe d'une parabole.

28. Ce principe est la base de l'Art d'Artillerie. Soit AN un mortier élevé au-dessus du niveau horisontal AM , dans l'angle BAM , Figure cinquante-deuxieme, une bombe sortie de l'embouchure A quittera la direction rectiligne AB , & décrira la courbe parabolique AIM . AM est l'amplitude de la projection, ou la portée horisontale de la bombe; II en est la hauteur: or un habile Ingénieur, qui connoît la distance d'un objet, comme le clocher S , peut proportionner si bien la charge de poudre, & l'élevation du Mortier, que la bombe lancée M décrira une parabole, comme AIX qui passera à travers l'objet proposé S , & par conséquent se renversera en continuant son cours le long de cette courbe.

3°. Puisqu'un corps qui tombe en liberté descend avec un

D. En

mouvement également accéléré dans des tems égaux (comme l'expérience le prouve, & la raison le démontre) & comme le mouvement d'un corps qui descend sur un plan incliné est de la même espèce,) comme les Mathématiciens le prouvent : *Voyez l'Introduction de Keill, page 207.*) les forcés par lesquelles descendent deux corps A, B, dont l'un tombe librement, & l'autre roule sur un plan incliné, & qui tous les deux commencent à se mouvoir dans le même moment, sont toujours l'une à l'autre en même raison qu'elles étoient au commencement de la chute : cette raison est comme la longueur du plan AE à sa hauteur AD, (*Figure cinquante-troisième.*) *Voyez le dernier article de la note [a] à la page 50.*

4°. Les effets de ces forces, c'est-à-dire, les espaces parcourus par ces corps, dans le même tems, sont dans la même raison de la longueur du plan à sa hauteur. Sur la hauteur du plan AD décrivez un demi cercle ACD, il coupera le plan en C, joignez C & D par une ligne; alors, puisque l'angle qui est en C est un angle droit, les triangles AED & ACD sont semblables; & ainsi la raison du côté AD à AC est la même que du côté AE à AD; par conséquent, tandis que le corps A descend librement en D, le corps B descendra sur le plan incliné jusqu'en C.

4°. De la même manière, on voit par rapport à tout autre plan incliné AFD, que tandis qu'un corps A tombe librement le long de la perpendiculaire AD, le corps B qu'on laisse tomber en même tems, arrivera au point G sur le plan incliné. Mais AD est le diamètre d'un cercle, & AC, & AG, sont deux cordes de ce même cercle: donc un corps tombe dans le même tems par le diamètre, ou par une corde quelconque d'un cercle.

6°. Soit CB une corde qui à une de ses extrémités a un poids B, suspendu en liberté par un point C (*Figure cinquante-quatrième*), cela se nomme un pendule; soit le poids B amené au point D, laissez-le aller ensuite, il descendra par son propre poids à sa première place B, & ensuite montera avec la vitesse qu'il a acquise en descendant jusqu'au point E; de sorte que BE sera égal à BD. Ce mouvement ou balancement d'un corps de D en E se nomme vibration.

7°. Le poids de tout pendule qui fait ses vibrations librement, décrit l'arc d'un cercle comme DBE, dont le diamètre AB est deux fois la longueur du pendule CB. Si les arcs

gmente ou décroît-il, par rapport à leur distance du centre de gravité ?

R. Le poids des corps est réciproquement comme les quarrés des distances du centre de gravité.

B D, B E, sont fort petits, ils ne différeront pas sensiblement des cordes B D, B E : ici la descente d'un corps le long d'un petit arc & le long de sa corde, se fait dans le même tems, autant que les sens peuvent le distinguer. Or la descente des corps sur toute corde se fait dans le même tems : par conséquent toutes les vibrations du même pendule se font en même tems.

8°. Les vitesses acquises dans le point le plus bas B par un corps qui décrit différens arcs D B, K B, sont comme les sous-tendantes ou les cordes de ces arcs. *Voyez l'Introduction de Keill, Leçon 15. Theor. 37 & 43.*

9°. Les tems des vibrations de deux Pendules, C B & c b (Figures cinquante-quatrième & cinquante-cinquième) sont en raison sous-double (c'est-à-dire comme les racines quarrées) de leurs longueurs ; car le corps descend de D en B dans le même tems qu'il tomberoit librement le long du diamètre du cercle, c'est-à-dire, deux fois la longueur du Pendule ; donc il forme une vibration de D en E dans le même tems qu'il tomberoit par la force de sa gravité, quatre fois sa longueur C B. De même aussi le Pendule c b fait sa vibration de d en e dans le même tems qu'il tomberoit librement quatre fois sa longueur c b : mais les espaces parcourus dans ce cas sont comme les quarrés des tems, & par conséquent les tems sont comme les racines quarrées des espaces : donc le tems d'une vibration de D en E est au tems d'une vibration de d en e, comme la racine quarrée de quatre fois C B est à la racine quarrée de quatre fois c b, ou comme la racine quarrée de C B est à la racine quarrée de e b.

10°. On a trouvé qu'un Pendule qui fait ses vibrations en une seconde de tems sous notre latitude devoit avoir 39 pouces $\frac{2}{10}$ de longueur. Si donc on veut trouver la longueur d'un Pendule, qui fasse ses vibrations en une demi-seconde, il faut dire ; comme le quarré de 1, [qui est un] est au quarré d'une demie [qui est $\frac{1}{4}$] ainsi 39 pouces $\frac{2}{10}$ sont à 9 pouces $\frac{8}{10}$, qui est la longueur du Pendule qu'on cherchoit ; ainsi la longueur d'un Pendule doit être de 4 pouces $\frac{25}{100}$ pour faire ses

D. Vous me feriez plaisir de me rendre cela sensible par un exemple.

R. C'est une chose bien facile ; supposez Z P N S

vibrations en une tierce , & de 2 pouces $\frac{45}{100}$ pour les faire en une quarte de minute.

11°. Il résulte de-là , qu'un Pendule est un Chronomètre universel , & que par son moyen une personne peut mesurer le tems fort exactement , quoiqu'elle n'ait ni horloge ni montre ; car suspendez une corde avec un poids à son extrémité , & faites-lui faire ses vibrations ; & après avoir calculé les vibrations qu'elle a faites pendant un tems que vous vous êtes proposé ; dites , comme $39 \frac{2}{10}$ est à la longueur de la corde ; ainsi 1 est à un nombre dont le racine quarrée est le tems d'une vibration faite par le Pendule : multipliez-le ensuite par le nombre de vibrations que vous aurez compté , & vous aurez la quantité du tems que vous cherchez ; de sorte que vous divisez la longueur du Pendule par le nombre stable $39 \frac{2}{10}$ & vous prenez la racine quarrée du quotient pour le tems d'une vibration.

12°. Soit A B [Figure cinquante-sixieme] qui représente une barre de fer égale dans toute sa longueur , ou toute autre chose. Faites-lui faire ses vibrations ; suspendez aussi un Pendule commun C D qui fera ses vibrations dans le même tems ; la longueur de ce Pendule C D se trouvera toujours égale à A G , qui est les deux tiers de A B ; c'est pourquoi on appelle ce point G le centre d'oscillation , & il produit le même effet , que si tout le poids de la barre de fer y étoit rassemblé ; par conséquent , si on fait frapper un objet par ce point de la barre , le coup sera plus grand que de tout autre point ! c'est pourquoi on l'appelle aussi centre de percussion.

13°. On prétend que Ricciolus est le premier qui ait mesuré le tems avec un Pendule , & qu'il fut suivi en cela par Vendelinus , Mersenne , Kircher , &c. dont quelques-uns ont déclaré ne point savoir que Ricciolus avoit fait cette découverte. Mais le premier qui l'a appliquée à un mouvement , à une horloge , ou à une montre , est le fameux Monsieur Christophe Huguens qui l'a poussée à un grand degré de perfection. Voyez le grand Lexicon Technique , sous le mot Pendule , & la plüpart des Auteurs de Méchanique sur cette matiere. A l'égard de ce qui concerne la doctrine des projectiles , je remets à en

le globe de notre Terre, & son centre C, qui est le centre de gravité; soit placé sur sa surface en Z un corps dont le poids soit de 3600 livres; donc si ce corps est éloigné en CF à deux demi-diamètres de la Terre, vous trouverez quelle sera sa pesanteur par cette analogie, $4 : 1 :: 3600 : 900$. Si ce corps est éloigné de trois demi-diamètres en E, la même analogie y déterminera son poids, savoir $9 : 1 :: 3600 : 400$. Et à la distance de six demi-diamètres, son poids ne sera que 100 livres; car $36 : 1 :: 3600 : 100$. Ainsi à la distance de 1, 2, 3, 4, 5, 6 demi-diamètres du centre de la Terre, la diminution du poids d'un tel corps sera comme ces nombres 3600, 900, 400, 225, 145, 100. Ainsi, au contraire, un homme qui porte 100 livres sur la surface de la Terre, pourroit aussi facilement porter 3600 livres, à la distance de 6 demi diamètres, en A. Voyez Figure cinquante-septieme.

D. Après m'avoir parlé assez amplement de la gravité des corps, faites-moi le plaisir de m'expliquer ce que les Philosophes disent de la légèreté des corps?

R. A parler philosophiquement, il n'y a rien qu'on puisse appeller légèreté absolue; c'est seulement un terme de comparaison, qui ne signifie rien autre chose que la différence du poids des corps comparés ensemble, ou de leur gravité spécifique.

D. Quelle différence faites-vous entre la gravité & l'attraction?

R. Il n'y a, naturellement parlant, aucune différence plus au long au Chapitre de l'Hydrostatique, dans la dernière Partie de cet Ouvrage. Si les Lecteurs veulent voir une Théorie complète de cette Science, ils la trouveront dans l'Introduction à la Philosophie naturelle de Kéill: pour la pratique ou son application à l'Art de l'Artillerie, ils peuvent consulter le guide du jeune Trigonomètre, Volume I. Partie II. Chapitre V.

rente entre ces deux choses ; c'est un seul & même principe ; & cette distinction ne vient que de la manière de les comparer. Si nous considérons cette puissance dans le corps qui contient le centre de gravité , on l'appelle attraction ; mais on la nomme gravité , quand on la considère dans les corps qui se mouvent vers ce centre , ou vers le corps qui le contient. Par exemple , on dit que la Terre attire les corps qui tombent sur elle ; & on dit que ces corps gravitent vers la Terre ; ainsi l'aimant attire l'acier , & l'acier gravite vers l'aimant [a].

[a] Les Philosophes modernes distinguent deux sortes d'Attraction. 1^o. L'Attraction de gravitation , par laquelle un corps agit sur un autre qui en est éloigné , & le fait graviter vers lui ; c'est celle dont j'ai parlé ci-dessus , & sur laquelle le Lecteur peut consulter le *Lexicon Technique* , sous le mot *Attraction*. 2^o. L'Attraction de cohésion qui ne se trouve que dans de petites particules de matière , & dont je vais annoncer ici les principales propriétés.

1^o. Cette force est la plus grande qui soit possible , quand les particules sont en contact ou se touchent les unes les autres.

2^o. Dans les particules homogènes , plus la surface du contact est grande , plus cette puissance a de force.

3^o. La sphère de cette Attraction n'est plus considérable , lorsque les particules sont à quelque distance sensible.

4^o. Plus la distance est petite , plus cette puissance a de force , & elle en a beaucoup à peu de distance.

5^o. Cette puissance décroît à peu près comme les cubes des distances croissent , & non pas comme leurs carrés , comme il arrive dans l'autre sorte d'Attraction.

6^o. Cette puissance est proportionnelle à la quantité de matière que contiennent les particules.

7^o. Par conséquent la particule la plus dense , dont la surface de contact est la plus large , a la plus grande Attraction de cohésion.

8^o. Dans les particules de même espèce ou d'une égale densité , l'Attraction est plus forte entre les petites particules qu'entre les grandes , parce que celles-ci ont plus de surface que celles-là , principalement si elles sont de forme sphérique.

C'est de cette propriété de la matière que résultent beau-

D. La force de l'attraction est-elle la même dans

coup de Phénomènes curieux & surprenans , qu'on explique facilement avec ce principe ; comme ,

1°. La cohésion forte des particules qui composent les corps durs & solides ; car sans cette puissance , on réduiroit en un instant le diamant le plus dur en une poudre impalpable.

2°. La cohésion prodigieuse des surfaces polies , comme du verre , des pierres , des métaux , &c. ainsi deux balles de plomb polies avec un canif tranchant , de manière à en ôter un segment d'environ $\frac{1}{2}$ de pouce de diamètre , étant pressées fortement l'une contre l'autre , & un peu en tournant , s'attachent si fort l'une à l'autre , qu'il faudroit quelquefois un poids de 100 livres pour les séparer. Il est visible que ce n'est pas l'air qui cause ce Phénomène , car elles ne se séparent pas dans un récipient dont on a pompé l'air.

3°. C'est par cette puissance que les liqueurs s'insinuent dans la substance du pain , du sucre , d'une éponge , & de tous les autres corps poreux.

4°. C'est aussi par cette Attraction que les liqueurs s'élèvent sur les côtés des vases qui les contiennent , & sur la surface des corps qui yURNAGENT , un peu au-dessus de leur niveau.

5°. C'est par le moyen de ce principe , & non par aucun autre , que nous pouvons expliquer l'ascension des liqueurs dans les tuyaux capillaires , jusqu'à une hauteur si considérable au-dessus de la surface de la liqueur dans laquelle ils sont placés ; ascension qui contredit les règles de l'Hydraulique ; les hauteurs auxquelles l'eau monte dans différens tuyaux , sont réciproquement comme les diamètres des calibres de ces tuyaux ; & les quantités d'eau attirée sont directement comme ces diamètres. Voyez les Cours de Gravesande & du Docteur Desaguliers ; les Principes de la Philosophie naturelle de Webster , page 17 ; le Système abrégé de Rownings ; le Lexicon Technique de Harris , sous le mot Attraction.

6°. Suivant ce principe , l'eau qui est dans le vase BC (Figure cinquante-huitième) montera entre les deux plaques de verre poli AC , Ae , qu'on met dans cette eau , qui se touchent toutes les deux par les côtés AB , & sont un peu écartées par les autres côtés ; la figure de l'eau qui monte entre les plaques *efg* est celle d'une hyperbole.

7°. Si des particules de matière de différentes densités , qui ont des surfaces différentes , & par conséquent dont la puissance

tous les corps de la même espèce de grandeur, & de densité égale ?

R. Oui : mais dans tous ces corps la force attrac-

te attractive est différente, sont mêlées ensemble, elle s'attireront, s'agiteront, & se remueront nécessairement les unes les autres en différens sens, & avec des vitesses incroyables dans tous les cas ; c'est de-là que naissent les fermentations, ébullitions, effervescences, fusions, dissolutions, cristallisations, & autres effets semblables, connus en chimie.

8°. Mais parmi les petites particules de matière, il y a non-seulement un pouvoir attractif, mais encore une force répulsive qui les contraint à s'éloigner & se fuir les unes des autres. Cette puissance se nomme répulsion.

9°. La répulsion commence où l'attraction finit, & s'accroît, comme la distance des particules décroît.

10°. Les particules attirées le plus fortement dans la sphère de l'attraction, sont celles qui sont repoussées avec le plus de force, quand elles en sont sorties.

11°. C'est du haut degré de cette puissance répulsive qui se trouve dans l'huile, la graisse, &c. que vient la grande difficulté qu'il y a de mêler ces corps avec de l'eau, de façon à faire toucher & attacher ces parties ensemble.

12°. Cette puissance est petite entre le verre & l'eau, plus grande entre le verre & le vif argent, forte entre le vif argent & le cuivre, plus forte entre le vif argent & l'or.

13°. C'est en suivant ce principe qu'une aiguille sèche nage sur l'eau, & que les mouches, &c. se promènent & courent sur l'eau sans mouiller leurs pieds.

14°. Soient deux boules de bois A & B, dont l'une est toute humectée d'eau, & l'autre d'huile; mettez-les dans un vase plein d'eau CD, vous appercevrez sensiblement les effets différens des puissances attractives & répulsives de l'eau & de l'huile; dans l'un de ces cas l'eau montera par l'attraction au-dessus de la surface commune, & dans l'autre elle sera précipitée au fond par la répulsion. (Figure cinquante-neuvième.)
Voyez de plus au sujet de l'Attraction & de la Répulsion des particules, les Principes de Webster; les Elemens de Gravesande; le Cours de Philosophie Expérimentale du Docteur Desaguliers, & le Lexicon Technique, sous le mot Attrac-
tion.

tive est d'autant plus grande que le corps est plus petit. Ainsi l'attraction magnétique est plus forte dans une petite pierre d'aimant, eu égard à son poids, que dans une grosse.

D. Que concluez-vous de-là ?

R. Le Chevalier Isaac Newton a trouvé par le calcul, que comme les particules de lumière sont les plus petits corps que nous connoissons, aussi leur attraction est 1000000000000000 millions de millions de fois plus grande que celle de la Terre sur la surface de la Terre, eu égard à la quantité de matière qui est dans chacune, & à la vitesse que nous avons donnée ci-devant à la lumière.

D. Qu'entendez-vous, Monsieur, par Electricité [a] ?

R. L'Electricité est une sorte de faculté attractive,

[a] L'Electricité consiste dans une attraction & une répulsion à peu près de même nature que celles dont j'ai parlé dans la note précédente. Voici quelles sont les principales propriétés de ces surprenantes qualités de la matière.

1°. Elles consistent en des épanchemens invisibles qu'on suppose d'une nature onctueuse & huileuse, & qui sont causés par l'attrition ou par le frottement du corps électrique, jusqu'à ce qu'il soit chaud.

2°. Ces corps n'attirent pas si fortement quand ils ne sont échauffés que par le feu, que quand ils ont été échauffés par le frottement.

3°. Si on échauffe d'abord au feu un tuyau de verre, & qu'ensuite on achève de l'échauffer par le frottement, il attirera beaucoup plus vite & plus fort.

4°. Il est aussi nécessaire d'essayer que de froter le corps électrique, pour lui procurer l'électricité; car cette opération nettoye les pores, & les met en état de mieux élaner ces épanchemens.

5°. Cet effet est plus foible, lorsque le tems est chargé & épais.

6°. L'interposition d'un linge ou d'un papier empêche l'électricité, au lieu que la vertu magnétique perce à travers tous les objets.

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 105
particuliere à de certains corps, comme l'ambre, le

7°. Les corps électriques attirent tout indifféremment, au lieu que l'aimant n'attire que le fer & l'acier.

8°. Si on frote un tube de verre dans l'obscurité, les corpuscules qui sortent du corps électrique, paroîtront brillans; & si on approche du tuyau une petite brosse, où qu'on la passe tout le long sans y toucher, on appercevra à chaque poil de la brosse des petits éclats de lumière comme des étoiles.

9°. Si on passe la main le long du tuyau même sans y toucher, lorsqu'il vient d'être froté, cela suffit pour empêcher l'effet de l'électricité.

10°. Si on remue vivement les doigts le long du tube, comme si on vouloit le frapper dans une direction perpendiculaire à son axe, on entendra les corpuscules qu'il lance, éclater contre les doigts ou contre le tube, à peu près de même que des feuilles vertes qu'on brûle dans le feu, mais pas tout à fait si fort.

11°. Quand il fait chaud & humide, le tuyau a besoin d'être frotté longtems avant que de produire cet effet, & sa vertu ne se manifeste pas tant alors que quand l'air est sec & froid.

12°. Par un beau tems sec, la vertu électrique attirera à la distance de huit ou dix pieds; au lieu que dans un tems bas & humide elle n'attire pas à plus de deux pieds.

13°. Quand une fois une plume a été attirée, & s'est attachée quelque tems au tube, elle s'en écartera ou sera repoussée, & ne retournera plus au tube, qu'elle n'ait touché quel' autre corps auparavant.

14°. Si on tient le doigt, &c. auprès du tube, la plume ira alternativement du doigt au tube & du tube au doigt, mais de maniere qu'elle tournera toujours ses fibres vers l'objet pour l'embrasser.

15°. La plupart de ces effets, pour ne pas dire tous, arrivent dans le vuide; seulement la lumière excitée par le frottement fera de couleur pourpre, en plus grande quantité, & sera toute en dedans du verre.

16°. Un tube vuide d'air perd toute sa vertu au-dehors, & dans ce cas, toute cette vertu se manifeste en dedans du verre.

Voyez un grand nombre d'Expériences curieuses & surprenantes sur l'électricité, dans le Livre d'Expériences de M. Hauksbée. Voyez Desaguliers, & autres Auteurs qui ont écrit sur la Philosophie Expérimentale; le Dictionnaire de Chambers, & le Lexicon d'Harris, sur le mot Electricité; & plusieurs nombres des Transactions Philosophiques.

jais, la cire à cacheter, le verre, &c. dont les particules sont telles, qu'étant beaucoup rarefiées & agitées par la chaleur que cause en elles l'attrition ou frottement, elles s'élancent à une certaine distance, sans sortir de la sphère d'attraction du corps; & sont, par cette attraction, obligées de retourner à leurs anciennes places.

D. C'est, je m'imagine, par leurs élancemens que les corps légers (comme la plume, les cheveux, &c.) sont repoullés du corps électrique, & qu'ils sont aussitôt après entraînés par le retour de ces particules, & forcés de s'attacher au corps électrique.

R. Oui, c'est cela même; du moins on l'a toujours expliqué ainsi jusqu'à présent: mais à l'égard de la cause réelle de l'attraction, ou de la gravité en général, le Chevalier Isaac Newton avoue ingénument qu'il ne la connoît point du tout, quoiqu'il ait fait de ce principe d'attraction ou de gravité la base de toute sa Philosophie. C'est pourquoi nous allons passer à quelques autres propriétés des corps naturels [*a*].

[*a*] Voici les sermes dont se sert le Chevalier Isaac Newton. » Jusqu'à présent j'ai expliqué les Phénomènes des Cieux » & de l'Océan par la puissance de la gravité; mais je n'ai ce pendant pas assuré quelle étoit la cause de la gravité. « Il dit aussi en parlant des Loix de la gravité. » Mais je n'ai pas pu » découvrir par les Phénomènes la raison de ces propriétés de » la gravité, & je ne fabrique point d'Hypothèses. Il suffit que » la gravité existe actuellement, & qu'on puisse par son moyen » rendre raison de tous les mouvemens des corps célestes & » de la mer ». *Principia Philosophia edit. 3. pag. ultima.*



CHAPITRE X.

*De la transparence & de l'opacité, de la densité
& de la rareté, de la dureté & de la mollesse,
de la roideur & de la flexibilité des corps.*

D. JE vous rends grâces, Monsieur, des peines que vous avez prises pour m'instruire sur la gravité & l'attraction: je serois bien charmé de vous entendre parler des autres qualités des corps; dites-moi d'abord ce qu'on entend par la transparence & l'opacité des corps.

R. La transparence est une qualité particulière à certains corps, par laquelle leur substance est éclairée, & qui fait qu'on apperçoit les objets au travers, comme dans le verre, le cristal, &c. c'est pourquoi on appelle ces corps transparens, ou diaphanes. L'opacité est la qualité contraire; & on appelle corps opaques ceux dont la matière n'est pas transparente, ou à travers lesquels on n'apperçoit pas les objets.

D. Quelle est la cause de ces qualités?

R. On attribue la cause de la transparence à une constitution des corps, qui fait que les rayons de lumière peuvent passer à travers leurs pores en ligne droite, & en telle direction que ce puisse être; l'opacité, au contraire, est l'effet de la lumière arrêtée dans son passage à travers les corps, ou qui ne peut pas être transmise en ligne droite [a].

[a] Le Chevalier Isaac Newton fait voir dans les propositions de son second Livre d'Optique, que les plus petites parties de presque tous les corps naturels sont en quelque façon transparentes, & que l'opacité des corps vient de la

D. Il s'ensuit de-là , à mon avis , que la matiere des corps transparens doit être bien petite en comparaison de leurs pores.

R. C'est la vérité ; & elle est si petite qu'un célèbre Philosophe a douté si la quantité de matiere qui est dans le verre a plus de proportion avec sa masse , qu'un grain de sable à la masse de toute la terre [*a*].

D. Quelle proportion y a-t il entre les corps transparens ?

R. Ils sont en proportion de la rareté & de la densité de la matiere qui les compose.

D. Qu'appellez-vous Rareté & Densité de la matiere ?

R. On entend par Rareté , la ténuité des particules de matiere , & par Densité leur épaisseur , par rapport à la masse des corps.

D. Je comprends par-là que la densité des corps est proportionnelle à leur matiere & à leur grandeur ; mais quelle est cette proportion ?

R. Les densités de deux corps sont en raison com-
 multitude de réflexions qu'ils éprouvent dans leurs parties internes : de plus , que pour être opaques & colorés , il faut que les corps aient leurs parties & leurs interstices d'une certaine grandeur , puisque les corps les plus opaques deviennent parfaitement transparens , quand on divise subtilement leurs parties les plus déliées , (comme les métaux qu'on dissoud dans des menstrues acides , &c.) Il fait encore voir que les corps opaques deviennent transparens en remplissant leurs pores de quelque substance d'une densité égale ou presque égale à celle de leurs parties. Ainsi le papier imbibé d'eau ou d'huile , la pierre appelée *oculus mundi* trempée dans l'eau , la toile de lin huilée ou vernie , & beaucoup d'autres substances imbibées de liqueurs qui s'insinuent intimement dans leurs petits pores , deviennent par ces moyens plus transparens qu'ils n'étoient auparavant. L'endroit cité au commencement de la note vous fournira une plus grande quantité d'exemples sur ce sujet.

[*a*] Le Docteur Keill , dans son Introduction , Leçon 5 , page 67.

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 119
posée de la proportion directe de leur quantité de
matiere, & d'une proportion réciproque de leurs
grandeurs.

D. Je crois que je vous entendois mieux, si vous
vouliez m'en apporter un exemple.

R. Je le veux bien. Supposez deux corps A & B,
dont A ait 8 parties de matiere & 5 degrés de gran-
deur, & B ait 2 parties de matiere & 10 degrés de
grandeur. Donc la densité de A sera à la densité de B,
comme $\frac{8}{2} \times \frac{10}{5} = \frac{80}{10} = \frac{8}{1}$; c'est-à-dire $\frac{A}{B} = \frac{8}{1}$; ou A:
B :: 8 : 1. Donc la densité du corps A est huit fois
plus grande que celle du corps B [a).

D. Quels sont les moyens qui opèrent sur ces qua-
lités la plus grande augmentation, ou la plus grande
diminution ?

R. La chaleur & le froid ; car le chaud atténue &
rarefie les corps, en divisant, étendant & écartant
leurs particules : au contraire, le froid les épaisit &
les condense, en unissant & resserrant leurs particu-
les. Le premier cas s'appelle raréfaction, & le der-
nier condensation.

[a] La Figure soixantieme rend cet exemple fort clair ; &
puisque les densités de A & de B sont en raison composée de la
proportion directe de leurs quantités de matiere, & de la pro-
portion réciproque de leurs grandeurs ; il s'en suit,

1°. Que leurs masses sont directement comme les quantités
de matiere composées avec la proportion réciproque de leurs
densités.

2°. Que les quantités de matiere seront en raison composée
des masses & des densités directement.

3°. Si les masses sont égales, les quantités de matiere des
deux corps A & B seront directement comme leurs densités.

4°. Si les densités sont égales, leurs masses & leurs quanti-
tés de matiere seront en proportion directe.

5°. Si les quantités de matiere de chacun de ces corps sont
égales, les masses seront en raison réciproque de leurs densités.

D. La dureté & la mollesse des corps ne vient-elle pas de leur densité & de leur rareté ?

R. Non, Monsieur ; la dureté des corps vient de ce que les plus petites particules de matière s'attachent fortement & se collent, pour ainsi dire, ensemble, par un effet de leur attraction mutuelle : quand cette fermeté ou cohésion des parties est si forte, que le doigt, en appuyant dessus, ne peut point les séparer ou les déplacer, alors nous disons que ces corps sont durs ; mais, au contraire, quand ces parties obéissent & cèdent au toucher, pour lors nous disons que ces corps sont mols.


D. Quelle figure faut-il que ces parties primitives de matière aient, pour produire la dureté ou la fermeté des corps ?

R. Plus la figure de ces particules approche de celle des cinq corps réguliers, ou bien plus leurs surfaces, par lesquelles ils se touchent sont grandes, plus leur attraction est forte, & par conséquent plus leur cohésion, fermeté ou dureté sera grande : mais plus les superficies par lesquelles ces particules se touchent seront petites, & glisseront facilement les unes par dessus les autres ; plus dans ce cas, ces corps seront mols, & cela en différens degrés, même jusqu'à la liquidité [*a*].

D. N'est-ce point aussi à la grandeur & à la forme de ces petites particules de matière, qu'on doit attribuer la roideur ou la flexibilité des corps ?

R. Il n'en faut pas douter ; quoiqu'on ne puisse pas le définir positivement : mais par analogie de raison, la roideur des corps semble dépendre de deux choses : 1°. d'un amas de particules, dont la figu-

[*a*] Voyez ce qui a été dit de l'attraction de cohésion, dans la note [*a*] page 101.

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. III
 re est un quarré oblong, & qui, 2^o. sont placées
 & jointes ensemble d'une maniere inégale, comme
 () : car le défaut de porosité & l'attraction
 mutuelle, avec la résistance qui vient
 de la polition des particules, causeront la roideur ; &
 moins les particules seront douées de ces modifica-
 tions, plus les corps seront flexibles & sujets à ployer ;
 d'ou vient leur flexibilité [a].

C H A P I T R E X I.

*De la consistance & de la fluidité, de la cha-
 leur & de la froideur, de l'humidité & de la
 sécheresse, de l'élasticité, des odeurs & des
 saveurs des corps.*

D. **Q**U'ENTENDEZ - VOUS par la consistance des
 corps ?

R. C'est un état des corps par lequel les particu-
 les constituantes gardent naturellement la même
 position, les unes par rapport aux autres, & ne
 peuvent pas être détachées & séparées, si quel-
 que puissance étrangere ne les y force ; c'est pour cela
 que cette qualité est appellée fixité des corps.

[a] Voyez de plus sur ce sujet Boherhaave *Method. discendi
 Medicinam.* C Bartholin *Specim. Natur. Philos. Cap. VI.* Muff-
 chenbroek. *Element. Physico-Math. Part, I. Cap. XVI. J.*
Clerici Physica, Lib. V. Cap. XVI. XVII. Le Dictionnaire
 de Chambers, & le Lexicon d'Harris sous ces mots ; la Physi-
 que de Rohault, Chap. XXII. Part. I. & les notes du Docteur
 Clark, sur l'art. 9 ; les conversations Philosophiques de Regnault,
 Vol. I. Conversation 9, avec les notes de Dale, & les Auteurs
 cités dans les Questions Philosophiques de Johnson, pag. 13,
 14, 15, 16, 17, 18.

D. D'où vient cette fixité ou consistance des corps?

R. Elle vient, sans doute, de la figure, de la grosseur & de l'attraction des particules constituantes, de la même manière que celles qui produisent la dureté & la roideur des corps.

D. La fluidité n'est-elle pas opposée à la consistance, & ne vient-elle pas de causes contraires?

R. Oui; la fluidité est un état des corps naturels, par lequel leurs particules sont dans un flux continu, & également disposées à prendre toutes sortes de directions, à la moindre impression qu'elles reçoivent.

D. Quelle peut être la cause de la fluidité?

R. La fluidité procède de ce que les particules primitives & constituantes de matière sont excessivement petites, rondes ou sphériques, glissantes, & semblables: car des particules ainsi modifiées, doivent toujours produire un corps ou substance fluide, comme l'eau, le feu, &c.

D. Y a-t-il quelque différence entre fluidité & liquidité?

R. Oui, une fort grande; car fluidité est un terme général qui s'applique à tous les corps, dont les parties cèdent à la moindre impression: ainsi le sable est appelé fluide, aussi-bien que l'eau; mais ce qu'on appelle proprement liquide ou liqueur, est une espèce de corps fluides, qui se divisent quand on les touche, & qui s'attachent aux doigts, &c. ou, comme on dit, qui mouillent; telle est l'eau, ou toute sorte de sucs.

D. Quelle est la raison de cette différence?

R. On attribue cette différence à ce que les particules des liquides sont infiniment plus petites que celles des corps fluides; elle vient aussi de la différence de leur poids. Car, au moyen de leur petitesse, les particules des liquides s'insinuent dans les pores du corps

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 113
corps qui les touche, & elles y restent attachées par leur poids & leur gravité; c'est ce qui cause la moiteur ou humidité [a].

D. Apprenez-moi maintenant, s'il vous plaît, Monsieur, quels sont vos sentimens sur le chaud ou le froid des corps; & en quoi ces qualités consistent.

R. La chaleur est une sensation excitée dans l'esprit par une grande agitation des particules du corps échauffé, qui exerce sur nous son action & son influence: de sorte que la chaleur n'est en nous que l'idée de la chaleur; mais dans le corps chaud, elle n'est rien autre chose que l'activité, ou le mouvement. La chaleur n'est sensible pour nous, que quand le mouvement des parties d'un corps qui nous affecte, est plus grand que le mouvement de l'organe, ou de la partie du corps affecté. Quand le mouvement des parties du corps est moindre que celui de nos organes du toucher, il occasionne en nous la sensation, ou l'idée de froid ou froidure.

D. Ainsi donc, Monsieur, si j'ai bien pris votre pensée, la raison ou la différence du chaud & du froid; par exemple, dans l'eau, consiste en ce que, dans le premier cas, les particules ont été mises par le feu dans un mouvement & une agitation plus grande, que celle de la main qui les touche; & dans le dernier cas, en ce que le mouvement des parties aqueuses est moindre que celui de la main; & nous jugeons par-là que l'eau est chaude ou froide [b].

R. Vous avez saisi le véritable sens de ma réponse;

[a] L'attraction de cohésion y entre pour beaucoup, comme il est aisé de le comprendre par la note [a] qui est à la page 101.

[b] Le mouvement dont on parle ici est un mouvement interne qui existe entre les particules dans les pores de tous corps, & dans les esprits, le sang, & autres sucs de l'organe du sentiment auquel ce corps est appliqué.

c'est le sentiment des Philosophes modernes, & il est appuyé par un grand nombre d'expériences.

D. Dites-moi, je vous prie, ce que vous pensez de la flamme ?

R. Je la regarde comme un fluide dont les parties sont toujours dans un mouvement insensible, mais extrêmement grand, & qui, dans son état naturel, paroît dépendre de l'air. Car l'expérience prouve qu'une chandelle n'éclaire point dans un air brûlé, ou extrêmement échauffé.

D. La lumière & le feu ne sont-ils pas la même chose, ou n'ont-ils pas la même nature ?

R. Les particules de lumière & de feu ont beaucoup de choses qui leur sont communes; savoir, 1^o. leur petitesse, 2^o. leur éclat, 3^o. leur activité excessive, 4^o. leur chaleur, ou qualité brûlante. Car les rayons du Soleil ramassés dans un verre ardent, brûlent avec plus de violence que le feu ordinaire:

La chaleur du Soleil peut être augmentée à un degré prodigieux par le moyen d'un verre lenticulaire convexe, ou d'un miroir concave. Ainsi, supposons que vous ayez une lentille convexe des deux côtés, de quatre pouces de diamètre, & dont la distance du foyer soit de douze pouces, on trouvera par le calcul que le foyer ou tache brûlante que forme la lentille, sera à peu près d'un $\frac{1}{10}$ de pouce. Or puisque les cercles sont comme les carrés de leurs diamètres, la densité des rayons du Soleil qui tombent sur toute l'aire du verre, sera à leur densité lorsqu'ils sont rassemblés au foyer, comme le carré de 4 est au carré de $\frac{1}{10}$, c'est-à-dire comme 16 est à $\frac{1}{100}$, ou comme 1600 est à 1; par conséquent la chaleur sera dans le foyer 1600 fois plus grande que la chaleur commune des rayons du Soleil. Il n'est donc pas étonnant qu'ils brûlent avec tant de violence & d'ardeur. Un miroir concave du même diamètre, & de la même distance de foyer, brûlera toujours beaucoup plus vivement, parce que beaucoup de rayons se perdent par la réflexion dans une lentille convexe.

Ils allument le bois en un moment, font rougir le fer & l'acier, fondent l'argent, l'or, &c. en une demi-minute, changent les os en verre noir, & les briques, les tuiles & la terre en verre verd, & cela dans un instant; d'où on peut conclure que les particules de lumière & de feu sont les mêmes [a].

D. Cette conséquence me paroît fort juste. Mais comme nous ne pouvons pas nous étendre beaucoup sur chacun de ces chefs, je vous prie de m'expliquer en peu de mots les qualités qu'on appelle humidité, & sécheresse des corps.

R. L'humidité des corps n'est autre chose que le mélange des particules de liqueur, avec celles de la matière solide des corps. Ainsi les particules d'eau mêlées avec de la terre la rendent humide; les sucs des végétaux en rendent la substance humide & moite; & le défaut de cette humidité ou substance liquide dans les corps, est-ce qu'on appelle sécheresse, qui dans les corps humides est occasionnée par le Soleil, le feu le vent, &c. en atténuant & raréfiant les particules liquides, & les faisant résoudre en vapeurs insensibles.

[a] Consultez sur la nature de la chaleur; du feu, du froid, &c. *La Chimie de Boerhaave, Part. I. depuis la page 220 jusqu'à 276, avec les notes fort amples du Docteur Shaw. L'Histoire du Froid, de M. Boyle. Les Principes de Philosophie de Cheyne, pag. 61, 62, 63. Les Cours de Desaguliers, Vol. I. depuis la page 421 jusqu'à 426. Le Mouvement des Fluides, par Clave, pages 225 à 229 & 287, 288. La Statique des Végétaux, de Hales, pages 278, 279, 280. La Physique de Leclerc, Livre V. Chap. XIII. La Physique de Rohault, Partie I. Chap. XXIII. Part. III. Chap. IX, avec les notes de Clark. Le Dictionnaire de Chambers, & le Lexicon de Harris, sous ces mots; les Conversations Philosophique de Regnault, Vol. I. Conversation 26^e. & quantité de nombres des Transactions Philosophiques.*

D. Dites-moi maintenant, Monsieur, ce que c'est que la propriété des corps appelée Elasticité ?

R. C'est une certaine disposition, par laquelle les parties de quelque corps, qui par la pression ont été obligées de changer de place & de forme, se rétablissent sur le champ dans leur état naturel, c'est-à-dire, reprennent la position & la figure qu'elles avoient auparavant.

D. D'où peut leur venir cette qualité ?

R. Il est difficile de déterminer les principales circonstances qui causent l'élasticité ; cependant on peut, à coup sûr, l'attribuer à la figure particulière, aux surfaces, & à l'attraction des parties des corps élastiques.

D. Tous les corps sont-ils élastiques ?

R. Oui, plus ou moins : mais il n'y en a point qui le soient parfaitement.

D. Qu'entendez-vous par élasticité parfaite ?

R. C'est celle par laquelle un corps reprend sa figure, avec la même force qu'il l'avoit perdue.

D. Y a-t-il quelque chose de remarquable dans le mouvement des corps, qui provient de l'élasticité ?

R. Oui : si un corps élastique A tombe obliquement sur un plan ferme D, dans la direction A F, il réfléchira toujours avec la même obliquité F E, ou bien, de telle sorte que l'angle E F D sera toujours égal à l'angle A F C. Voyez Figure soixante-unième. Il y a, outre cela, plusieurs autres propriétés du mouvement des corps à ressort ou élastiques, qui naissent du ressort, ou de l'élasticité : mais il faut, pour les trouver, consulter des Traités plus volumineux [a].

[a] Dans la percussion ou le choc des corps qui ne sont point élastiques, il peut arriver quatre cas ; savoir,

1°. Si un corps en choque un autre qui est en repos, ils se mouveront tous les deux dans la direction du premier mou-

D. Eh bien donc, laissons cette matiere, & passivement, & la quantité de mouvement des deux corps sera la même que celle du corps qui étoit seul en mouvement avant le choc.

2^o. Si un corps en frappe un autre déjà en mouvement dans la même direction, ils continueront à se mouvoir dans la même direction qu'auparavant, & la quantité de mouvement de ces deux corps sera toujours la même.

3^o. Si deux corps viennent à se rencontrer & se frapper l'un l'autre avec les mêmes degrés de mouvement, & la même direction, tout leur mouvement sera détruit à leur rencontre, & ils demeureront en repos.

4^o. Si deux corps se meuvent l'un vers l'autre dans la même direction, mais avec différens degrés de mouvement, ils continueront à se mouvoir après le choc; mais tous les deux dans la direction du mouvement qui avoit la plus grande vitesse; & la quantité de mouvement de ces deux corps après le choc sera égale à la différence de ces mouvemens avant le choc.

Les corps élastiques suivent d'autres regles; supposez deux de ces corps A & B, dont A ait trois parties de matiere & huit degrés de vitesse, & B neuf parties de matiere, & deux degrés de vitesse; la quantité de mouvement qui est en A sera 24, & celle de B 18: or, en supposant que ces corps viennent se choquer l'un l'autre, la vitesse de chacun après le choc, & la direction de leurs mouvemens, se connoîtront par la méthode suivante.

1^o. Si le corps A vient frapper B qui est en repos, ôtez A de B, & multipliez le reste par la vitesse de A: divisez ce produit par la somme des corps A & B; le quotient exprimera la vitesse de A après le choc: selon que le corps A fera moindre, égal ou plus grand que B, il avancera ou rétrogradera après le choc. Ainsi, dans l'exemple proposé, la différence de A à B est 6, qui multiplié par 8 vitesse de A, donne le produit 48; divisez ce produit par la somme des corps 12, le quotient est 4, qui sont les degrés de vitesse avec lesquels A retournera en arriere après le choc.

2^o. De plus, divisez le double du mouvement de A par la somme des corps, le quotient sera la vitesse de B après le choc. Ainsi 48 divisé par 12 donne pour quotient 4, qui sera la vitesse de B après le choc; de sorte que, quoique la vitesse soit la même, le mouvement dans les deux corps est double de ce qu'il étoit d'abord en A.

sons à ce que vous appelez les odeurs des corps.

3°. Supposez que les corps se meuvent dans la même direction, & que A suive B; alors ajoutez au mouvement de A deux fois le mouvement de B; ôtez de cette somme le produit de la vitesse de A, multipliée par la matière de B; divisez le reste par la somme des corps, le quotient sera la vitesse de A après le choc. Selon que le produit est moindre, égal, ou plus grand que cette somme ci-devant mentionnée, le mouvement de A se fera en avant, il n'y en aura point du tout, ou il sera en arrière après le choc.

4°. De plus, ajoutez le mouvement de B au double du mouvement de A; ôtez de cette somme le produit de la vitesse de B par A; divisez le reste par la somme des corps; le quotient sera la vitesse de B après le choc.

5°. Voici maintenant un exemple de chacun de ces cas. Ajoutez 36 à 24, la somme est 60, que je soustrais de 72 (comme étant le plus grand) il reste 12, qui divisé par deux, donne le quotient 6. de sorte que A retourne en arrière avec un degré de vitesse, après en avoir perdu 7.

6°. De plus à 48 ajoutez 18, la somme est 66, dont je soustrais 6; il me reste 60 que je divise par 12, & j'ai pour quotient 5, qui est la vitesse du mouvement de B.

7°. Si les corps sont mûs en directions contraires, & viennent se rencontrer, alors de la somme de deux fois le mouvement de B, & du produit de la vitesse de A par B, ôtez le mouvement de A, & divisez le reste par la somme des corps, le quotient sera la vitesse de A après la rencontre; & selon que cette somme est moindre, égale, ou plus grande que le mouvement de A, le mouvement de A après le choc sera en avant, il n'y en aura point du tout, ou il se fera en arrière.

8°. De plus, à la différence du mouvement de B & de deux fois A, ajoutez le produit de la vitesse de B par A; divisez cette somme par la somme des corps; le quotient sera la vitesse de B après la réflexion.

9°. Eclaircissions ces deux cas par le même exemple. La somme de 72 & 36 fait 108; ôtez-en 24, il reste 84. Divisez ce nombre par 12, le quotient donnera sept pour la vitesse de A en arrière. 2°. A la différence de 48 à 18, qui est 30; ajoutez 6, & divisez la somme 36 par 12; le quotient 3 sera la vitesse de B en arrière.

10°. Ces règles peuvent s'appliquer à tous les corps & à toutes les vitesses, & tout le monde peut en voir la recherche dans l'*Introduction de Keill*, Leçon 14. Theor. 39. Probl. 3.

D. Qu'est-ce qu'Odeur, & en quoi consiste-t-elle ?

R. Les Odeurs des corps, en affectant l'organe de l'odorat, c'est-à-dire le nez, excitent & occasionnent en nous la sensation, que nous appellons le sentiment, ou Odorat. Ces Odeurs des corps ne sont rien autre chose que des corpuscules élançés, ou des particules extrêmement déliées & insensibles, qui s'échappent en tous sens des corps odorans; ces particules nagent dans l'air, vont heurter contre nos narines, & causent en nous la sensation que nous appellons odeur.

D. En quel degré, ou en quelle proportion, ces odeurs, ou épanchemens de corpuscules, se font-ils sentir ?

R. La sensation qu'ils excitent en nous, ou le degré d'odeur, est toujours en proportion de leur densité ou épaisseur, à l'endroit où nous sommes; & cette densité décroît toujours, en proportion des quarrés de leur distance des corps odorans.

D. Je vous prie, Monsieur, de me faire sentir cette proportion d'une manière plus claire, par un exemple.

R. Soit *R*, qui représente une rose, & les rayons qui sont autour, soient les émanations de quantité de corpuscules d'odeurs: supposons d'ailleurs que le nez se trouve successivement à trois distances différentes *A*, *B*, & *C*, qui soient éloignées du centre de la rose de 1, 2, & 3 pieds. Je dis que le degré, ou la force de l'odeur, à ces distances, décroîtra en proportion de leurs quarrés 1, 4, 9; c'est-à-dire, que l'odeur sera 4 fois moindre en *B* qu'en *A*, & 9 fois moindre en *C* qu'en *A*: comprenez-vous cela maintenant ? Voyez Figure soixante-deuxieme.

D. Fort bien, Monsieur; je vous suis obligé. Mais, je vous prie, apprenez - moi pourquoi quelques animaux, par exemple, les chiens, sentent certain-

nes choses de bien plus loin que les hommes :

R. Cela vient absolument de ce que cet organe est beaucoup plus parfait dans ces animaux que dans les hommes, & qu'à bien des égards il leur est beaucoup plus nécessaire qu'à nous. Car en eux Dieu en a fait un moyen pour conserver leur vie; au lieu qu'en nous cet organe n'est guère destiné qu'à nous procurer du plaisir & de l'agrément.

D. D'où viennent les saveurs, ou le goût des corps?

R. De ce que les particules des corps savoureux ont une certaine grandeur & une figure déterminée, qui occasionnent, en passant sur la langue, la sensation de toute sorte de goûts, suivant les différentes modifications & configurations de ces particules savoureuses.

D. Mais quelle est la grandeur & la figure de ces particules, requises pour les mettre en état d'exercer cette vertu savoureuse dont vous parlez?

R. Personne ne le fait. Il faut se contenter d'une connoissance générale, quand on ne peut pas en acquérir une plus particulière. Il vaut beaucoup mieux avouer son ignorance, & adorer la sagesse incompréhensible de Dieu, qui s'est réservé la connoissance de toutes choses, que de forger des hypothèses vaines & absurdes, dans la vûe ambitieuse & impie de passer pour savoir tout, ou pour être en état de rendre raison de tout [a].

D. Je pense comme vous, Monsieur; & je me reproche de pousser quelquefois trop loin les recherches sur les secrets de la nature.

R. Il nous est permis (& même c'est notre devoir)

[a] Si vous voulez voir une explication plus ample des émanations des corpuscules odorans, & de la sagacité surprenante des chiens, &c. par rapport à ce sens, consultez *Boyle sur les Emanations*, Chap. IV. & à l'égard du goût, de la cause, & de la grande diversité des goûts, lisez *l'Anatomie des Plantes* du Docteur Grew, & les *Traitéz cités dans la note* [a] page 111 & à la note [a] de la page 115.

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 121
d'accroître nos connoissances , & de nous les commu-
niquer les uns aux autres , autant que nous en sommes
capables. Maintenant que nous avons examiné les
propriétés & les qualités des corps , passons à l'exa-
men général de l'Univers qui en est composé.

CHAPITRE XII,

*Des Loix de la Nature, du Chevalier Isaac
Newton.*

R. **M**AIS avant que de prendre notre effort dans
l'extension sans bornes de l'Univers, où nous
verrons tout en mouvement autour de nous , il est à
propos de considérer (quoique nous ayons déjà vû les
propriétés générales & les phénomènes du mouve-
ment) qu'il y a un certain nombre de loix & de ré-
gles fixes , suivant lesquelles tous les mouvemens
des corps naturels sont gouvernés, & déterminés
d'une maniere constante; & d'après lesquelles on
doit expliquer tout ce qui a rapport au mouvement.

D. Combien y a-t-il de ces Loix ?

R. Le Chevalier Isaac Newton en a posé trois.

D. Apprenez-moi, s'il vous plaît, pourquoi on
les appelle les Loix de Nature du Chevalier Isaac
Newton ?

R. C'est ce que je ne puis pas vous dire : car le
Chevalier Newton n'en est pas l'inventeur ; puisque,
si vous voulez, vous les trouverez dans la Philoso-
phie de Descartes, qui vivoit avant Newton [a].

D. Quelles sont ces Loix ?

R. Voici la premiere.

[a] Voyez les Principes de la Philosophie de Descartes ;
Part. I., pages 38, 39, 40.

 LOI PREMIERE.

Tous les corps persistent dans leur état de repos, ou de mouvement en ligne droite, à moins que quelque puissance étrangere ne les force à en changer.

D. QUEL est le fondement de cette Loi ?

R. Nous voyons que de leur nature tous les corps sont dans l'inaction, & incapables de se mouvoir d'eux-mêmes : ils doivent donc nécessairement rester toujours en repos, jusqu'à ce que quelque agent étranger vienne les mettre en mouvement.

D. Mais quelle nécessité y a-t-il qu'un corps en mouvement, & qu'on laisse en liberté, continue toujours à se mouvoir en ligne droite ?

R. L'expérience nous l'apprend tous les jours : car quand un corps est mis en mouvement, il continue à se mouvoir dans la même direction rectiligne, & avec la même vitesse, jusqu'à ce que la résistance de l'air, la force de sa propre gravité, la figure même du corps, ou quelque autre cause étrangere, le détermine à quitter sa direction rectiligne, diminue sa vitesse, & enfin le réduise à l'état de repos [a].

[a] Quand une fois le mouvement est produit dans un corps, il ne peut jamais être empêché, diminué, ou détruit, que par quelque chose qui existe au-dedans de lui, ou hors de lui. Or l'expérience nous démontre que la matiere est par elle-même sans action, sans pouvoir, & qu'elle est si absolument telle, qu'elle ne peut en aucune façon être considérée comme la cause d'aucune chose, soit au-dehors ou au-dedans d'elle ; par conséquent tout ce qui retarde ou détruit le mouvement, doit être quelque chose d'étranger au corps mu. Or, dans un vuide parfait, il n'y a rien de semblable : donc dans ce cas, le mouvement devroit de toute nécessité être perpétuel.

D. Si ce que vous venez de dire est juste, comment se peut-il faire que le Soleil, la Lune, les Comètes, &c. continuent si longtems à se mouvoir? Est-ce que les espaces que ces corps parcourent, n'apportent pas de la résistance à leur mouvement?

R. Les corps des Planètes & des Comètes sont extrêmement grands, & les espaces qu'ils parcourent opposent peu de résistance, au moyen de quoi ils conservent leurs mouvemens plus longtems.

D. Quelle est la seconde Loi de la Nature?

R. La voici,

L O I S E C O N D E.

Tout changement de mouvement est proportionnel au pouvoir de la force mouvante, & se fait toujours suivant la direction rectiligne, avec laquelle cette puissance a agi.

D. QUE concluez-vous de-là?

R. **Q**ue si une puissance quelconque produit quelque mouvement, une puissance double, triple, &c. doit produire une quantité de mouvement double, triple, &c. soit qu'elle soit imprimée tout à la fois, ou successivement & par degrés; & si ce mouvement (qui est toujours déterminé vers le même côté que la force qui l'engendre) est ajouté au mouvement d'un corps dans la même direction, par le moyen d'un choc, le mouvement du corps deviendra beaucoup plus vite: mais si on le soustrait du mouvement d'un corps qui est mû en direction contraire, le mouvement du corps deviendra beaucoup plus lent. S'il se joint obliquement au mouvement d'un corps qui se meut obliquement, il en résultera un mouvement

composé de deux autres ; d'où on tire une conséquence bien importante [a].

D. Quelle est-elle ?

R. Il résulte de cette Loi , que suivant la constitution présente des choses , il n'y a point de mouvement perpétuel. Car , suivant cette Loi , le mouvement produit n'est que proportionnel à la force qui l'engendre ; & tous les mouvemens sur ce globe se formant dans un milieu qui résiste , comme l'air , il doit se perdre dans ce milieu une quantité considérable de mouvement par la communication ; & par conséquent , il est impossible que la même quantité revienne au premier moteur sans être diminuée ; d'ailleurs cette diminution doit être extrêmement augmentée , par le frottement constant des parties de la machine ; car il y en aura toujours plus ou moins , quelque bien inventée que puisse être la machine , parce qu'il n'y a rien dans la nature d'absolument & parfaitement uni , du moins dans les ouvrages faits de la main des hommes.

D. Dites-moi , je vous prie . quelle est la troisieme Loi ?

R. La voici.

[a] A l'égard du Mouvement perpétuel , de la Machine qu'on a inventée pour cela , & des raisons & argumens qui en prouvent l'impossibilité ; voyez le *Cours de Desaguliers* , Vol. I. page 175 , 176 , 177 & 178. Les *Principes Philosophiques de Cheyne* , pages 16 , 17. Le *Dictionnaire de Chambers* sous ce mot , & plusieurs autres Auteurs.



LOI TROISIEME.

La répulsion ou réaction est toujours égale , & en direction contraire de l'impulsion ou action ; c'est-à-dire , l'action de deux corps l'un sur l'autre , est toujours égale , & dans des directions contraires.

D. POUVEZ-vous me rendre cette Loi sensible , par un ou deux exemples familiers ?

R. Oui : par exemple , si vous pressez une pierre enbas avec le doigt , la pierre presse également votre doigt en enhaut : si un cheval tire une pierre attachée à une corde , la pierre tire également le cheval en arriere ; car la corde étant également tendue des deux côtés , agit également sur le cheval & sur la pierre : l'enclume frappe le marteau avec autant de force qu'elle en est frappée ; c'est pourquoi il rebondit , & retourne en arriere : l'acier attire l'aimant avec autant de force que l'aimant attire l'acier , comme on le voit évidemment , quand on les fait furnager dans l'eau. Quand on attache un bateau à un rivage , le rivage tire autant le bateau , que le bateau le rivage ; & dans la descente des corps pesans , la pierre qui tombe , attire autant la terre que la terre l'attire ; c'est-à-dire , que le mouvement de la terre est égal & contraire à celui de la pierre.

D. Tous les exemples que vous venez de m'apporter , sont autant de paradoxes ; je ne saurois concevoir comment tout cela peut se faire , ni croire que la terre se meuve autant vers la pierre qui tombe , que la pierre vers la terre.

R. C'est pourtant la vérité ; & , si vous vous en rappelez la mémoire , je vous l'ai prouvé , lorsque

nous avons parlé de la gravitation des corps les uns vers les autres. Je vous ai fait voir dans cet endroit, que la raison pour laquelle nous ne pouvions pas voir ce mouvement de la terre, étoit la disparité incompréhensible des vitesses de la terre & de la pierre. Car, comme je vous l'ai montré au sujet du mouvement des corps, le mouvement de deux corps quelconques peut bien être égal, lors même que les vitesses de leurs mouvemens sont infiniment différentes.

D. Cela est vrai, je m'en ressouviens : & je conçois que ce qui causoit mon étonnement, c'est que je prenois la vitesse pour le mouvement, qui est une chose totalement différente.

R. C'est cela même ; & le plus souvent si on faisoit bien attention à la véritable nature & à la différence des choses, on ne seroit pas si sujet à s'étonner mal-à-propos : l'étonnement est toujours l'effet de l'ignorance. C'est sur cette troisième Loi qu'est fondée toute la doctrine de l'accroissement, ou de la perte du mouvement dans les corps qui vont en frapper d'autres, suivant la note [a] de la page 116. Mais maintenant nous allons jeter les yeux sur l'espace universel [a].

(a) Voyez les Loix de la Nature ; expliquées plus au long dans les Principes de la Philosophie de Newton, pages 13 & suivantes. Les Elémens Mathématiques de Gravesande, Liv. I. Chap. XII. L'Introduction à la Philosophie naturelle de Keill ; Leçon 11 & 12. Le Cours de Philosophie Expérimentale de Desaguliers, Leçon 5, avec les notes. La Philosophie de Newton, par Domkius, Tome II. pagc 15, &c. Principes Philosophiques de Cheyne, depuis la page 7 jusqu'à la page 24. La Philosophie de Worster, page 45. Les Principes de la Philosophie naturelle de Webster, depuis la page 45 jusqu'à 116, & différens Auteurs sur la Mécanique.





GRAMMAIRE

D E S

SCIENCES PHILOSOPHIQUES.

SECONDE PARTIE,

COSMOLOGIE

Contenant, 1°. Un coup d'œil général de l'Univers.

2°. La Théorie du Soleil.

3°. La Théorie de la Lune.

4°. La Théorie des Planetes.

5°. La Théorie des Cometes.

6°. La Théorie des Etoiles fixes,

où on explique la nature, les propriétés, & les affections de tous ces corps, autant qu'on a pu les découvrir jusqu'à présent.

CHAPITRE PREMIER.

De la Cosmologie en général, de l'espace du monde, du vuide, de la durée ou du tems.

D. POURQUOI appelle-t-on Cosmologie la seconde division générale de la science de la Nature.

R. Parce que le sens originel de ce mot est propre pour exprimer les choses qui font l'objet de la science qu'il désigne.

D. Que signifie dans son origine ce mot, Cosmologie ?

R. Ce mot est composé de deux mots Grecs Κόσμος Monde, & Λόγος , Discours ? ainsi Cosmologie signifie Discours Philosophique ou Physiologique du Monde, ou de l'Univers en général.

D. Quel ordre avez-vous dessein de suivre dans ce point de vûe général, ou Traité de l'Univers ?

R. Nous en remarquerons d'abord l'ordre & la composition, autant que nos connoissances peuvent y atteindre, avec ses différentes parties grandes & petites. 2°. Nous considérerons l'espace du Monde, dans lequel les différentes parties ou corps qui composent l'Univers, sont éparées de côté & d'autre. En troisieme lieu, nous parlerons un peu de la durée ou du tems, qui est la mesure du mouvement de tous les corps qui sont dans l'Univers.

D. Vous me ferez un vrai plaisir : commençons ; je vous prie. Que remarquez-vous d'abord dans la constitution générale, ou fabrique de l'Univers ?

R. Le premier grand Phénomène de l'Univers, & celui qui frappe le plus nos sens, est cet Astre radieux que nous appellons Soleil, la source de la lumière, & le centre de notre Système Planétaire, autour duquel toutes les Planetes font leurs révolutions.

D. Quoi ! vous supposez que le Soleil est le centre du mouvement des Planetes, & non pas une Planete lui-même douée de mouvement ?

R. Oui ; dans notre Système, le Soleil est le centre autour duquel les Planetes du premier ordre se meuvent. Voyez la Figure soixante-troisieme.

D. Qu'est-ce que vous appelez Planetes du premier ordre, & combien y en a-t-il ?

R. Elles sont au nombre de six ; savoir Mercure, Venus, la Terre, Mars, Jupiter & Saturne. Ces Planetes

netes font toutes leurs révolutions autour du Soleil dans de certains périodes de tems fixes, & dans l'ordre que je viens de les nommer.

D. Mais, je vous prie, que deviendra la Lune ? Vous ne l'avez pas mise au nombre des Planetes : & pourquoi faites-vous de la Terre une Planete que vous mettez à sa place ?

R. C'est d'après la Physiologie moderne que j'en agis ainsi : il est bien certain que la Terre est une Planete, & qu'elle se meut autour du Soleil avec les autres : pour ce qui est de la Lune, je ne dis pas que ce ne soit pas une Planete ; mais elle n'est pas du premier ordre.

D. Est-ce que vous distinguez plusieurs ordres de Planetes ?

R. On a découvert qu'il y en a de deux sortes. Il y en a d'abord de grandes, qui regardent le Soleil comme le centre de leur mouvement : on les appelle Planetes du premier ordre ; ce sont celles que j'ai nommées. Il y en a d'autres plus petites, appellées Satellites, qui circulent autour de quelques Planetes principales, comme autour de leur centre ; on les appelle Planetes du second ordre, & la Lune en est une [a].

D. Assurément on trouvera bien étrange que la Lune, qui, après le Soleil, est le plus grand Astre qu'on apperçoive dans les Cieux, ne soit regardée que comme une Planete du second rang : la Lune n'est

[a] Satellite vient de *Satelles*, mot latin qui signifioit chez les Romains un Officier, Sergent, ou Garde du Prince, dont la fonction étoit d'accompagner & de défendre sa personne : c'est de-là que les Astronomes ont par métaphore appellé une Lune, qui constamment accompagne sa Planete dans toutes ses révolutions autour du Soleil ; un Satellite, & des Satellites quand il y en a plusieurs.

guere obligée à votre nouvelle Philosophie, de l'avoir dégradée & chassée du poste qu'elle occupoit anciennement parmi les Planetes principales.

R. Ce que je vous avance est fondé sur la raison, les observations & les expériences, & par conséquent, mérite plus de foi que ces notions, qui ne sont appuyées que sur le sentiment du vulgaire, & qui étoient la production d'un siecle grossier & barbare, quoique éblouissantes. Ressouvenez-vous que tout ce qui reluit, n'est pas or.

D. Fort bien : je suis charmé de rencontrer la vérité, quelque chose qu'il faille lui sacrifier ; mais que remarquez-vous de plus dans cette composition surprenante du Monde ?

R. Ces corps surprenans appellés Cometes, qui font dans les régions éloignées & inconnues de l'Univers, des excursions si prodigieuses, que quelques-unes d'elles employent plusieurs siecles à faire une révolution autour du Soleil.

D. Vous entendez, je crois, par Cometes ces Astres flamboyans : se meuvent-elles aussi autour du Soleil ?

R. Oui, mais dans des orbites bien excentriques, & qui approchent plus de la forme d'une parabole, que de celle d'un ellipse, ou d'un cercle.

D, Quel est ensuite l'objet de vos remarques sur cette scene de l'Univers ?

R. Les Etoiles fixes, qui tapissent & émaillent toute la voute du Ciel, & qui, par leur nombre & leur éclat, rendent belles & délicieuses les nuits, qui sans elles seroient obscures & terribles : c'est par là que je finirai l'examen de toutes les grandes parties qui composent le Monde, du moins de celles que nous connoissons [a].

[a] Le système du monde que nous décrivons ici, n'est pas

D. Dites-moi, je vous prie, quelle est la forme ou figure de l'Univers ?

R. L'Univers n'a point de forme ou figure déterminée, puisqu'il est par tout infini & illimité.

nouveau; il a été autrefois connu & enseigné par le sage Pythagore de Samos, & d'autres anciens Philosophes; mais il s'est perdu depuis, jusqu'à ce que dans le quinziesme siècle il fut renouvelé par le fameux Philosophe Nicolas Copernic, Polonois, qui nâquit à Thorn en 1473. Il a été suivi par les plus grands Mathématiciens & Philosophes qui ont vécu depuis, tels que Kepler, Galilée, Descartes, Gassendi, & le Chevalier Isaac Newton, qui a établi ce système sur les fondemens inébranlables des démonstrations Physiques & Mathématiques, contre lesquelles les portes de l'ignorance ne prévaudront jamais.

Il y avoit auparavant deux fameux systèmes, l'un qui fut enseigné par Ptolomée, Astronome Egyptien, qu'on dit avoir vécu 138 ans avant Jésus-Christ; l'autre par Ticho-Brahé, Gentilhomme Danois, né à Schonen l'an 1546.

Le système de Ptolémée (Figure soixante-quatrième) supposoit la Terre immobile & placée au centre du Monde, autour de laquelle sept Planetes faisoient leurs révolutions: savoir, la Lune, Mercure, Venus, le Soleil, Mars, Jupiter, & Saturne; au-dessus de ces Planetes étoit placé le Firmament des Etoiles fixes, ensuite les deux Sphères cristallines. Tout cela étoit renfermé, & recevoit son mouvement du premier Mobile qui faisoit constamment la révolution autour de la Terre d'Orient en Occident en 24 heures; mais ce système grossier étoit trop accommodé aux sens pour soutenir l'épreuve de l'Art. Les Mathématiciens s'aperçurent bientôt que c'étoit un assemblage d'erreurs & d'absurdités; c'est pourquoy ils le rejetterent, comme uniquement propre pour les Ignorans & les Bigots zélés, & chercherent d'autres méthodes plus raisonnables pour les guider dans leurs importantes découvertes.

Le système de Ticho succéda à celui de Ptolémée, mais il ne fut jamais si universellement adopté. Il suppose la Terre au centre du Monde, ou Firmament des Etoiles fixes, ainsi que des deux Astres, le Soleil & la Lune (Figure soixante-cinquième) mais en même tems il suppose que le Soleil est le centre du mouvement des Planetes; savoir, de Mercure, Ve-

D. Qu'entendez-vous par l'espace du Monde?

R. J'entens l'espace infini dans lequel tous les corps de l'Univers ont leur existence & leur place.

D. Qu'est-ce que vous appelez proprement Espace?

R. C'est l'extension sans matiere, ou, pour parler plus clairement, c'est un vuide parfait, qu'il est plus aisé de concevoir que de définir [a].

D. Qu'est-ce que les Philosophes appellent vuide?

R. Le vuide est un espace absolument destitué de matiere & de tout corps : au contraire, on appelle plein, *plenum*, un espace qui est si absolument rempli de matiere, qu'il ne s'y trouve aucun vuide.

D. Y a-t-il dans la nature quelque espace qu'on puisse appeller vuide?

R. Oui ; il n'y a que ceux qui ont absolument abandonné leur raison qui puissent le nier.

nus, Mars, Jupiter, & Saturne, qui toutes font avec le Soleil leurs révolutions dans l'espace d'un an, & par ce moyen il rend raison du mouvement annuel : mais pour expliquer le mouvement diurne d'Orient en Occident des corps célestes, il fait tourner la Terre sur son axe toutes les vingt-quatre heures, d'Occident en Orient. Cette Hypothèse, qui est vraie en partie, & en partie fausse, & embarrassée de beaucoup de difficultés & d'absurdités, n'a eu qu'un bien petit nombre de Partisans, & a bientôt fait place au système Solaire, le seul vrai & raisonnable, qui avoit été établi par Copernic, comme nous l'avons déjà dit.

[a] Voyez la Dissertation du Docteur Watts, sur l'Espace. Essai Philos. I. M. Locke avoue dans son Entendement humain, qu'il ne fait ce que c'est, ni dans quelle classe d'êtres le placer. Entend. hum. Liv. II. Chap. XIII. §. 17. Newton considère l'espace comme le *Sensorium* de la Divinité. Princip. Mathem. de la Philos. page 518. Optique, seconde Edition, page 379. Les Cartésiens prétendent mal à propos que c'est un corps & une substance, & d'autres nient qu'il ait aucune existence réelle. Voyez les Auteurs cités dans les Questions Philosophiques de Johnson, pages 169, 170.

D. Comment prouvez-vous l'existence du vuide ?

R. De mille façons différentes. Mais le mouvement nous le démontre de la manière la plus claire : car peut on supposer qu'un corps se meuve au milieu de la solidité ? Ceux qui le soutiennent pourroient aussi bien assurer qu'un oiseau peut traverser en volant une montagne de Diamant avec la même facilité que l'air le plus pur ; & quelle est la personne assez aveuglée, pour ne point sentir l'absurdité monstrueuse qui résulte d'un pareil raisonnement [a] !

D. Je crois, en effet, qu'il n'y a aucune personne raisonnable qui puisse le nier. Mais, je vous prie, qu'avez-vous à me dire de la durée, ou du tems ?

R. La durée est l'idée que nous avons de la continuation de l'existence des choses : pour en estimer & mesurer les parties, nous nous servons des mouvemens des corps, comme le Soleil, les Etoiles, une Horloge, &c. & les parties de la durée ainsi comparées & mesurées, sont ce que nous appellons tems, faisons, années, siècles, &c. [b].

[a] C'est une vieille maxime, que rien n'est plus difficile que de prouver la vérité d'un axiome évident par lui-même, ou une chose dont la vérité se fait sentir à tout le monde à l'aide du sens commun. Cette maxime est suffisamment justifiée par les disputes nombreuses qu'on a soutenues au sujet de l'espace & du vuide ; car, quoiqu'il n'y ait rien de plus évident que la nature de l'un, & la certitude de l'autre, rien cependant n'a tant inquiété & embarrassé l'esprit des Philosophes, comme on peut aisément s'en convaincre en feuilletant les Auteurs qui ont écrit sur ce sujet, & qui sont cités dans les *Questions Philosophiques de Johnson*, page 9.

[b] La doctrine du tems est le sujet de la Chronologie. Le Lecteur trouvera un abrégé de cette Science importante dans ma Bibliothèque Philologique ou *Elemens des Arts Littéraires & des Sciences*.

CHAPITRE II.

*De l'Uranologie, ou Doctrine des corps célestes,
& premièrement de l'Héliographie,
ou Théorie du Soleil.*

D. O'ENTENDEZ-VOUS par le mot Uranologie !

R. Ce mot vient du Grec, & est composé de *Ouranos*, Ciel, & *Logos*, Discours : ainsi Uranologie signifie un Discours ou Traité des Cieux, ou des Régions célestes, & des corps qui les habitent.

D. Qu'est-ce que vous nommez les Cieux, ou Régions célestes ?

R. Ce sont les Régions ou campagnes de l'Ether, qui nous environnent au-dessus de l'atmosphère ; dans lesquelles sont placés tous les corps lumineux, comme le Soleil, les Planètes, les Comètes, & les Etoiles, & où ils font leurs révolutions.

D. Par où commencerons-nous nos entretiens sur ces sujets ?

R. Nous commencerons, si vous voulez, par l'Héliographie ?

D. Je n'entends point la signification de ce mot ; ayez la bonté de l'expliquer.

R. Le mot Héliographie (composé de *ἥλιος* Soleil, & *γραφία*, Description) signifie une Description Philosophique du Soleil.

D. Fort bien ; il me paroît très-convenable de commencer par le corps dont vous faites le centre de notre Système, comme vous dites : mais que remarquez-vous d'abord dans le Soleil.

R. Le Soleil est un grand corps de feu, duquel toutes les autres Planètes empruntent leur lumière,

& qui, par les émanations de ses rayons, éclaire & fait appercevoir tout le Système des êtres qui sont autour de nous.

D. Pouvez-vous m'apprendre quelque chose du corps du Soleil ?

R. Oui ; le diamètre du Soleil est de 274049 lieues, & sa masse ou sa solidité est de 9699033333333333333 lieues ; c'est-à-dire 1000000, ou un million de fois plus grande que le globe de notre Terre [a].

[a] Pour calculer le diamètre du Soleil, il faut connoître d'abord sa distance de la terre, & en supposant sa parallaxe horizontale de dix secondes, j'ai trouvé qu'elle étoit de 27378671 lieues, dans mon Guide du jeune Trigonometre, Vol. I. Partie II. Chap. III. §. 14.

1°. Supposez donc que vous ayez une lentille convexe des deux côtés, comme L (Figure soixante-sixième) dont le foyer des rayons parallèles soit en CD à 12 pieds ou 144 pouces de distance : fixez cette lentille dans le volet de la fenêtre d'une chambre dont on a bouché tous les jours pour recevoir les rayons AL, BL venant des extrémités du corps du Soleil : ces rayons se croisant dans le centre de la lentille détermineront l'image du diamètre du Soleil en CD, que vous trouverez, après l'avoir mesuré bien exactement, être un pouce $\frac{34}{100}$ d'un pouce, dont la moitié est $\frac{67}{100}$ d'un pouce ; ensuite dites,

comme la distance du foyer $CL = 144 = 2158362.$
est au demi diamètre de l'image $Ce = 067 = 982607.$
ainsi le rayon $\text{—————} = 90^{\circ}.00' = 10000000.$
est à la ligne de l'angle $CLe = 00^{\circ}.16' = 7667712.$

Donc tout l'angle CLD, ou ALB, est 32 minutes, & c'est ce qu'on appelle son diamètre apparent, parce que son diamètre paroît aux yeux sous cet angle.

2°. Puisque le diamètre d'un objet & celui de son image sont proportionels à leur distance de la lentille, on aura facilement le diamètre du Soleil par l'analogie suivante, comme la distance de l'image $CL = 144 = 2158362.$
est à son diamètre $\text{—————} = CD = 134 = 0127105.$
de même la distance du Soleil $LA = 82136014 = 7914533.$
est à son diamètre $\text{—————} = AB = 764320 = 5883276.$

D. Quelle étonnante grandeur ! Et vous supposez que le Soleil est tout de feu ?

R. Oui ; & c'est la raison pour laquelle quelques gens y ont placé l'Enfer [*a*] : cependant on connoît fort bien sa quantité de matiere , & sa densité , qui est fort considérable.

D. En quelle proportion la quantité de matiere qui est dans le Soleil , est-elle à la même quantité dans les autres Planetes ?

R. La quantité de matiere qui est dans le Soleil , est à celle de Saturne comme 100000 est à 33 , à celle de Jupiter comme 100000 à 92 , & à celle de notre Terre comme 100000 à 59.

D. En quelle proportion est la pesanteur des corps sur la surface du Soleil ?

R. Le poids des corps égaux sur la surface du Soleil , est à leur poids sur la surface de Saturne comme 10000 à 529 ; à leur poids sur la surface de Jupiter , comme 10000 à 943 , & à leur poids sur la surface de la Terre , comme 10000 est à 435.

D. Quelle est la densité relative du Soleil ?

R. La densité du Soleil est à la densité de Saturne , comme 100 est à 67 ; à celle de Jupiter comme 100 à 94 $\frac{1}{2}$; & à la densité de notre Terre comme 100 est à 400 , ou comme 1 est à 4 ; & par conséquent le feu du Soleil doit être prodigieusement vif , & même presque solide , puisqu'il a le quart de la densité de notre Terre [*b*].

3°. Ainsi on trouve que son diamètre est de 254773 lieues ou environ , ce qui est une grandeur moindre , & peut-être plus vraie que celle que j'ai assignée ci-dessus ; 3 ou 4000 lieues sont une bagatelle , à laquelle on ne doit pas faire attention , quand il s'agit de déterminer des distances si immenses.

[*a*] Voyez le Livre de Swiden , sur la nature & le lieu de l'Enfer.

[*b*] Ces proportions de la matiere , du poids des corps , &c.

D. Comment ! La lumière & la chaleur doivent donc être bien grandes auprès de la surface du Soleil !

R. Très-grandes en effet ! Le Chevalier Isaac Newton dit , que la lumière & la chaleur du Soleil à la distance de Mercure est sept fois plus grande , que la plus grande chaleur que nous sentons parmi nous ; par conséquent , notre eau y seroit toujours bouillante , jusqu'à ce qu'elle fût totalement évaporée [a].

D. Le corps du Soleil est-il une substance de feu pur , & sans mélange ?

R. C'est ce qu'on ne peut point assurer certainement. Il semble qu'il y ait lieu d'en douter , depuis qu'on a aperçu des taches ou macules dans le Soleil.

D. Qu'est ce que ces taches ?

R. Les Astronomes modernes ont découvert , à l'aide des verres faits exprès , beaucoup de taches noires sur la surface apparente du Soleil : il y en a qui supposent que c'est un mélange hétérogène de matière opaque dans le corps du Soleil , qui , par conséquent , doit toujours paroître obscur ou noir dans ces endroits : quelques-unes de ces taches paroissent s'engendrer dans le milieu du disque du Soleil ; d'autres semblent se dissoudre & s'y évanouir ; il y en a de petites qui se rassemblent & forment une large tache,

des densités du Soleil , de Saturne , de Jupiter , & de la Terre ; sont tirées des Principes de Newton , page 405 , où les diamètres de ces corps sont dits être en proportion de 10000 , 791 , 997 , & 109.

[a] Puisque l'intensité de la lumière & de la chaleur sont en raison réciproque des carrés des distances , & qu'on connoît la proportion des distances de toutes les Planètes , & du Soleil ; il est aisé de déterminer la proportion de lumière & de chaleur qui est dans chacune , comme elle est exprimée dans le Sommaire suivant , placé ci-après à la page 161.

& quelquefois on apperçoit une grande tache se partager & se diviser en plusieurs petites : quelques Philosophes ont cru que c'étoient de petites Planetes qui tournoient autour du corps du Soleil, & fort près; d'autres ont forgé d'autres conjectures. Ce fut Galilée, Philosophe Italien, qui les découvrit le premier, en l'année 1610 (a).

[a] Afin que ceux qui n'ont pas eu occasion d'examiner les taches qui sont dans le Soleil avec un Télescope ou autre, puissent s'en former quelque idée, j'ai fait dessiner avec soin celles qui paroissent sur la surface du Soleil le 25 Août 1737, à sept heures du matin, [Figure soixante-septieme]. Toute l'aire circulaire représente la face du Soleil; on y voit les taches dans leur grandeur, & dans la situation qu'elles avoient.

1°. Le nombre de ces taches est toujours incertain, & varie souvent. On a dit, quand Galilée, Schiner, Hevelin, &c. les remarquèrent les premiers, que le soleil auroit souvent une ou plusieurs de ces taches; mais à présent, dit M. Molineux, qui vivoit il y a environ 40 ou 50 ans, il porte rarement de ces taches; comme si elles n'étoient plus visibles pour lors, y en ayant à peine une en cinq ou sept ans. Cependant vers l'année 1700 on en voyoit tout communément jusqu'à 10, 16, 20, & quelquefois davantage sur le disque du Soleil; mais à présent il est rare qu'on observe le Soleil sans en appercevoir quelques-unes; & en général on y en apperçoit tant, qu'il n'est pas difficile d'en compter jusqu'à 20, 30, ou 40, qui paroissent distinctement sur la face du Soleil, sans parler de beaucoup d'autres qu'on ne voit qu'obscurément.

1°. Quant à leur grandeur, elles varient aussi; il y en a qui sont à peine visibles, & d'autres qui sont si grandes qu'elles occupent une centieme partie de son diamètre, & quelquefois plus, ce qui par conséquent bien calculé se trouve contenir plus de lieues en quarré, que n'en contient toute la superficie de notre terre.

3°. Le mouvement de ces taches est fort irrégulier, autant que j'ai pu l'observer jusqu'à présent; jamais je n'ai trouvé que les mêmes taches soient revenues dans quelque tems périodique régulier, dans le même ordre, la même figure, ni en même nombre; c'est pourquoi tout ce qui a été dit ici sur le mouvement du Soleil, est entièrement mis sur la foi des autres,

D. Ces taches paroissent-elles fixes, ou mobiles, sur le corps du Soleil ?

R. Elles paroissent toutes se mouvoir du côté orient-

4°. Le changement de forme & de figure de ces taches est fort considérable, aussi-bien que leur variété; tantôt elles sont longues, larges, ovales, rarement rondes, souvent angulaires, & pointues de plusieurs côtés; souvent même elles changent de forme dans le moment qu'on les observe.

5°. Quelquefois ces taches dégènerent, deviennent couvertes d'ombre, nébuleuses, & presque tout à fait invisibles avant que de sortir du disque; & ces mêmes taches paroissent quelquefois subitement, puis s'évanouissent, & deviennent invisibles aussi promptement.

6°. Les taches qui restent longtems sur le disque du Soleil, se changent, à ce qu'on prétend, en taches extrêmement brillantes & enflammées; mais elles ne restent pas longtems en cet état sur la face du Soleil sans s'éteindre ou disparaître. Ces marques si brillantes doivent être fort rares à présent; car je n'ai jamais eu la satisfaction d'en appercevoir une seule.

7°. Le subtil M. Derham suppose avec beaucoup de raison que les taches qui sont dans le Soleil sont causées par des Volcans qui s'y trouvent; que la prodigieuse quantité de fumée & autres matieres opaques forment des taches obscures qui décroissant par degrés dégènerent en ombres & en nuages, & qu'enfin toutes ces matieres étant tout à fait dissipées & anéanties, les flammes horribles des Volcans paroissent, & forment les *secules* ou taches brillantes dont il a été parlé ci-dessus.

8°. La meilleure maniere d'observer les taches du Soleil, est de se servir d'un Télescope d'environ 6, 8, ou 10 pieds de longueur, auprès de l'œil; dans cet état il est aisé, à l'aide d'un Micromètre qu'on y adapte, de mesurer ces taches, & d'observer leurs apparences de jour en jour. On peut aussi recevoir l'image du Soleil dans une chambre obscure [à travers un Télescope, composé d'un verre objectif, & d'un verre oculaire seulement] sur un morceau de papier blanc, qu'on peut agrandir & diminuer selon le besoin: c'est une méthode bien simple, & dont je me sers communément.

Voyez un plus grand détail sur cette matiere curieuse, dans les Transactions Philosophiques, n°. 288, 294, 330, ou dans le même Ouvrage abrégé, par M. Jones, Vol. IV. pag. 228, jusqu'à 245. Voyez aussi le Lexicon d'Harris, sous le mot Macula.

tal au côté occidental du Soleil, en douze ou treize jours ?

D. Que prétendez-vous conclure de-là ?

R. Si on favoit certainement (comme c'est le sentiment général) que ces taches fussent réellement dans le corps du Soleil, on concludroit de leur mouvement apparent, que le Soleil tourne réellement autour de son axe en vingt-cinq jours six heures & quelque chose de plus. Mais si ces taches sont quelques corps séparés qui se meuvent actuellement autour du Soleil, dans ce cas nous n'avons rien qui nous prouve d'une manière certaine, que le Soleil ait aucun mouvement propre.

D. Comment, Monsieur, point de mouvement du tout ? Mais ne le voyons-nous pas tous les jours aller d'Orient en Occident ?

R. Il nous paroît, à la vérité, faire ces mouvemens ; mais c'est une erreur de notre vûe qui est fort grande.

D. Quoi, Monsieur, vous prétendez dire qu'il n'a point ce mouvement ?

R. Oui, Monsieur ; nous n'avons aucune raison de croire qu'il se meuve ; & nous avons des démonstrations physiques du contraire.

D. Quelles sont elles donc ?

R. En voici une. Puisque le Soleil, la Terre & toutes les Planetes gravitent mutuellement les unes vers les autres, il faut nécessairement qu'elles ayent un centre de gravité commun autour duquel elles se meuvent. Or le Chevalier Isaac Newton a fait voir & a démontré, que ce point, ou centre de gravité, n'est pas éloigné du centre du Soleil, d'un diamètre entier du Soleil : donc la Terre & toutes les Planetes se meuvent autour d'un point, qui n'est pas éloigné de la surface du Soleil, d'un demi diamètre entier du

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 141
Soleil ; & c'est pour nous la même chose que si notre
Terre, &c. tournoit autour du Soleil lui même. (a)

D. Je ne suis pas en état de réfuter Newton ; mais
je suis le maître de le croire , ou non. Ne dois-je pas
plutôt m'en rapporter à la parole de Dieu, & au té-
moignage de mes propres sens ?

R. Non ; une démonstration doit emporter notre
consentement, malgré l'explication littérale de l'Écri-
ture, & l'évidence de tous nos sens : car quiconque
a vû un Vaisseau sous voiles, n'a pas besoin qu'on
prenne la peine de lui prouver que les sens sont trom-
peurs : d'ailleurs l'Écriture n'a pas eu dessein de faire
un Système de Physiologie. (b)

[a] Princip. *Mathem. Philos. natur. Lib. III. prop. 12 &*
Coroll. l'autre Démonstration Physique du mouvement de la
Terre autour du Soleil se trouve dans les Leçons Astronomiques
de Keill, pages 34 & 35, ou dans la Bibliothèque Philologique
des Arts Libéraux, & des Sciences, page 60.

[b] Je suis fâché qu'on ait pris occasion de-là de dire que
je parle avec irrévérence & dérision des Saintes Écritures ; ce
seroit se déshonorer & se rendre ridicule que d'entreprendre de
convaincre certains gens sur une vérité connue & démon-
trée, quelle qu'elle soit. Je regarde la Bible, non-seulement
comme une Histoire exacte de faits, mais encore comme un
Livre révélé, & comme le meilleur système de Religion que
nous ayons : mais je suis bien éloigné de penser que nous
soyons obligés de régler sur les Saintes Écritures nos senti-
mens en matière de Sciences naturelles, & sur-tout en fait de
Philosophie & d'Astronomie ; je suis porté à croire que ces
Sciences, du moins telles qu'elles sont à présent, ont été en-
tièrement inconnues aux Auteurs des Livres Sacrés.

Mais si on veut s'en donner la peine, on peut voir les Ar-
gumens sur le mouvement du Soleil établis dans toute leur
force, & solidement réfutés dans la *Géographie générale de*
Varenius, Part. I. Livre I. Chap. V. L'Atlas. Géograph.
Introduction, s. 12. La Physique de Leclerc, Livre I. Chap.
II. & III. Galilæi systema Cosmic. pag. 354, 359, 457, 492,
647. Epistola Paul. Anton. Foscarini.

 CHAPITRE III.

De la Sélénographie, ou de la Théorie de la Lune.

D. QUELLE est l'étymologie du mot Sélénographie ?

R. Ce mot est composé de *Σελήνη*, Lune, & *Γραφή*, Description; ainsi Sélénographie signifie une Description Physiologique de la Lune.

D. Vous parlez de la Lune au singulier, comme s'il n'y en avoit qu'une; cependant vous mettiez tout à l'heure notre Lune au nombre de plusieurs autres.

R. Oui, il y a plusieurs autres Lunes; Jupiter a quatre Lunes, & Saturne en a cinq: mais comme nous ne connoissons guère de celles-là que leur nombre, leur mouvement, & leurs distances de leurs Planetes principales, nous les omettrons ici, & nous parlerons de chacune d'elles, quand nous discouurerons de leurs Planetes principales.

D. Eh bien, puisque la Lune a le privilège d'être considérée toute seule, que remarquez-vous d'abord dans la Lune ?

R. On trouve que la Lune est un corps grand, obscur, opaque, sphérique, & semblable au globe de la Terre en matière & en forme.

D. Quelle est la proportion de la Lune à la Terre, pour la grandeur, & pour la densité de matière ?

R. La masse de la Lune est à celle de la Terre, comme 195444333 est à 86131966666, ou comme 5 est à 258; c'est-à-dire, que la Terre est environ 50 fois (au moins) plus grosse que la Lune: la

densité de la Lune est à celle de la Terre comme 4891 est à 4000, ou comme 11 est à 9. La quantité de matière qui est dans la Lune est à celle qui est dans la Terre comme 1 à 40; ou, pour plus grande approximation, comme 1000 est à 39788; & le poids des corps sur la surface de la Lune, est au poids des corps sur la surface de la Terre, comme 34 est à 100. (a)

D. Pouvez-vous me réduire en mesures communes les dimensions particulieres de la Lune?

R. Oui, le diamètre de la Lune est de 725 lieues: ainsi sa circonférence doit être de 2276 lieues; d'où il suit que la superficie de la Lune contient 471813 lieues quarrées, & sa solidité 1795444333 lieues cubiques.

D. Sur quoi ces mesures sont-elles fondées?

R. Sur la distance de la Lune à la Terre, que les Astronomes font monter les uns à 59, d'autres à 60, & d'autres à 61 demi diamètres de la Terre, c'est-à-dire à environ 79640 lieues; ainsi le diamètre de l'orbite de la Lune doit être de 159280 lieues, & sa circonférence de 500139 lieues, qui composent la course que doit faire la Lune à chacune de ses révolutions. (b)

[a] Voyez les Principes Philosophiques de Newton, pages 468, 469.

[b] Voici comme on trouve la distance de la Lune à la Terre (Figure soixante-huitième). Soit ABC la Terre, V la Lune dans le Zenith, & D la Lune dans l'Horizon: BD est l'horizon sensible, & CH l'horizon vrai ou rationel. Supposez la Lune dans la partie de son orbite, qui est la plus proche de la Terre, un Observateur placé en B verra la Lune dans la ligne BD, tandis que pour un œil placé au centre de la Terre C elle paroîtra dans la ligne CD. La premiere position est son lieu apparent, qu'on connoît par les observations faites avec des instrumens exacts; la dernière est son lieu

D. Vous convenez donc que la Lune se meut au:

vrai, & se connoît par la Théorie & les Tables: la différence de ces deux places se trouve être de $1^{\circ} 2' 0''$. & forme la mesure de l'angle BDC qu'on appelle la parallaxe horizontale de la Lune. L'angle B est droit, & BC est le demi-diamètre de la Terre; donc on peut aisément trouver dans le triangle BDC, le Côté BD qui est la distance de la Lune à l'Observateur B, par la proportion suivante:

comme le côté de l'angle D = $18. 2'. 10''$ = 3257419.

est au côté ——— BC = $1'$ = 000000.

ainsi le sinus de l'angle BCD = $88^{\circ} 57'. 50''$ = 9999929.

est au côté ——— DB = $55'. 27''$ = 1742510.

c'est-à-dire la Lune, lorsqu'elle est le plus près de la Terre, est éloignée du point B de $55 \frac{27}{100}$ demi-diamètres de la Terre. Mais un demi-diamètre de la Terre est de 1327 lieues $\frac{1}{2}$ qui multipliées par $55 \frac{27}{100}$ donnent $73361 \frac{8}{10}$ lieues, pour la distance la plus proche de l'Observateur B. Vous trouverez de la même manière le côté CD = $73448 \frac{26}{100}$ lieues pour la distance la plus proche du centre de la Terre; mais la distance moyenne, & la plus grande, se calculent autrement, comme je l'ai insinué.

De plus, pour réduire en lieues le diamètre de la Lune; soit P la Lune, & O son centre: joignez par une ligne CO & CP, alors l'angle CP est égal au demi-diamètre apparent de la Lune, vû du centre de la Terre, qui, à cause de la parallaxe horizontale, dont nous avons parlé ci-dessus, est $16' 52''$. (voyez la note [a] page 135) & CO est égal à CD = $73448 \frac{26}{100}$ & l'angle en O est un angle droit, dont on trouve ainsi le côté PO.

comme le sinus de l'angle CPO = $89^{\circ} 43' 8''$ = 9999994.

est au côté ——— CO = $73448 \frac{26}{100}$ = 5342611.

de même le sinus de l'angle OCP = $16' 52''$ = 7695663.

est au côté ——— OP = $359 \frac{8}{10}$ = 3033279.

qui est le nombre de lieues que contient le demi-diamètre de la Lune, dont le double, savoir $719 \frac{6}{80}$ est le nombre de lieues du diamètre vrai de la Lune. A la vérité il se trouve ici 15 lieues & $\frac{4}{20}$ de moins que le nombre cité dans le texte; mais cette différence est trop petite pour y faire attention.

tour de la Terre tous les jours d'Orient en Occident, quoique vous n'en conveniez pas par rapport au Soleil.

R. A la vérité la Lune tourne autour de la Terre en 27 jours 7 heures & 43 minutes; mais ce mouvement ne se fait pas d'Orient en Occident; au contraire il se fait d'Occident en Orient tous les jours, d'environ 13 degrés 10 minutes.

D. Pourquoi ce mouvement paroît-il se faire d'Orient en Occident?

R. Comme la Terre tourne sur son axe d'Occident en Orient une fois en vingt-quatre heures, il nous semble que le Soleil, la Lune & tous les Corps célestes se meuvent en sens contraire d'Orient en Occident dans le même tems.

D. Apprenez-moi, je vous prie, pourquoi nous voyons la Lune se lever & se coucher tous les jours une heure ou environ plus tard?

R. Cela est fort aisé à concevoir. Supposez que T soit le globe de la Terre, W S E N l'orbite de la Lune; soit A D l'horison dans lequel la Lune se trouve tous les jours à son lever & à son coucher en E & W; or comme la Lune se meut tous les jours d'environ 13 degrés 10 minutes d'Occident en Orient, soit cette distance représentée dans l'orbite de la Lune par W F, & E H: donc au même tems le jour suivant la Lune fera à son lever sous l'horison en H, & sur l'horison en F à son coucher le jour d'auparavant; il faudra donc que la Terre tourne de A en B, & de D en C, avant que la Lune se retrouve encore dans l'horison à son lever & à son coucher: or ce mouvement de A en B, ou de D en C, prend environ une heure de tems plus ou moins chaque jour. Voyez Figure soixante-neuvième [a].

[a] Dans une Sphère oblique, tous les grands cercles qui coupent le cercle équinoxial, couperont, en faisant le tout

K

D. Je vous suis obligé, Monsieur; je vous entends fort bien, & je comprends ce Phénomène: mais dites-moi: la Lune n'a-t-elle pas un autre mouvement?

R. Oui: elle tourne sur son axe précisément dans le même tems qu'elle emploie à faire une révolution autour de la Terre, c'est-à-dire en 27 jours 7 heures & 43 minutes [*a*].

de la Sphère, l'horison avec différens angles à chacune de ses différentes parties; ainsi eu égard à l'écliptique, quand le commencement de la Balance est à l'Orient, il fait le plus grand angle possible avec l'horison; quand le Capricorne est à l'Orient, l'angle est moyen, & quand c'est le Bélier, l'angle est le moindre qui soit possible; par conséquent quand la Lune est pleine au commencement de la Balance, le mouvement d'un jour la baisse le plus qu'il est possible au-dessous de l'horison, & le moins qu'il soit possible lorsqu'elle est pleine dans le commencement du Bélier; conséquemment la différence de son lever tous les jours dans l'équinoxe du Printems est la plus grande, & la moindre de toutes dans l'équinoxe d'Automne.

Or, puisque l'orbite de la Lune coupe l'écliptique, & forme un angle d'environ cinq degrés, lorsque ces points d'intersection arriveront dans les équinoxes, la pleine Lune au commencement de la Balance se levera plus tard que la veille d'environ une heure vingt-minutes, & au commencement du Bélier de vingt minutes seulement; & si la Lune se trouve dans ces tems-là à son périgée, les intervalles de son lever seront plus grands dans le premier cas, & plus petits dans le dernier; ainsi la pleine Lune d'Automne se leve près d'une heure plutôt le lendemain que celle du Printems; c'est pourquoi on la nomme pour la distinguer la Lune des Moissons.

[*a*] La révolution de la Lune à travers le Zodiaque est appelée Lunaïson, & douze de ces Lunaïsons ou Révolutions font une année Lunaire, qui comprend 354 jours 8 heures 48 minutes 38 secondes. La différence de cette année à l'année Solaire, qui contient 365 jours 5 heures 48 minutes 59 secondes, est presque de 11 jours, que les Chronologistes appellent Epacte. Voyez ma Bibliothèque Philologique, p. 338, 350, &c.

D. Comment êtes-vous sûr de cela ?

R. Parce qu'on voit toujours , au bout d'un pareil tems , la même face ou le même côté de la Lune ; ce qui ne peut pas arriver sans que la Lune ait un mouvement propre sur son axe , qui lui fasse tourner tous les jours vers la Terre autant de degrés de sa surface , que son mouvement périodique lui fait parcourir de degrés en s'éloignant de la Terre.

D. Cela doit faire une harmonie & une correspondance de mouvement bien surprenante ! Mais quelle est la forme de l'orbite de la Lune ?

R. L'orbite de la Lune est elliptique ; mais elle varie perpétuellement , & ne persiste jamais à conserver la même forme & la même apparence.

D. Comment cela ?

R. Les inégalités des mouvemens de la Lune & de la forme de son orbite , viennent des différentes attractions du Soleil & de la Terre , de l'excentricité de son orbe , & de l'obliquité de l'axe de son mouvement journalier [a].

D. Je crois que vous convenez que la Lune reçoit toute sa lumière du Soleil.

R. Cela est vrai ; & c'est par réflexion qu'elle nous la communique en l'absence du Soleil (b).

D. Permettez-moi de vous demander , Monsieur,

Comme le mouvement de la Lune autour de son axe se fait dans le même tems qu'autour de la Terre , les Habitans de la Lune ont leur jour naturel égal à leurs mois.

[a] Pour ce qui regarde les irrégularités de la Lune , & sa Théorie complète , voyez les Principes de Newton , Livre III. L'Astronomie de Gregory , de Whiston , & de Keill ; voyez aussi les Livres d'Astronomie de M. Leadbetter.

[b] La lumière du Soleil que la Lune nous renvoie par réflexion , est si foible & si émotée , que les meilleurs verres ardens qu'on ait faits jusqu'à présent , n'ont pas pu lui faire produire une chaleur sensible.

pourquoi il y a dans la surface de la Lune des endroits qui nous paroissent obscurs, tandis que d'autres nous paroissent brillans ?

R. Les parties brillantes du corps de la Lune sont des parties de terre les plus élevées, qui réfléchissent la lumière du Soleil, comme des montagnes, des promontoires, des isles, &c. & les parties obscures de la Lune sont les mers, les lacs, les rivières, les marais, &c. suivant quelques Philosophes; d'autres prétendent que ce sont des vallées couvertes d'ombre, des cavernes, des enfoncemens, &c. Mais dans la vérité, ce sont des eaux & des lieux ombragés; car ni les uns ni les autres ne réfléchissent la lumière, & par conséquent, ils doivent paroître obscurs & sans éclat.

D. Vous supposez donc que la Lune est habitée; j'ai déjà oui parler de cette opinion.

R. Oui, sans doute, elle l'est: autrement à quoi serviroit cette distribution de terre & d'eau, de montagnes & de vallées, de cavernes, d'enfoncemens, &c. d'ailleurs on a découvert depuis peu autour d'elle une atmosphère d'air (& par conséquent des vents, des pluies, & autres Météores importans): ne doutez pas que toutes ces choses ne servent là, comme ici, à nourrir & faire subsister des hommes, des bêtes & des végétaux [a].

[a] Peu de gens ont douté que la Lune fût habitée; mais il y a des gens qui doutent si la Lune est entourée d'une Atmosphère, d'autres le nient positivement. *Voyez la Cosmoth. d'Huygens, Livre II. & l'Astronomie de Keill, Leçon dixième.*

La Lune vue à l'aide d'un bon Télescope, paroît non-seulement sphérique quand elle est dans son plein; mais encore dans les autres tems on y apperçoit toutes les variétés qu'y introduisent les Montagnes, les Vallées, & les Mers, comme nous supposons qu'un Habitant de la Lune doit les appercevoir dans notre Terre.

D. En effet, si cela est, votre raisonnement & vos conséquences sont justes. J'aurois grande envie de voir à mon aise la face de la Lune, à travers un bon Télescope.

R. C'est assurément quelque chose de bien curieux: je puis vous en rendre témoignage, car je l'ai observée quantité de fois: je serois charmé de vous en donner le plaisir si le tems étoit favorable; mais pour vous tenir lieu de cette observation, je puis vous faire voir la face de la Lune, que j'ai fait graver avec beaucoup de soin, telle qu'elle paroît à travers les verres, avec les noms que plusieurs Sélénographes ont donnés à ses différentes parties lumineuses & obscures. (Figure soixante-dixieme).

CHAPITRE IV.

De la Planétographie, ou Théorie des Planetes.

D. **Q**UE signifie dans son origine le mot Planete?

R. C'est un mot qui vient du Grec *πλανόμαί*, errer, c'est pourquoi on appelle Planetes les étoiles errantes.

D. Je me rappelle que vous m'avez dit, qu'il y avoit de deux sortes de ces étoiles errantes, ou Planetes; les premières que vous appelez Planetes du pre-

Ceux qui voudront voir la méthode pour mesurer une Montagne dans la lune, peuvent consulter l'*Astro-Theol. de Derham*, Liv. V. Chap. II. dans les notes, & les Auteurs qui y sont cités: on peut voir aussi mon *Guide du jeune Trigonomètre*, Vol. I. Chap. III. Sect. 20. & l'*Astronomie de Keill*, Leçon dixieme, pag. 107.

mier ordre ; & les autres , Planetes du second rang , Lunes , ou Satellites.

R. Cela est vrai ; & ce n'est que des Planetes du premier rang , savoir de Mercure , Vénus , la Terre , Mars , Jupiter & Saturne , que j'ai dessein de vous parler dans cet entretien ; nous examinerons les autres par occasion , à mesure que nous considérerons les Planetes principales auxquelles elles appartiennent.

D. Eh bien ! puisque les Planetes tirent leur nom de leur mouvement , commençons d'abord par le mouvement des Planetes. Dans quel ordre , sous quelle forme & comment les Planetes se meuvent elles ?

R. Je vous ai déjà dit , que le Soleil est le centre de notre Systeme ; & que les Planetes font toutes leurs révolutions autour de lui , à des distances différentes ; 1°. Mercure , 2°. Vénus 3°. la Terre , 4°. Mars , 5°. Jupiter , & 6°. Saturne ; tel est l'ordre qu'elles tiennent dans le Systeme Solaire ; la forme de leur mouvement est elliptique un peu plus , ou un peu moins ; mais elle n'est pas parfaitement circulaire , & elles se meuvent toutes autour du Soleil , de maniere qu'elles décrivent des aires d'espace égales dans des tems égaux.

D. Tachez de me faire sentir tout cela , si vous le pouvez . par un exemple.

R. Cela me sera bien facile : soit S le Soleil , A B P C D l'orbe elliptique d'une Planete P ; la partie de l'orbe P qui est la plus proche du Soleil se nomme Perihélie , & la partie A qui est la plus éloignée du Soleil se nomme Aphélie ; S E est appelé l'excentricité de la Planete , & selon que cette excentricité est plus ou moins grande , l'orbite d'une Planete est plus ou moins elliptique. Voyez la Figure soixante-onzieme.

D. Mais vous ne m'avez pas encore dit ce que c'est

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 151
qu'une Planete qui décrit des aires égales dans des tems
égaux.

R. C'est la même chose que de dire, si les tems dans
lesquels une Planete se meut dans son orbite de P en
C, de C en D & de D en A sont égaux les uns aux
autres, alors les aires ou espaces PSC, CSD &
DSA (décrits dans ces tems égaux par des lignes ti-
rées de la Planete au Soleil) seront aussi égaux entre
eux, & au contraire: [a]

D. Mais assignez-moi, je vous prie, quelles por-
tions inégales de l'orbite doivent être parcourues en
des tems égaux? Les Planetes ne parcourent-elles pas
des distances égales de leur orbite dans des tems
égaux?

R. Non, il s'en faut bien; car la vitesse du mouve-
ment d'une Planete est différente dans chaque partie
de son orbite; tantôt elle est plus grande, & tantôt
plus petite.

D. Comment cela se fait-il?

R. Par la gravité ou par l'attraction du Soleil: car
quand la Planete est en P, le Soleil l'attire avec le
plus de force; par conséquent, le mouvement doit
être plus grand là & aux environs, que par tout ail-
leurs: de plus, quand la Planete est dans son aphélie
en A, à sa plus grande distance du Soleil, elle est alors
moins affectée par le pouvoir de la gravité, & par con-
séquent le mouvement dans cet endroit & aux envi-
rons, est le moindre ou le plus lent qu'il y ait en aucun
lieu de son orbite. Mais quand le mouvement est si iné-
gal, les arcs PC, CD, DA, doivent nécessairement
l'être aussi, quoique décrits dans des tems égaux.

[a] Par ces mots, *au contraire*, on veut dire que si les
aires décrites sont égales entr'elles, les tems dans lesquels el-
les sont décrites seront aussi égaux. Voyez *Newton, Princip.*
Liv. III. Proposition treizieme.

K iv

D. Je conçois, Monsieur, qu'il faut que cela soit ainsi. Je ne pensois pas à l'attraction du Soleil. Puis donc que ces aires sont toujours proportionnelles aux tems, quelle proportion de gravité & d'attraction faut-il pour produire cet effet ?

R. La puissance de gravité est toujours réciproquement comme les quarrés des distances de la Planete au Soleil. Ainsi supposons que les distances SP , SC , SD , SA , soient comme les nombres 5, 6, 9, 10; alors la puissance de l'attraction seroit réciproquement comme leurs quarrés 100, 81, 36, 25; de sorte qu'elle seroit 4 fois plus grande dans le perihélie P , que dans l'aphélie A : telle est la loi constante de toutes les Planetes, tant du premier que du second rang.

D. Que peut-on remarquer de plus sur le mouvement des Planetes ?

R. Les Planetes, comme je vous l'ai dit, se meuvent toutes réellement autour du Soleil, d'Occident en Orient: cependant elles paroissent quelquefois se mouvoir en sens contraire d'Orient en Occident, & quelquefois il semble qu'elles n'aient point du tout de mouvement pendant quelque tems; & ainsi on dit qu'elles sont directes, stationnaires, ou rétrogrades.

D. Je voudrois bien que vous m'expliquassiez ces cas avec quelque détail, pour me les faire mieux comprendre.

R. C'est ce que je vais tâcher de faire. Soit S le Soleil, (Figure soixante-douxieme) ACE l'orbe de la Terre, & FGI une partie de l'orbe de quelqu'une des Planetes supérieures, par exemple, de Jupiter: soit aussi QR l'arc du Firmament dans lequel nous voyons & déterminons les lieux & les mouvemens de toutes les Planetes. Maintenant supposons que le mouvement angulaire de la Terre soit d'autant plus grand

que celui de Jupiter, que tandis que la Terre décrit l'arc *ECA*, Jupiter ne décrive que l'arc *HGF*; alors il est aisé de concevoir que, quand la Terre est en *E*, la Planete qui est en *H* sera vûe parmi des étoiles fixes en *M*, & le sera encore de même, quand la Terre sera en *D*; donc pendant tout le tems que la Terre emploiera pour passer de *E* en *D*, la Planete paroîtra rester toujours au point *M*; & alors on dit qu'elle est stationnaire. De plus quand la terre sera arrivée en *C*, la Planete ira réellement vers *G*, mais elle sera apperçue de la Terre qui est en *C*, parmi des étoiles au point *N*. Donc tandis que la Terre passera à l'est de *D* en *C*, la Planete paroîtra se mouvoir vers l'ouest de *M* en *N* dans les cieux, c'est-à-dire en arriere. Aussi tandis que la Terre se meut de *C* en *B*, la Planete paroîtra se mouvoir de *N* en *O*, où elle sera encore stationnaire, jusqu'à ce que la Terre vienne en *A*. Me comprenez-vous bien?

D. Je crois qu'oui: vous entendez que tandis que la Terre passe de *E* en *D*, & de *B* en *A*, la Planete Jupiter paroîtra ne point se mouvoir dans les points *M* & *O*, & qu'alors elle est stationnaire: aussi que tandis que la Terre passe de *D* par *C* en *B*, quoique Jupiter se meuve réellement dans son orbe de *H* en *F* vers l'Orient, il nous paroîtra cependant se mouvoir de *M* en *O* vers l'Occident, ou en arriere; & durant ce tems on dit qu'il est rétrograde. N'est-ce pas là ce que vous avez voulu me faire entendre?

R. Oui; je suis bien aise de voir que vous compreniez si bien ces Phénomènes compliqués. Vous pouvez appliquer le même raisonnement aux Planetes inférieures.

D. Dites-moi, je vous prie, quelles sont les affections particulieres à chaque Planete.

R. Les Eclipses sont particulieres à la Terre, à Ju;

piter & à Saturne ; parce que ces Planetes sont les seules qui aient des Lunes ou Satellitès qui tournent autour d'elles, & qui occasionnent ces Eclipses : il y a aussi une chose qui n'est particuliere qu'à Saturne ; c'est une espece d'anneau de lumiere, qui environne le corps de cette Planete à une fort grande distance. Enfin Jupiter a des especes de ceintures qui entourent son corps ; & Jupiter, Mars & Vénus se trouvent avoir des taches obscures sur leurs disques.

D. Afin que je puisse avoir une connoissance un peu méthodique de ces particularités surprenantes, dites-moi d'abord quelle est la nature, le nombre & les distances des Lunes ou Satellites, qui appartiennent aux Planetes du premier ordre.

R. La Terre n'a qu'une Lune, dont nous avons déjà parlé ; Jupiter en a quatre, & Saturne cinq. Voici une Table qui vous apprendra le tems que chacune de ces Lunes emploie à faire ses révolutions, & leurs distances des corps de Jupiter & de Saturne, réduites en demi diamètres de ces Planetes.

DANS JUPITER.

Leurs distances du centre de Jupiter.

1. Satellite, 1. jours, 18. heures, 27. minutes,	5	$\frac{6}{10}$	
2. 3. 13. 13.	}	9	demi-diamè-
3. 7. 3. 42.		14	$\frac{3}{10}$ tres de Jupiter.
4. 16. 16. 32.		25	$\frac{29}{100}$

DANS SATURNE:

Distance du centre de Saturne.

1. Satellite, 1. jours, 21. heures ; 18. minutes,	1	$\frac{9}{10}$	
2. 2. 17. 41.	}	2	$\frac{2}{5}$ demi-diamè-
3. 4. 12. 25.		3	$\frac{5}{5}$ tres de l'anneau
4. 15. 22. 41.		8	de Saturne.
5. 70. 22. 4.		23	$\frac{3}{10}$

On découvre ces Lunes, & ce qui les concerne,

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 155
à l'aide d'un Télescope; & avant que les Télescopes
fussent d'usage, ces Lunes étoient inconnues aux an-
ciens. [a]

[a] Au commencement de l'année 1665. le fameux Chris-
tophe Hugins découvrit le plus gros des Satellites de Saturne
avec un Télescope de douze pieds, & c'est le quatrieme Satellite
de Saturne. Les quatre autres furent tous découverts par M.
Cassini, savoir le troisieme & le cinquieme dans les années
1671, 1672, & 1673; mais le premier & le second ne furent
découverts qu'en l'année 1684, à l'aide de Télescopes extraor-
dinaires, de 30, 100, 150, & 200 pieds de longueur.

1°. Tous les Satellites de Jupiter furent découverts par Ga-
lilée le 7 Janvier 1610, & depuis ce tems-là on n'en a pas ap-
perçu plus de quatre. Ces Lunes sont aisées à appercevoir,
avec un verre de 2, 3, & 4 pieds, pourvu sur tout que le
foyer des verres oculaires soit court; mais pour faire des ob-
servations exactes sur leurs mouvemens, il faut avoir une
lunette de 10 ou 12 pieds: cependant un bon Télescope à ré-
flexion, de 4 ou 6 pieds, est suffisant pour voir ou observer les
Satellites de Jupiter ou de Saturne.

2°. Le 2 Novembre 1681 à 10 heures du soir, M. Molineux
a observé que les Satellites de Jupiter disparurent tous à la
fois; Jupiter parut alors tout seul, comme si ses gardes l'eus-
sent abandonné. de sorte, dit cet Auteur enjoué, qu'un in-
trépide Habitant de la lumiere auroit pu facilement le chasser
de son trône sans trouver la moindre résistance, mais alors,
le premier, le troisieme, & le quatrieme, étoient sur sa surfa-
ce, & le deuxieme étoit caché derriere son corps, de la ma-
niere représentée dans la Figure soixante-treizieme. *Voyez la
Dioptrique de Molineux, page 271, &c.*

3°. Les Satellites de Jupiter ou de Saturne, peuvent être
rendus invisibles pour nous de quatre manieres différentes.
(Voyez Figure soixante-quatorzieme.) Soit S le Soleil, E la
Terre, I Jupiter dans son orbite GH, & a, b, c, d, ses
quatre Satellites. 1°. Un Satellite peut être éclipsé par l'om-
bre de Jupiter I D. 2°. Il peut être caché derriere le corps de
Jupiter dans la ligne I F. 3°. Il peut passer devant la face de
Jupiter, dont la lumiere beaucoup plus considérable, rendra
celle du Satellite insensible. 4°. Un Satellite peut passer de-
vant un autre, & en intercepter la lumiere; mais ce cas n'ar-
rive que bien rarement.

D. Voilà assurément de belle découvertes ! Mais vous dites que ces Lunes causent souvent des Eclipses à leurs Planetes principales ; comment cela se fait-il ?

R. Cela se fera mieux entendre par un exemple tiré soit des Planetes principales , soit des Planetes du second rang , qui vous mettra au fait des Eclipses de la Terre & de celles de la Lune. Car , dans la Figure soixante-quinzieme, vous observez la Terre A dans son orbe annuel AB, qui se meut autour du Soleil: vous voyez en même tems la Lune qui se meut autour de la Terre dans son orbe. Or quand la Lune est en conjonction avec le Soleil , c'est-à-dire , quand elle se trouve précisément entre la Terre & le Soleil, (ce que nous appellons nouvelle Lune) par exemple, en

4°. Quoique les Satellites aient tous un mouvement circulaire autour de leur Planete principale , néanmoins quand on les examine, ils paroissent être & se mouvoir dans une ligne droite qui va de l'Orient en Occident. La raison de cette apparence est que , comme les plans des orbites des Satellites passent vis-à-vis de l'œil du Spectateur ; l'une & l'autre moitié de ces orbites circulaires comme ABC ou ADC sera projetée dans son diamètre AC, & par conséquent son Satellite avec lui: ainsi les Satellites qui réellement seront situés en *a, b, c, d*, paroîtront à l'observateur qui est sur la Terre au point T, être situés dans la ligne droite AC, aux points *e, f, g, h*.

3°. Pareillement, tandis que le Satellite est dans le demi-cercle CBA le plus proche, il paroitra se mouvoir d'Orient en Occident dans la ligne CA: mais quand il passe dans l'autre demi-cercle ADC le plus éloigné, il paroitra alors revenir d'Occident en Orient le long de la même ligne AC; de sorte que dans une seule révolution il paroît se mouvoir deux fois le long de la ligne droite AC.

6°. Il paroît aussi par-là que le Satellite le plus éloigné doit paroître plus près du corps de Jupiter, que celui qui est réellement le plus proche, & réciproquement; cela est si facile à concevoir, qu'il n'est pas nécessaire de se mettre en frais pour en donner l'explication.

M; il est évident alors que son ombre doit tomber sur la Terre en E, & par conséquent, qu'elle cachera quelque partie du corps du Soleil à ceux qui habitent sous cette ombre. Voilà ce qu'on appelle une Éclipse de Soleil : mais c'est proprement une Éclipse de Terre; car vous voyez que c'est la Terre qui est réellement obscurcie, & non pas le Soleil : pareillement quand la Lune est dans la partie opposée de son orbe en N & en opposition directe avec le Soleil, il est évident que la Terre étant alors placée exactement entre le Soleil & la Lune, jettera son ombre sur la Lune, & que la Lune se trouvant enveloppée dans l'ombre de la Terre paroîtra obscurcie; c'est ce qu'on appelle proprement Éclipse de Lune.

D. Cette explication est si claire & si évidente à la simple inspection de la Figure, que je ne crois pas qu'il soit possible de jeter les yeux dessus, sans comprendre sur le champ la cause des Éclipses, & la manière dont elles se font. Mais peut-on assurer quelle est la quantité des Éclipses?

R. Oui vraiment: l'ombre obscure de la Lune couvre une partie de la surface de la Terre d'environ 60 lieues de diamètre, & fait en une heure un mouvement de 701 lieues & un tiers; mais l'ombre partielle s'étend de la largeur de 1633 lieues & un tiers; à l'égard des Éclipses de Lune, le diamètre de l'ombre de la Terre sur la Lune, est près de trois fois plus grand que le diamètre de la Lune; & par conséquent la Lune [a], dans les Éclipses centrales de son

[a] La nature d'une Éclipse de Soleil deviendra plus évidente par la Figure soixante-seizieme. Soit S le Soleil, T la Terre, & M la Lune. Des extrémités du Soleil tirez CF & CB d'un côté, & DE & DA de l'autre, qui touchent & renferment le diamètre de la Lune, alors il est clair qu'il y aura deux sortes d'ombres produites par la Lune, l'une déterminée

disque, est totalement éclipsee & obscurcie pendant quelque tems.

par les rayons CB & DA , qu'on appelle proprement l'ombre obscure, parce que l'œil placé dans cette ombre ne peut absolument appercevoir aucune partie du disque du Soleil; l'autre est déterminée par les rayons CF & DE , & l'on l'appelle proprement ombre partielle, ou presqu'ombre, parce que pour un œil placé dans cette ombre le Soleil est en partie visible, & en partie éclipsee; & comme l'ombre obscure est un cône dont la base est la Lune, de même la presqu'ombre est aussi un cône dans une situation contraire, son sommet étant au-dessus de la Lune en V , & sa base à une distance infinie; quoique la partie de ce cône qui est au-dessus de la Lune ne soit qu'imaginaire & égale au cône d'ombre obscure qui est au-dessous de la Lune.

Donc il est clair, à l'inspection de la Figure, que les Habitans de la Terre qui se trouvent entre P & A seront dans l'ombre partielle, & n'appercevront qu'une partie du Soleil éclipsee; & cette éclipse partielle sera d'autant plus grande, que l'Observateur sera plus proche de A . Le Soleil commence en A d'être totalement obscurci, & tout ce qui est dans la section de l'ombre obscure AB appercevra une éclipse totale de Soleil, qui finit en B , où commence l'ombre partielle: telle est l'ombre obscure, & la presqu'ombre dont j'ai donné ci-dessus les dimensions. Dans quelques nouvelles Lunes, la latitude de la Lune sur l'écliptique est telle, qu'il n'y a que la presqu'ombre qui puisse tomber sur la surface de la Terre, & dans ce cas l'éclipse ne sera que partielle: quelquefois la latitude sera si grande, qu'elle donnera lieu à la Terre de passer vis-à-vis l'ombre partielle sans la toucher, & alors il n'y aura point d'éclipse du tout.

La maniere de représenter une éclipse de Soleil par cette méthode est purement physique, ou conforme à la nature; mais la méthode plus astronomique est de la représenter suivant la Figure soixante-dix-septieme, où la route visible AB de la Lune est représentée coupant l'écliptique (dans le tems de l'éclipse) au point qu'on appelle le nœud. Le cercle HCI est la surface de la Terre, & D , F , & G , est la section de l'ombre partielle, & de l'ombre obscure de la Lune, telles qu'on les voit de la Lune sur la Terre dans le tems de l'éclipse. Les ombres commencent en D à entrer dans le disque de la Terre, & l'é-

D. Ainsi les Eclipses arrivent à Saturne & à Jupiter, à cause de leurs Lunes, & pareillement à leurs Lunes, aussi-bien qu'à la notre.

R. Oui; mais les Eclipses de ces Planetes sont beaucoup plus fréquentes que celles de notre Terre, à cause du nombre de leurs Lunes & de leurs révolutions qui se font promptement: de même les Eclipses de ces Lunes ou Satellites sont fort fréquentes, parce que l'une ou l'autre passent continuellement à travers de l'ombre de leur Planete principale.

D. Laissons-là les Lunes & leurs Eclipses; & expliquez-moi en peu de mots ce qui regarde l'anneau curieux de Saturne, dont vous m'avez parlé il y a quelques momens.

R. Ce Phénomène le plus suprenant de tout ce monde visible, fut découvert, pour la premiere fois, il y a environ cent ans. Il est d'une grosseur, d'une largeur, & d'une étendue prodigieuses. On prétend l'éclipse commence; son milieu est en F; & en G l'ombre sort du disque, & l'éclipse finit.

Dans la Figure soixante-dix-huitieme la latitude de la Lune KL est telle que l'ombre ne fait que toucher le disque, mais n'y entre pas, & n'en obscurcit pas la moindre partie. Dans ce cas la distance K α est la limite de l'éclipse, parce que dans cette étendue la Terre recevra l'ombre en totalité ou en partie, & au-delà il n'y en aura point: or l'angle A α C est variable, & lorsqu'il est le plus petit, l'étendue de l'écliptique α K est la plus grande; & quand l'angle est le plus grand, cette étendue est la plus petite. Cette étendue la plus petite est de 14°. 6 minutes 36 secondes, & la plus grande est de 16°. 18 minutes 3 secondes.

On examine de la même maniere une éclipse de Lune, dont l'étendue écliptique est de 12°. 2 minutes 24 secondes pour la plus grande, & de 9°. 31 minutes 24 secondes quand elle est la plus petite,

Voyez ces Matieres traitées avec plus d'étendue dans les Leçons d'Astronomie de M. Wiston & de Keill, & dans mon Guide du jeune Trigonometre, Vol. I. Partie II. Chap. III.

que la distance de l'extrémité intérieure de cet anneau au corps de Saturne, est égale à la largeur de l'anneau même, & on estime l'une comme l'autre à 7000 lieues; d'autres cependant font monter l'intervalle qui est entre l'anneau & le corps de Saturne à 70088; & la largeur de l'anneau à 9733 lieues; pour son épaisseur, elle est inconnüe, parce qu'elle est trop petite pour pouvoir être observée. Son aspect varie; tantôt il paroît comme une grande ellipse, tantôt il paroît plus petit; quelquefois comme une ligne droite, & quelquefois on ne le voit point du tout. Telles sont les particularités les plus remarquables que nous connoissons de ce prodige de la nature: quant à la matiere dont il est composé, nous n'avons sur cela aucune lumiere. Vous en trouverez la représentation dans la Figure soixante-dix-neuvieme [a].

D. Toutes ces choses sont extrêmement surprenantes! Mais vous m'avez annoncé quelque chose de semblable, qui appartient à Jupiter. Qu'est-ce que ces Ceintures dont vous m'avez parlé.

R. Ces especes de Ceintures de Jupiter sont supposées adhérentes à la surface de son corps, & n'en sont pas à une certaine distance comme l'anneau de Saturne; on en compte quatre ou cinq, qui paroissent telles qu'elles sont représentées dans la Figure soixante-dix-neuvieme.

[a] Le célèbre Galilée est le premier qui ait découvert quelque chose d'extraordinaire dans les phases de Saturne, l'an de Jésus-Christ 1610, au mois d'Octobre; Mais c'est M. Huggens qui a remarqué le premier que c'étoit un anneau, qui entouroit le corps de Saturne à quelque distance de cette Planete; il en a fait part au Public en 1659, dans son Livre intitulé: *Système de Saturne. Voyez sur ce Phénomène le Docteur Gregory, le Docteur Keill, & autres Livres d'Astronomie. Voyez aussi l'Astro-Théologie de M. Derham,*

D. De

D. De quoi suppose-t-on que soient composées ces ceintures?

R. Quelques-uns ont imaginé que ce sont de longs canaux d'eau, ou de quelque autre matiere fluide : & comme on a remarqué aussi plusieurs taches obscures sur le disque de Jupiter, on en a conclu que sa surface est entourée de terre & d'eau, comme celle de notre globe, & par conséquent habitée, de même qu'on suppose aussi que toutes les autres Planetes le sont (a).

D. On imagine donc que les Planetes sont autant de Terres ou de Mondes peuplés : Mais les différentes distances des Planetes n'y mettroient-elles pas de l'impossibilité ; en occasionnant dans quelques-unes trop de lumiere & de chaleur, & dans d'autres trop d'obscurité & de froid ?

R. Les corps & les différens organes des sens des divers habitans, ont été sans doute adaptés & appropriés aux différentes constitutions & tempéramens des Planetes, par la Toute-puissance & la Providence infiniment sage de celui qui a proportionné nos corps, &c. à l'état de la Planete que nous habitons.

D. Quelles sont les différentes dimensions, révolutions, densités, quantités de matiere, lumiere, chaleur, &c. des six Planetes du premier ordre, dont nous nous entretenons ?

R. Il sera bien plus commode & plus avantageux de vous les représenter tout d'un coup d'œil. Pour cet

[a] Je n'ai jamais été assez heureux pour découvrir ces ceintures & ces taches dans Jupiter, quoique j'aie taché souvent de les observer avec une lunette de 12 & de 16 pieds de longueur. La tache remarquable que M. Hook a découverte le 9 Mai 1665, à neuf heures du soir, est celle par laquelle on a déterminé que Jupiter tournoit sur son axe en 9 heures 56 minutes.

effet j'ai dressé une Table de toutes ces choses, comme vous voyez ici; elle est fondée toute entiere sur les calculs de M. Whiston, qui sont les mieux composés: j'ai fait aussi graver dans la Figure soixante-dix-neuvieme les six Planetes du premier ordre, avec leurs véritables proportions de grandeur.

D. Cela est bien; vous me faites beaucoup de plaisir, & je vous en suis fort obligé.

CHAPITRE V.

De la Cométographie, ou Théorie des Cometes.

D. **A**PRÈS avoir examiné assez amplement les Planetes, & observé leur différente nature, leur nombre & leurs affections, entretenons-nous sur les Cometes; & dites-moi, je vous prie, en premier lieu, ce qu'on entend proprement par le mot *Comete*?

R. *Comete* est un mot Grec, qui vient du Verbe Κομω, avoir de longs cheveux, ou porter une longue criniere échevelée; parce qu'une Comete paroît aux yeux, comme si elle avoit une longue queue cheveluë.

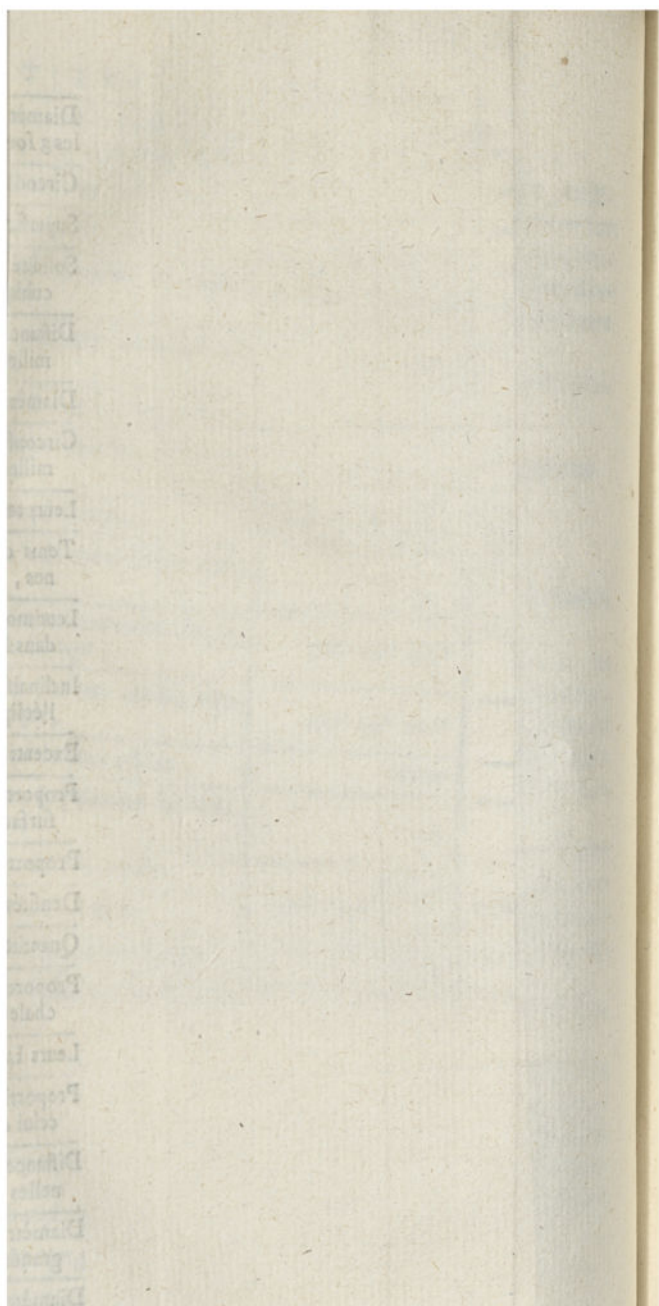
D. Quelle est la matiere ou substance d'une Comete?

R. Le Chevalier Isaac Newton dit que les corps des Cometes, ou Etoiles brillantes, sont des substances solides, compactes, fixes & durables; & elles sont en effet, une autre espece de Planetes, qui se meuvent autour du Soleil, & brillent par la lumiere de ses rayons qu'elles réfléchissent. [a]

[a] *Principia Philosoph.* pag. 503.

Table des différentes affections des Planètes.

TITRES.	SATURNE.	JUPITER.	MARS.	LA TERRE.	VENUS.	MERCURE.
Diamètre en milles Anglois, dont les 3 font 1 lieue comm. de France.	67870	81155	4444	7964	7906	2460
Circonférence de leurs corps,	213112	254908	13960	25020	24823	7724
Superficie en milles quarrés,	14468430000	20688000000	62032000	199250205	196238000	1900804
Solidité ou grandeur en milles cubiques,	163637700000000	281042300000000	459666000000	264466789070	2584459000000	7793273000
Distance moyenne du Soleil en milles,	777000000	424000000	123000000	81000000	59000000	32000000
Diamètre de leur orbe en milles,	1554000000	848000000	246000000	162000000	118000000	64000000
Circonférence de leurs orbites en milles,	4881891000	2662280000	773686000	508939200	370636000	201024000
Leurs tems périodiques,	17759 j. 6 h. 36 m.	4332 j. 12 h. 20 m.	686 j. 23 h. 27 m.	365 j. 6 h. 9 m.	224 j. 16 h. 49 m.	87 j. 23 h. 16 m.
Tems de leurs mouvemens diurnes,		0 9 56	1 00 40	0 23 56	0 23 00	* * *
Leur mouvement journalier moyen dans l'écliptique,	00 ^h 02 ^m 00 ^s 44	00 ^h 04 ^m 59 ^s	00 ^h 31 ^m 27 ^s	00 ^h 59 ^m 08 ^s	01 36 ^m 08 ^s	04 ^h 05 ^m 32 ^s
Inclinaison de leurs orbites vers l'écliptique,	02 ^h 30 ^m 00 ^s 44	01 20 00	01 52 00	00 00 00	03 24 00	06 54 00
Excentricité de leurs orbites,	54700	25050	141000	1490	517	7970
Proportion de pesanteur sur leurs surfaces,	529	943	* * *	435	* * *	* * *
Proportion de leurs masses,	621350	1064500	170	1000	985	30
Densités de leurs masses,	67	94 $\frac{1}{2}$	* * *	400	* * *	* * *
Quantité de matiere de chacune,	33	92	* * *	$\frac{59}{100}$	* * *	* * *
Proportion de lumiere & de leur chaleur,	1 $\frac{1}{10}$	3 $\frac{1}{12}$	43	100	200	700
Leurs Lunes ou Satellites,	5	4	* * *	1	* * *	* * *
Proportion de leurs diamètres à celui du Soleil, 1000.	137	181	6	12	12	4
Distances moyennes proportionnelles,	953800	510110	152369	100000	72333	38710
Diamètres apparens les plus grands,	0' 19" 40"	0' 24" 12"	0' 20" 50"	32' 47" Soleil.	1 ^h 5' 58"	0' 11" 48"
Diamètres apparens les plus petits,	0' 14" 11"	0' 14" 36"	0' 2" 46"	31 30 Soleil.	0' 9' 34"	0' 4" 4"
Place de l'Aphélie,	→ 27 ^h 49' 54"	♄ 9 ^h 9' 54"	♂ 08 ^h 31 ^m 54 ^s	♃ 8 ^h 1' 10"	≈ 4 ^h 19' 54"	→ 13 ^h 7' 54"
Place du Nodus,	♄ 21 ^h 49' 54"	♄ 7 ^h 19' 54"	♄ 18 ^h 29' 54"	* * *	♄ 14 ^h 25' 54"	♄ 15 ^h 1' 54"
La plus grande élongation des Planètes inférieures & parallaxe des supérieures,	6 ^h 0' 0"	11 ^h 5' 0"	41 ^h 06' 05"	* * *	46 ^h 41' 0"	22 ^h 46' 08"



D. Combien y a-t-il de sortes de Comètes ?

R. On distingue les Comètes suivant la forme différente de leurs queuës :

Ainsi il y a des Comètes cheveluës, qui jettent des rayons autour d'elles semblables à des cheveux.

Des Comètes barbuës, dont la queuë ressemble à une barbe.

Des Comètes ensiformes, qui ont la queuë comme une épée.

D. Pourquoi donc les Comètes paroissent-elles avec des queuës brillantes, tandis que les autres Planètes ou Étoiles n'en ont pas ?

R. On attribue cette différence à quelque matière particulière & onctueuse, qui se trouve dans le corps des Comètes & qui, lorsqu'elles approchent du corps du Soleil, est prodigieusement échauffée & s'exhale en vapeurs de feu, du côté opposé au Soleil, en forme d'une longue queuë, qui devient plus large & moins épaisse, (comme c'est la nature de toutes les vapeurs) à mesure qu'elles s'éloignent du corps de la Comète.

D. Vous supposez donc que les Comètes font leurs révolutions autour du Soleil, aussi-bien que les Planètes; mais de quelle nature est l'orbe qu'elles décrivent ?

R. Elles se meuvent, en effet, autour du Soleil dans des périodes de tems réglés, mais dans des orbes extrêmement excentriques & elliptiques, les uns plus, les autres moins, selon que leurs périodes sont plus longs ou plus courts : on a découvert dans le Système Solaire précédent, trois orbes de Comètes remarquables. [a]

[a] Voyez les Orbes paraboliques de 21 Comètes, décrits dans le Système Solaire de M. Whiston, & le même Ouvrage abrégé dans les Cours du Docteur Desaguliers, Volume 1.

D. Dans quelles parties ou régions du Ciel se meurent-elles ?

R. Bien loin au-dessus de notre atmosphère, ou de la région de l'air : mais quand elles approchent le plus du Soleil, elles descendent toutes dans l'orbe de Saturne, & celles qui viennent le plus près du Soleil, en approchent plus que Mercure. Ensuite s'éloignant du Soleil, elles font de longues excursions dans des régions extrêmement éloignées de l'Univers, de toutes sortes de manières, à travers les orbes des Planètes.

D. De combien pensez-vous que les Comètes, dont l'orbe est le plus excentrique, s'éloignent bien du Soleil ?

R. Le Docteur Halley a déterminé que le plus long axe de l'orbite de la Comète qui parut en 1680. & dont la période est de 575 ans, est de 1382957 parties, dont la moyenne distance de la Terre au Soleil fait 1000 : donc en supposant que cette moyenne distance est de 27000000 lieues, alors la longueur de l'orbe de cette Comète sera 11201951700, milles d'Angleterre ou 3733983900 lieues ; ce qui peut être estimé comme d'autant au de-là du Soleil, puisque le Soleil lui-même étoit dans son orbe à l'extrémité la plus proche de nous.

D. Les Comètes qui s'approchent tant du Soleil, doivent assurément être bien chaudes, & lorsqu'elles s'en éloignent à une distance aussi prodigieuse, elles doivent être bien froides : n'est-il pas vrai, Monsieur ?

R. Assurément : le Chevalier Isaac Newton a calculé la chaleur de la Comète dont je viens de parler, & a trouvé que quand elle étoit le plus près du Soleil, elle devoit être 2000 fois plus chaude que le fer rouge : mais les corps ainsi échauffés conservent

longtems la chaleur : on estime qu'un globe de fer aussi gros que le globe de notre Terre, s'il étoit rouge, seroit au moins cinquante mille ans à se refroidir. Mais les corps des Cometes étant beaucoup plus gros que notre Terre, elles ne peuvent par conséquent jamais être froides, lors même qu'elles sont à leur plus grand éloignement du Soleil. (a)

D. Mais, je vous prie, peut-on trouver par le calcul, le lieu des Cometes dans le Zodiaque, comme on y trouve celui des Planetes ?

R. Oui ; l'infatigable Docteur Edmond Halley, qui a perfectionné tous les Arts, a compilé, dans beaucoup d'années de travail, des Tables par lesquelles on peut déterminer la position de plus de vingt Cometes, pour tout tems donné. C'est un Ouvrage qui durera toujours, & duquel tous les Astronomes futurs, seront éternellement redevables à ce grand homme. [b]

D. Qu'avez-vous encore à remarquer sur ces corps ?

R. Comme on a découvert depuis peu que les Co-

[a] Puisque la distance de la Comete du 8 Décembre 1680 (lorsqu'elle étoit dans son Périhélie) au Soleil, étoit à la distance de la Terre pour lors au Soleil, environ comme 6 est à 1000 la chaleur que le Soleil communiquoit alors à la Comete, étoit à la chaleur de notre Soleil d'été comme 1000000 est à 36, ou comme 28000 est à 1 ; mais la chaleur de l'eau bouillante est environ trois fois aussi grande que celle que la Terre reçoit du Soleil dans l'été, & la chaleur du fer rouge est trois ou quatre fois aussi grande que celle de l'eau bouillante ; par conséquent la chaleur que la Terre seche recevoit des rayons Solaires dans la Comete qui est dans son Périhélie, étoit plus de deux mille fois plus grande que celle du fer rouge : donc une si grande chaleur doit consumer & dissiper sur le champ les vapeurs, les exhalaisons, & toutes les matieres volatiles. Voyez les Principes de Newton, à l'endroit cité.

[b] Cette Table de l'Astronomie des Cometes du Docteur Edmond Halley a été parfaitement bien expliquée par M. Whiston à la fin de ses Leçons de Géométrie.

metes sont des corps solides entourés d'une atmosphère, & qu'elles font leurs révolutions autour du Soleil dans de certains tems fixés, on peut assurer qu'elles font partie de la Création décrite par Moïse, aussi bien que les autres Planetes, & on ne doit point les mettre au nombre des Météores, qui arrivent par hazard & qui errent à l'aventure dans les airs, comme les anciens Philosophes l'avoient imaginé,

D. Fort bien; mais pour terminer cette conversation sur les Cometes, dites moi, je vous prie, à quoi elles servent; quelle est leur utilité?

R. Il y a des Philosophes qui conjecturent qu'elles sont destinées à ruiner les anciens Mondes Planétaires, & à fournir des matériaux pour en construire de nouveaux; d'autres prétendent que ce sont autant d'Enfers pour punir les damnés par des vicissitudes perpétuelles de chaleur & de froidure insupportables: mais tout cela est incertain. [a]

[a] Cette dernière opinion est celle de M. Whiston, comme on peut le voir dans ses *Principes Astronomiques de Religion*.

Voyez de plus sur les Cometes les *Princip. Mathemat. de Philosophie de Newton*, Liv. III. Propos. 40, 42, 42; *l'Astronomie du Docteur Gregory*, Livre V. *l'Astronomie des Cometes par le Docteur Halley*; les *Principes Astronomiques de Religion de M. Whiston*; *l'Astro-Théologie de M. Derham*; la *Physique de Rohault*, Part. II. Chap. XXVI. avec les notes du Docteur Clark; la *Physique de J. Leclerc*, Livre I. Chap. II. la *Bibliothèque des Philosophes*, Tome I. page 362; *l'Histoire naturelle de l'Univers*, Tome I. Partie I. Chap. II. *Institutions Philosophiques*, Tome III. §. 2. Chap. II. les *Principes de Philosophie du Docteur Cheney*, Part. I. Chap. V. §. 18; les *Conversations Philosophiques de Regnault*, Volume troisième, Conversation vingtième, page 283, avec les notes de M. Dale; les Auteurs cités dans les *Questions Philosophiques de Johnson*, pages 129, 130, 131; le *Lexicon d'Harris*, & le *Dictionnaire de Chambers*, sous le mot Comete; le *Cours du Docteur Desaguliers*, Vol. I. pages 409, 410, 411.

CHAPITRE VI.

De l'Astrographie ou Théorie des Etoiles fixes.

D. N'ENTENDEZ-VOUS pas par Astrographie, la science ou connoissance naturelle des Etoiles fixes ?

R. Oui; ce mot est composé du Grec ἄστρον, Etoile, & γραφή, Description; ainsi il signifie la description Philosophique des Etoiles fixes.

D. Dites-moi, je vous prie, pourquoi on appelle ces Etoiles, fixes ?

R. On les appelle ainsi, par opposition aux Planètes, ou Etoiles errantes, parce qu'elles tiennent toujours la même place dans le Ciel, & ne paroissent pas se mouvoir pendant plusieurs siècles.

D. Mais par-là même je crois que vous leur accordez quelque mouvement.

R. Le mouvement des Etoiles fixes est fort petit, & n'excede pas 50 secondes de degré en un an, ou un degré en soixante-douze ans: par conséquent, il leur faut 25920 ans pour achever la révolution d'un cercle, après quoi les Etoiles se retrouveront toutes dans leurs premières places. Cette période de tems est ce qu'on appelloit la grande Année, ou l'Année Platonique, dans les anciens tems; & on s'imaginoit qu'après cette révolution finie, tout recommenceroit de nouveau, & reviendroit dans la même ordre qu'auparavant.

D. Je comprends par ce que vous m'avez dit de la rotation diurne de la Terre, que le mouvement des Etoiles d'orient en occident chaque nuit, n'est qu'un mouvement apparent; mais je crois que celui dont

vous parlez à présent est le mouvement réel & propre aux étoiles. N'est-il pas vrai ?

R. Non, Monsieur ; celui-ci n'est qu'apparent non plus, & point réel ; il est occasionné par un certain mouvement égal & contraire de la Terre, qui résulte de sa figure sphéroïdale, & cette figure vient aussi de la rotation de la Terre sur son axe. [a]

D. En voilà suffisamment sur le mouvement des Etoiles fixes : dites moi, je vous prie, ce que vous pensez de leur nombre : n'est-il pas infini ?

R. S'il n'est pas infini, à coup sûr il n'est pas possible de les compter : car on en apperçoit avec un bon Télescope des millions de millions, jusqu'à ce que par leur distance immense elles échappent à la vue aidée des meilleurs instrumens : mais ne vous y trompez pas : celles qui paroissent à la vûe, dans la nuit la plus sereine, ne sont qu'en petit nombre ; elles ne passent pas 3 ou 400.

D. Non ! Voilà une étrange doctrine ! Les yeux n'annoncent-ils pas à tout le monde, qu'elles sont innombrables ? Et l'Ecriture ne l'affûre-t-elle pas aussi ?

R. Je sçai qu'il n'est pas facile de faire goûter au peuple cette nouvelle notion des Etoiles qui sont visibles ; mais elle est fondée sur des démonstrations. Les yeux sont trompés par le brillant vif & l'apparence confuse des Etoiles ; & pour ce qui regarde l'Ecriture, elle parle des Etoiles avec hyperbole, ou bien elle en-

[a] Ceci est confirmé par l'expérience ; car si on fait tourner une grande Sphère armillaire avec beaucoup de vitesse sur son axe, cette Sphère se grossira visiblement, & deviendra plus allongée vers l'équateur, & en même tems ses deux poles se resserreront & s'approcheront, ce qui donnera à cette Sphère une figure oblonge ou sphéroïdale, telle qu'on l'attribue ici à la Terre à cause de la rapidité de son mouvement diurne. Voyez l'Astronomie du Docteur Keill, Leçon 8, pages 77, 78, 79.

tend parler des Etoiles invisibles, aussi-bien que de celles qui sont visibles; & alors elles sont, en effet, innombrables, comme je vous l'ai déjà dit.

D. Comment sçait-on que le nombre des Etoiles visibles est si petit?

R. Par les observations Astronomiques qui ont été faites depuis bien des siècles, & par les Catalogues qu'on nous en a donnés en différens tems.

D. Des Catalogues! Quoi, Monsieur, des Catalogues des Etoiles?

R. Oui, Monsieur, des Catalogues: on a inscrit depuis longtems les Etoiles fixes sur les Registres de l'Astronomie. Hipparque de Rhodes, qui vivoit environ cent-vingt ans avant J. C. est le premier qui ait fait un Catalogue des Etoiles; il en contenoit 1022: depuis lui Ptolomée a augmenté ce Catalogue jusqu'à 1026. Ulug Beighi, grand-pere de Tamerlan le Grand, en a fait un de 1017 Etoiles. Ticho a déterminé la place de 777 Etoiles, & les a réduites en Catalogue. Le Catalogue de Kepler en contient 1163. Celui du Prince de Hesse est de 400 Etoiles. Ricciolus a augmenté le Catalogue de Kepler jusqu'à 1468. On dit aussi, qu'un nommé Bayerus a décrit le lieu de 1725 Etoiles: & après lui, Hevelius de Dantzick en a composé un de 1888. Mais le Catalogue le plus grand & le plus complet, qu'on ait publié jusqu'à présent des Etoiles fixes, est celui de M. Flamsteed, dans son Histoire Céleste: il contient près de 3000 Etoiles, dont les lieux & les positions sont mieux & plus exactement déterminées dans les Cieux, que la position de plusieurs Villes ne l'est sur les Cartes, quoique les Voyageurs y aillent tous les jours. (a)

[a] Tout ce que j'ai avancé ici sur le petit nombre des Etoiles visibles, & sur les Catalogues qu'on en a faits, est appuyé sur l'autorité de l'excellent Astronome le Docteur Keill,

D. Puisque les observations de bien des siècles sur les Etoiles fixes, & tous les Catalogues que vous m'avez cités, n'en font pas monter le nombre à plus de 3000, quoique les observations aient été faites avec les meilleures & les plus longues Lunettes : il faut bien que je reconnoisse mon erreur sur le grand nombre des Etoiles visibles. Maintenant dites-moi, je vous prie, quelle est votre opinion sur la distance qu'il y a entre elles & nous.

R. Leur distance ! hélas ! nous ne la connoissons que bien imparfaitement : il y a peu de chose dont nous ayons d'aussi foibles notions ; encore le peu que nous en sçavons n'est guere croyable. Cependant, pour vous satisfaire, je vous dirai que le fameux Hugen a trouvé que la plus brillante, la plus grosse & en même-tems la plus proche de toutes les Etoiles fixes, sçavoir Sirius, est en apparence 27664 fois plus petite que le Soleil, & puisque leurs distances sont d'autant plus grandes qu'elles paroissent plus petites, il faut donc que cette Etoile soit à plus de 220000000000 milles, ou plus de sept cens mille millions de lieues : cette distance est si immense, qu'un boulet de canon seroit presque 700000 ans à passer jusqu'à elle : & il est bien probable que toutes les Etoiles fixes sont également éloignées les unes des autres, & en propor-

Voyez son Astronomie, Leçon sixieme, page 51, 52, 53, 54, où on trouve ces mots. Des 3000 Etoiles que contient le Catalogue de M. Flamsteed, il est difficile qu'une bonne vûe en puisse appercevoir cent à la fois, &, si je ne me trompe fort, le fameux Flamsteed dit lui-même dans son Histoire du Ciel, & assure positivement, que l'œil seul ne peut pas découvrir pendant la nuit la plus seraine plus de 384 Etoiles dans les deux Hémispheres. Le Lecteur qui voudra se donner la peine de compter les Etoiles visibles n'aura pas besoin d'autre chose pour se convaincre qu'il s'est trompé sur cette matiere,

tion de la distance de la plus proche d'elles au Soleil.

D. Sur quoi fondez-vous cette opinion ?

R. La petitesse de leur apparence à travers les meilleures Lunettes, & leurs différens degrés, nous font croire, non-seulement qu'elles sont aussi éloignées les unes des autres que de notre Soleil, mais encore que chaque Etoile fixe est un Soleil environné d'un Systême de Planetes & de Cometes, qui sont elles-mêmes accompagnées de différens nombres de Lunes, & tout cela dans la même analogie, le même ordre & la même proportion de nombre, de grosseur & d'éclat, que nous voyons dans celles de notre Systême Solaire.

D. O spectacle étonnant & prodigieux ! Des Soleils sans nombre ! des Mondes entassés sur des Mondes ! des Systêmes d'orbés mouvans, dont la grandeur est immense, & cependant invisibles à nos yeux ; & tout cela habitè & dispersé dans les Royaumes immenses de l'espace universel ! Je me perds, je m'anéantis dans mes idées. Mais, je vous prie, sur quoi cette belle hypothèse est-elle appuyée ?

R. Sur le raisonnement, & sur plusieurs observations Astronomiques. Voici comment nous raisonnons : Notre Soleil brille de sa propre lumiere ; les Etoiles pareillement : donc ce sont des Soleils. Le Soleil à la distance des Etoiles fixes, ne paroîtroit pas plus grand qu'une Etoile ; donc une Etoile fixe doit être aussi grande que le Soleil. On ne pourroit, à cette distance, appercevoir aucune de nos Planetes ; donc chaque Etoile doit avoir un Systême de Planetes, quoi qu'on ne le voye pas. Dieu n'a rien fait en vain (Axiome I.) ; or rien n'est plus vain que de prétendre que des milliers d'Etoiles qu'on ne voit point, ayent été faites pour briller sans pouvoir être remarquées dans des régions de l'Univers qu'on ne voit, ni ne connoît : donc elles servent chacune à distribuer la

lumière & la chaleur aux Planètes de leur Système. Pour ce qui regarde les observations, on sçait fort bien comment les Étoiles paroissent & disparoissent, après de certains intervalles de tems ; peut-on méconnoître en cela la main du Tout-puissant, qui éteint de vieux Soleils pour en former de nouveaux ? qui démolit de vieux Systèmes de Mondes, pour en construire de nouveaux ? Tel étoit, sans doute, le cas de notre Monde, lors de la Création rapportée par Moïse. Notre Soleil nouvellement formé, aura paru comme une nouvelle Étoile fixe, à un œil placé dans quelques-unes des Étoiles les plus proches. Quelques-unes de nos Comètes doivent aussi paroître au même endroit comme de nouvelles Étoiles, quand elles sont dans leur aphélie, & disparoître quand elles reviennent dans leur périhélie ; de même quelques-unes de nos nouvelles Étoiles doivent être, & sont, sans doute, des Comètes (appartenantes à quelque Soleil), dans leurs excursions les plus éloignées, & qui disparoissent en s'en retournant. Ces Étoiles nouvelles & éteintes, sont ordinairement placées dans la voie lactée : mais pourquoi y en a-t-il là plus qu'ailleurs, si ce n'est parce que ces cantons du Ciel étant remplis d'un bien plus grand nombre de Soleils, fournissent en même tems plus de lieu à ces Phénomènes ? On sçait fort bien aussi que la voye lactée tire cette qualification du brillant réuni d'un nombre infini d'Étoiles fixes, ou de Soleils, qui se trouvent dans ces parties de l'étendue auxquelles on a donné ce nom. Il résulte de tout ce que je viens de dire, que l'hypothèse de la pluralité des Mondes est raisonnable, & digne d'un Philosophe ; qu'elle fait voir la sagesse infinie, & contribue à la gloire du grand Créateur de toutes choses. (a).

a] On prétend qu'Hipparque avoit observé une nouvelle

D. Je vois maintenant qu'il n'y a point de raison

Etoile ; mais il ne nous a pas laissé la détermination du lieu qu'elle occupoit dans le Ciel.

1°. Le 8 Novembre 1572, une nouvelle Etoile qui parut dans la *Chaise de Cassiopée*, fut remarquée par Cornelius Jemma ; Ticho-Brahé l'aperçut le 11 du même mois, & elle s'éteignit au mois de Mars 1574.

2°. Le 30 Septembre 1640, les Disciples de Kepler observèrent une nouvelle Etoile proche de la cuisse droite de *Serpentarius* qui disparut insensiblement, & fut tout-à-fait invisible au mois de Janvier 1642. Remarquez que ces deux Etoiles parurent avec autant de brillant que Vénus ou Jupiter, & non pas comme celles dont je vais parler ; aussi les regarda-t-on comme des Etoiles d'une espece différente.

3°. Le 3 Août 1596, David Fabricius vit pour la première fois l'*Etoile admirable*. (*Stella mira*) dans le *col de la Baleine* : on a trouvé depuis que cette Etoile brille & s'affoiblit dans des périodes de tems réglés ; elle fait sept révolutions en six ans, & ne s'éteint jamais entièrement.

4°. En 1600, Guillaume Janson découvrit une autre nouvelle Etoile dans le *col du Cigne* ; elle devint si petite par succession de tems, qu'on crut qu'elle alloit disparaître entièrement jusqu'aux années 1657, 58, & 59, qu'elle recouvra sa première grandeur ; mais bientôt elle diminua, & n'est à présent qu'une Etoile de la moindre grandeur.

5°. Le 15 Juillet 1670 vieux style, Hevelius découvrit une nouvelle Etoile, qui diminua tellement en Octobre, qu'elle devint presque imperceptible ; au mois d'Avril suivant elle reprit son éclat, mais disparut totalement dans le milieu d'Avril. On la revit encore au mois de Mars 1672, mais fort petite : depuis ce tems-là elle n'a point reparu.

6°. La sixième & dernière nouvelle Etoile fut découverte en 1686 par M. G. Kirch ; elle revient périodiquement tous les 404 jours & demi. Voilà toutes les nouvelles Etoiles remarquables qui ont paru depuis 160 ans.

Il y a dans les Cieux plusieurs taches lucides, appellées Nébuleuses, à cause de leur apparence de nuages : elles paroissent aux yeux comme des Etoiles fixes un peu ternes ; mais à travers le *Télescope* on voit que ce sont des espaces d'*Æther* larges & éclairés, dans quelques-uns desquels il y a une petite Etoile, & dans d'autres plus d'une. On a découvert six de ces Nébuleuses ; savoir,

1°. La première & la plus considérable dans l'*Épée d'Orion*

de douter de cette belle & nouvelle Doctrine, qui étend si considérablement les idées que nous avons des ouvrages surprenans de la Sagesse infinie, en mettant de l'harmonie dans l'Univers, & le peuplant par tout de Créatures raisonnables. Que la postérité aura lieu de bénir les découvertes & les travaux divins de ces siècles, qui ont éclairé par tant de millions de Soleils les deserts ténébreux & stériles de l'espace indéfini, qui ont meublé & habité tant de milliers de Planetes, & les ont garnies de tant de nombres inconcevables d'habitans ?

est à présent dans \square 19° . $00'$ de longitude, & à 23° . $45'$ de latitude méridionale : vers l'an 1661 on en découvrit une autre dans la Ceinture d'Andromede. Sa longitude est γ 24° . $00'$, & sa latitude septentrionale 33° . $20'$.

9°. La troisième fut découverte en 1665, & est dans δ à 4° . $30'$ de longitude, & 00° . $30'$ de latitude méridionale.

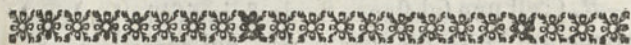
10°. La quatrième fut découverte en 1677 par le Docteur Halley dans l'hémisphère méridional, & jamais ne monte au-dessus de l'Angleterre.

11°. La cinquième fut découverte par M. Kirch en 1661. Sa longitude est η 9° . $00'$, & sa latitude est 17° . $10'$ Nord.

12°. La sixième & dernière fut découverte par le Docteur Halley en 1714. Sa place est auprès de ν à 26° . $30'$, & 57° . $00'$ de latitude septentrionale. Voyez les *Transactions Philosophiques*, numero 346, 347, &c.

13. La constellation appelée les Pléiades ou les sept Etoiles ne contient pas moins de 70 ou 80 Etoiles qu'on aperçoit à l'aide du Télescope ; & lorsque j'ai ajusté un grand Télescope vis-à-vis une des Etoiles nébuleuses, le verre étoit si rempli de petites Etoiles qu'on ne pouvoit pas les compter. Je crois qu'il résulte parfaitement de tout cela, que tout l'Univers est rempli de Mondes innombrables, & de Royaumes de lumière d'un jour éternel, que cachent à nos yeux les Régions obscures & confuses de notre Système Planétaire.

14°. Voyez sur ce sujet le *Monde dans la Lune* de l'Evêque Wilkins ; la pluralité des Mondes de Fontenelle, cinquième Soirée ; le *Système Planétaire* de Hugen ; l'*Astro-Théologie* de M. Derham, introduction ; & plusieurs autres Auteurs qui ont écrit sur l'Astronomie.



GRAMMAIRE

D E S

SCIENCES PHILOSOPHIQUES.

TROISIEME PARTIE,

AEROLOGIE

Contenant, 1°. La Théorie de l'Atmosphère ou de l'Air.

2°. La Théorie des Vents,

3°. La Théorie des Météores,

4°. La Théorie des apparences Célestes.

dans lesquelles on explique tout ce qu'on a découvert jusqu'à présent de leurs natures, causes, propriétés, & effets.

CHAPITRE PREMIER.

De l'Aérologie en général, ou de la Théorie de l'Air, où on traite de sa nature surprenante, de ses propriétés, & de ses effets.

D. **Q**UELLE est la véritable signification du mot Aérologie?

R. Ce mot est composé de , Air, & Discours: ainsi Aérologie signifie un Discours Philosophique de l'air.

D. Qu'entend-t-on par l'air ?

R. C'est une substance fluide & invisible, qui environne la Terre de tous côtés, qui contient les vapeurs, les nuages, & autres Météores, & que respirent tous les êtres vivans. Tout le corps de l'air se nomme Athmosphère.

D. Pourquoi l'appelle-t-on Athmosphère ?

R. Athmosphère est composé de deux mots Grecs, ἄτμος, vapeur, & σφαῖρα, Sphère: ainsi Athmosphère signifie à la lettre un corps rond composé de vapeurs; tel est l'air qui environne la Terre, qui est constamment rempli des vapeurs attirées par les rayons du Soleil.

D. Quelles sont les principales propriétés de l'air ?

R. Les voici. 1°. L'air est fluide; cependant il ne peut pas être congelé comme l'eau. 2°. Il est transparent jusqu'au point d'être invisible. 3°. Il peut être raréfié & condensé. 4°. Il a une force ou puissance élastique. 5°. Il a de la gravité ou pesanteur. 6°. Il a des bornes & des limites, & par conséquent, n'est point infini. 7°. Il est nécessaire à la vie, à la flamme, au son, à la lumière, &c.

D. Comment connoissez-vous que l'air est un fluide ?

R. C'est qu'il a toutes les propriétés des fluides; il est corporel, il est pesant, ses parties cèdent à tout ce qui les affecte, & s'entrelacent aisément les unes dans les autres; il presse en proportion de sa hauteur, & la pression est par-tout égale: il est donc évident que l'air doit être regardé comme un fluide.

D. Par quelle raison l'air est-il transparent jusqu'au point d'être invisible ?

R. A cause de sa grande porosité. Les pores & interstices de l'air étant fort grands & fort larges, il admet la lumière non-seulement en lignes droites, mais même il en reçoit des rayons si grands & si abondans,

que

D. Comment prouve-t-on l'élasticité de l'air ?

R. Par différentes expériences, qui se font tant avec la Machine Pneumatique, qu'autrement. En voici une bien claire : Si on met dans le récipient une vessie vuide, dont le col soit fortement lié, & qu'on pompe tout l'air extérieur de la vessie ; le peu d'air qui se trouvera renfermé s'étendra de lui-même par son propre ressort & son élasticité, & enflera la vessie jusqu'à la faire crever. De meme l'air comprimé dans un canon à vent que l'on décharge, percera, par sa force élastique, une planche à plusieurs toises de distance, de la meme maniere que le pourroit faire une arme à feu. De plus, M. Boyle a trouvé que l'air pouvoit, par son ressort ou son élasticité, se dilater & s'étendre, jusqu'à occuper 13769 fois plus d'espace qu'auparavant. Cette puissance d'élasticité est comme la densité de l'air. [a]

tems 780000 fois plus] d'espace que dans un autre ; car 13000 multiplié par soixante donne au produit 780000.

[a] 1^o. La Fontaine artificielle, ou Jet d'eau, est non-seulement une preuve suffisante de la force élastique de l'air, elle en est aussi un effet fort agréable. Voyez la Figure quarrevingtieme, où le vase *ABDE* a un tube ou tuyau *DB* qui y est attaché, & qui communique avec la partie intérieure ou le corps *AB* ; la partie *B* est remplie d'eau, & l'autre partie *A* est remplie d'air, par le moyen d'un robinet qui ferme à vis en *C*. L'air ainsi ramassé, & condensé dans la partie *A*, presse fortement sur l'eau *B* : & la force de monter dans le tuyau en *D*, où le robinet étant tourné elle jaillit avec beaucoup de vitesse en un petit filet jusqu'à la hauteur *H*, où étant brisée & divisée par la résistance de l'air, elle retombe comme un brouillard, ou en forme de pluie. On trouve plusieurs sortes de ces Fontaines décrites dans les Auteurs, & particulièrement dans l'Introduction à l'Hydrostatique & à l'Hydraulique de M. Etienne Switzer.

2^o. C'est à cette propriété de l'air qu'on doit attribuer le vuide qui se fait dans un récipient placé sur une machine Pneumatique ; car quand l'air contenu dans les corps de pom-

D. Dites-moi, je vous prie, comment on s'est convaincu de la pesanteur de l'air ?

R. Par des expériences faites avec la Machine Pneu-

pes *aa* en a été tiré par les pistons *cc*, l'air resté dans le récipient *oo* se dilant & s'étendant de lui-même par son pouvoir élastique, passe par le tuyau *hh* pour aller remplir le vuide des corps de pompe ; on retire encore les pistons, & l'air contenu dans le récipient se dilate encore pour remplir les corps de pompe ; & par cette opération l'air est raréfié jusqu'au point de causer la plupart des apparences & des effets d'un vuide absolu ; ce qui est indiqué par le Mercure qui s'élève dans le tuyau *l* par la pression de l'air extérieur.

3°. Je vais maintenant parler de ce petit miracle de la nature (comme l'appelle Rohault) je veux dire, de la larme de Prusse ou d'Hollande, qu'on appelle quelquefois la goutte du Prince Rupert, & communément la larme Batavique. Voyez-en la forme dans la Figure quatre-vingt-unième : voici la manière de la faire. Prenez avec un tube de la matière de verre fondue, laissez-en tomber des gouttes toutes rouges dans un sceau d'eau ; la larme prend sa forme d'elle-même, & est solide par tout, si ce n'est qu'on y apperçoit presque toujours quelques bulles d'air.

4°. Le nœud des Philosophes, ou ce qui donne aux Philosophes le plus d'embaras & de difficulté à expliquer, c'est que la partie la plus grosse, ou la tête de la larme *A*, résistera à des coups de marteau sans se briser ; & cependant, si on rompt le petit bout de sa queue à l'endroit *B*, toute la larme se brisera avec éclat, se réduira en poussière, & causera une douleur considérable aux doigts qui la briseront.

5°. Il y a plusieurs circonstances qui rendent la larme incapable de cette propriété surprenante ; 1°. Si on fait refroidir la larme dans l'air, elle ne se brisera plus. 2°. Celles qui sont recuites, ne se brisent point. 3°. Si on les broye sur une Meule, elles ne produiront rien d'extraordinaire ; au contraire ; si on en met une dans une machine Pneumatique, & qu'on l'y brise, l'effet en sera si considérable, qu'elle produira de la lumière.

6°. Il y a des gens qui prétendent que cet effet de la larme est causé par un air subtil, renfermé dans le corps de la larme, qui passant subitement dans les pores ouverts de la queue brisée, s'échappe avec rapidité par mille petites cellules qui

matique, le Baromètre, &c. La pesanteur de l'air est

vont en se rétrécissant du milieu vers les extrémités, & que l'irruption de l'air écarte avec violence par son élasticité & son mouvement accéléré. *Voyez les Entretiens Philosophiques de Regnault, Vol. I. Entretien vingt-quatrième.*

7°. Le Docteur Clare dit que, comme le verre est une substance élastique, il est probable que la larme se brise à peu près de la même manière, qu'un arc d'acier se met quelquefois en pièces quand il est lâché subitement, c'est-à-dire, avec trop de vitesse & de force de ce mouvement qui naît de l'attraction mutuelle des parties; car ses parties, qui vont du centre à la circonférence, paroissent être autant d'arcs bandés: & c'est peut-être à cause de cela, qu'après qu'elle est brisée en petits morceaux, ses fêlures sont disposées comme autant de rayons tirés de l'axe à la superficie, comme M. Hooke l'a remarqué dans une larme de verre couverte de glae. *Notes sur Rohault, Part. I. Chap. XXII. à lart. 52. Voyez la Microg. de Hooke, Observation septième, & le Collegium Curiosum Sturmii.*

8°. Le Phénomène de ces petits Hommes d'émail qui montent & descendent dans un Bocal de verre plein d'eau, comme A B (Figure quatre-vingt-deuxième) dès qu'on le leur commande, & que le vulgaire regarde comme une espèce de magie, est l'effet de l'élasticité ou ressort de l'air.

9°. Car ces petits Hommes étant creux sont par conséquent plus légers que l'eau, & doivent surnager; mais comme ils ont un petit trou à un pied, & qu'il y a une vessie attachée au sommet du Bocal en C, si on presse la vessie avec les doigts, l'air renfermé pressera également par son ressort l'eau qui entrera & comprimera l'air dans les petits Hommes, & par ce moyen les rendra plus pesans. Si on leur donne par cet artifice un degré de pesanteur égal à celle de l'eau, ils resteront dans leur place; mais si on les rend plus pesans, en pressant plus fort la vessie, ils descendront; lorsqu'on ôte les doigts de dessus la vessie, ou qu'on diminue la pression, le ressort de l'air renfermé & comprimé fait sortir l'eau du corps de ces petits Hommes, qui devenus plus légers remontent en haut. Celui qui fait l'expérience, peut varier autant qu'il lui plaît tous les degrés de vitesse & de lenteur, ce qui rend le Phénomène plus surprenant.

10°. Le ressort de l'air a cela de particulier; que l'exercice de cette propriété ne le change en aucune manière, comme

d'autant plus grande, qu'il approche plus de la surface de la Terre. Le Mercure est contraint par la pression de l'air de monter dans le Baromètre jusqu'à 28, 29, 30 ou 31 pouces de hauteur. Donc cette colonne de Mercure est égale en pesanteur à une colonne d'air de même base, qui s'éleve depuis la surface du Mercure qui est dans le tube jusqu'à la partie la plus élevée de l'Atmosphère : pareillement, comme le Mercure est environ quatorze fois plus pesant que l'eau, la pression de l'air fera monter l'eau dans un tube jusqu'à 32 ou 33 pieds de hauteur. Par conséquent, chaque pied carré d'eau dans toutes superficies soutient le poids d'une colonne d'eau de 32 ou 33 pieds solides; or un pied cubique d'eau pese environ 63 livres; donc le poids de l'air sur chaque pied carré de superficie est de plus de 2000 livres. (a)

il arrive dans le ressort du bois ou de l'acier; car M. de Roberval, de l'Académie Royale des Sciences, ayant laissé un canon chargé d'air condensé, pendant seize ans, a trouvé, en déchargeant ce canon, que la force élastique de cet air n'avoit point été diminuée du tout, mais avoit produit le même effet qu'auparavant. *Hist. de l'Académie 1685, page 608.*

[a] C'est de la pesanteur de l'air que nous recevons quelques-uns des plus grands avantages de la vie; c'est d'elle principalement qu'on a tiré l'invention & la construction des instrumens & machines très-utiles, dont on se sert pour toutes sortes d'ouvrages qui se font avec le feu & l'eau.

1^o. Car c'est d'elle que nous vient l'utilité & le pouvoir de cette machine très-utile: appelée *Autlia*, ou Pompe, dont on dit que Ctesebes, Mathématicien d'Alexandrie, fut Inventeur environ 120 ans avant Jesus-Christ. Il y a plusieurs sortes de Pompes; la commune & la plus ordinaire est composée d'un corps AB (Figure quatre-vingt-troisième) ouvert aux deux extrémités, dont l'extrémité B est posée dans l'eau: vers la partie la plus basse en C, est placée une soupape qui s'ouvre en en haut; dans la partie supérieure du corps de la Pompe est un piston ED, dont la grosseur remplit exactement le calibre du tuyau ou corps de la Pompe, dans lequel

D. Quelle conséquence tirez-vous de - là ?

R. J'en conclus que si toute la surface du corps d'un

est aussi une soupape qui s'ouvre en en haut : on appelle cette partie D le Bacquet.

2°. Il est aisé maintenant d'appercevoir la raison de cette fabrique de la Pompe ; car, quand le piston est enfoncé jusqu'à ce qu'il touche la soupape en C, & que l'eau est montée pour remplir la partie supérieure depuis A jusqu'à C ; alors, si on tire le piston de C en D, il élèvera une colonne d'eau égale à la partie du tuyau qui est entre C & D, qui par conséquent sera obligée de sortir par le robinet de la Citerne A.

3°. Dans le même tems il se fait un vuide entre C & D, lequel est aussitôt rempli par l'eau qui monte dans le tuyau en C par la force de la pression de l'Atmosphère sur la superficie de l'eau hors du corps de la Pompe. On enfonce encore le piston, l'eau qui est entre C & D passe par le trou de son Bacquet, & fermant la soupape par l'action de sa pesanteur est enlevée dans la Citerne quand on retire le piston, & sort comme auparavant ; on continue de la même maniere à faire jouer la Pompe tant que l'on veut.

4°. C'est aussi sur la gravité & l'élasticité de l'air qu'est fondée la Théorie des Pompes dont on se sert ordinairement dans les Incendies : mais cette machine a été perfectionnée & mise en état de produire un courant d'eau continuel, de la maniere représentée dans la Figure quatre-vingt-quatrième, dont je vais donner l'explication AB est la caisse, ou le corps de la machine ; CC est un fort réservoir de métal fermé au sommet, mais qui communique en D & en E à la partie inférieure de deux pompes, dont les pistons sont attachés à un double levier commun qui se meut sur le centre H. La machine est remplie d'eau qui se filtre à travers la grille NN, & qui par la pression de l'Atmosphère est portée dans les corps de Pompe D & E quand on leve les pistons, & dans le vuide qui se fait lorsque la machine joue.

5°. Dans cette machine le piston du corps D est tiré, & l'eau passe par la soupape en K, tandis que dans l'autre Pompe E le piston est enfoncé, & l'eau est forcée d'entrer par une ouverture à la soupape L, qui s'ouvre & lui donne passage pour aller dans le grand vaisseau CC.

6°. L'eau ainsi forcée d'entrer dans le vaisseau continuellement par l'action alternative des pistons, comprime avec violence dans la partie supérieure du vaisseau en O l'air, qui

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 183
homme de six pieds de haut, est de 14 pieds quarrés,

par son ressort réagit sur la surface de l'eau qui y est contenuë, & la force de monter par l'orifice d'un petit tuyau P, placé au côté du vaisseau. La partie supérieure de ce tuyau communique à un long boyau de cuir Q, attaché en O, au bout duquel en R l'eau sort avec force, & forme un courant continuel que dirige un homme vers le feu, ou à tout endroit où il est nécessaire. Toute cette composition se voit clairement dans la figure que j'ai tirée de la Planche troisième de M. Clair, dans son *Mouvement des Fluides*: j'ai vû une de ces machines bien mieux composée, par un ouvrier de Londres, & je voudrois bien à présent en avoir la gravure pour la substituer à la place de celle-ci.

7°. C'est aussi sur le même principe que le Mercure ou Vif-argent monte à près de 31 pouces de hauteur dans le Baromètre; car la pression de l'Athmosphère fait monter dans le vuide du tube autant de Vif-argent qu'il en faut pour contrebalancer son pouvoir, comme on voit clairement par la construction de cet instrument dans la note (c) page 20.

8°. C'est aussi de-là que le Siphon tire son utilité. Voyez Figure quatre-vingt-cinquième: car l'extrémité A étant enfoncée dans un vaisseau plein d'eau, si on tire l'air du Siphon par le tuyau D, l'eau du vase contrainte par la pression de l'air sur sa surface montera sur le champ, & remplira la cavité du Siphon; mais si l'autre extrémité du Siphon étoit placée en C horizontalement, & de niveau avec l'extrémité A, alors la pression de l'air seroit égale de chaque côté, & par conséquent l'eau se soutiendrait dans le tube sans couler par l'extrémité C.

9°. Mais comme la partie BE est plus longue que la partie BA de la longueur CE, & que le cylindre d'eau CE est beaucoup plus pesant que le même cylindre d'air, il est évident que la pression de l'air, ou son effet au point C, est affoiblie & diminue de beaucoup, & par conséquent l'équilibre au point B étant ainsi détruit, l'eau coulera & sortira par l'extrémité E.

10°. C'est par la pression de l'air que l'eau qui est dans les réservoirs est forcée d'entrer dans des canaux, & par ce moyen est conduite dans les Maisons, Fontaines, & autres endroits qui sont au-dessous du niveau horizontal de la surface d'eau qui est dans le réservoir, à quelque distance que ce soit.

11°. Le feu raréfiant & atténuant l'air dans les cheminées le

M iv

alors le poids de l'air qui pressera sur son corps sera égal à 28000 livres, ou 280 quintaux, c'est-à-dire 14 tonneaux : pareillement comme le nombre de mille quarrés contenus dans la surface de la Terre, est estimé à 199250205, & qu'il y a dans un mille quarré 27878400 pieds quarrés, les pieds quarrés que contient la superficie de la Terre seront un peu plus de 5547800000000000: ainsi le poids de toute l'Athmosphère, & la pression sur toute la superficie de la Terre, est un peu plus de 1109560000000000000 livres, ou environ 5547800000000000 tonneaux; c'est-à-dire, que l'Athmosphère presse la Terre avec une

fait monter le long du tuyau, tandis que l'air qui est dans la chambre, forcé par la pression de l'Athmosphère d'en prendre la place, s'insinue dans la cheminée comme un torrent perpétuel, fait brûler le feu avec beaucoup de violence dans les étuves, & chasse la fumée dans l'air supérieur par le haut de la cheminée.

12°. Les soufflets, dont l'usage est si commun, n'agissent pas par d'autre principe que par la pression de l'air; car la partie supérieure étant élevée, élève la colonne d'air qui pose sur la partie inférieure ou le fond, & par ce moyen y formant un vuide, l'air s'insinue par les trous qui sont à la partie inférieure, & lorsqu'on le comprime en baissant la partie supérieure, il fait fermer les soupapes, & est chassé avec beaucoup de vitesse & de force à travers le tuyau de fer qui est au bout des soufflets. *Voyez à ce sujet un calcul de M. Halles, dans ses Essais de Statique, Vol. II. pages 329, 130.*

13°. Le dernier effet de la pesanteur de l'air, dont je ferai mention, est le plus important de tous, puisqu'il est l'instrument immédiat de la vie, je veux dire l'inspiration, & l'expiration dans les animaux; car dans la dilatation du Thorax, l'air est forcé par la pression de l'Athmosphère d'entrer dans la cavité des poumons, c'est ce qu'on appelle inspirer ou respirer; mais lorsque les muscles se contractent, l'air en est chassé, c'est ce qu'on appelle expirer, & cette action alternative des poumons se fait par la pression de l'air, & est absolument nécessaire à la vie.

forcé ou une puissance plus considérable que celle de cinq mille millions de millions de tonneaux.

D. Voilà un effet bien singulier ! Mais Monsieur, comment se peut-il faire qu'un poids d'air si considérable n'écrase pas les hommes, les bêtes, les maisons, &c.

R. C'est par l'équilibre de l'air intérieur renfermé dans les corps, qui quoiqu'en si petite quantité qu'il ne mérite pas qu'on en parle, a cependant la force de balancer, résister, & équivaloir à la force de l'air extérieur, en quelque quantité qu'il soit. On fait dans la Machine Pneumatique des expériences bien surprenantes qui prouvent très-évidemment ce fait.

D. Tout ce que vous m'avez dit du poids & de la gravité de l'Atmosphère ou de l'air, m'a causé beaucoup d'étonnement ; mais pourriez-vous m'apprendre quelque chose de sa hauteur ?

R. On ne peut rien assurer de bien exact sur cette matière, parce que l'air devient plus rare, à mesure qu'il est plus haut ; & qu'il n'y a point de méthode certaine pour déterminer en quelle proportion il devient de plus rare en plus rare dans tout l'espace qu'il occupe ; ainsi on ne peut pas précisément rendre compte de sa hauteur. Néanmoins on estime que l'air à 14 lieues de hauteur, est 4096 fois plus rare qu'il ne l'est ici, & cela se réduisant presque à rien, on compte que l'air peut avoir, à peu près 14 ou 15 lieues de hauteur. Conformément à cela, le Docteur Keill a calculé que la hauteur de l'air étoit de 14 lieues $\frac{1}{3}$, par une observation qu'il fit sur le Crépuscule [a].

D. L'air a-t-il encore quelque autre propriété remarquable ?

R Il est non-seulement un moyen, mais encore la

[a] Voyez ses Leçons Astronomiques, pages 235, 236.

matiere même de la vie, & conséquemment il est absolument nécessaire.

D. Comment prouve-t-on que l'air soit un moyen pour vivre?

R. En mettant certains animaux dans un récipient dont on tire tout l'air, on est surpris de voir les effets que le défaut de l'air causé par la pompe produit sur les corps de ces créatures. Vous verrez de cette manière des chats, des chiens, des rats, des souris, &c. tomber & expirer en une demi-minute, & devenir extrêmement minces & petits. Une Taupe y meurt en une minute; les Insectes, comme les Guêpes, les Abeilles, les Frelons & les Sauterelles, &c. paroissent morts en deux minutes, & y resteront un jour & une nuit entière sans air, après quoi ils revivront, si on leur donne de l'air. Les Perce-oreilles, les Escarbots, les Limaçons, &c. résistent fort longtems à la Machine Pneumatique; & les Grenouilles conservent la vie plus longtems dans le vuide que les Crapauds: bien plus, ces petits animaux invisibles qui sont dans l'*Hydro-piper*, revivront, si on leur donne de l'air, quoi qu'ils aient été pendant vingt quatre heures dans le vuide. (a)

D. Ces morts & ces résurrections artificielles d'animaux sont bien curieuses à voir! Mais comment prétendez-vous prouver que l'air est la matiere de la vie?

R. Il est certain que l'air est impregné d'un esprit ou matiere vivifiante, qui est absolument nécessaire à

[a] Voyez la *Théologie Physique de Derham*, Livre I. Chap. I. dans les notes; la *Description de la Machine Pneumatique*, par M. Davenport; les *Expériences de MM. Hauksbée, Gravesande, &c. Collegium Curiosum Sturmii*; *Stair. Expériences de Physiologie*, Essai 14, Sect. 11, 12, 13, 14, &c.

la vie ; & cet esprit vivifiant est inflammable ou propre à entretenir le feu , & à en être brûlé ou consumé ; car on sçait par expérience qu'il n'y a point de créature qui puisse vivre , ni de bougie qui puisse brûler dans de l'air qui a passé par le feu , & qu'on peut appeller de l'air brûlé.

D. L'air est il aussi utile aux Végétaux & aux Plantes ?

R. Oui , d'autant plus qu'il y a dans les Plantes & dans les Arbres une respiration manifeste , qui conserve , & dont dépend leur vie végétative. C'est ce qui est prouvé par des expériences sans nombre. (*a*)

D. L'air ne fait-il pas sur les corps un effet qui tend à les dissoudre ?

R. Oui , l'air a les qualités d'un menstrué , ou le pouvoir de dissoudre les corps. Il réduit avec le tems le crystal en poudre ; aussi voit-on divers minéraux , terres , pierres , coquillages , bois , &c. qui , peut-être depuis le Déluge de Noé , étoient restés sous terre à l'abri de la corruption , tomber en poussiere , aussitôt qu'on les expose à la qualité corrosive de l'air. Ainsi le fer , l'acier , le cuivre &c. sont bientôt mangés par la rouille , &c. Mais ces choses sont trop communes pour avoir besoin de preuves.

D. Je vous ai déjà entendu dire que l'air étoit le véhicule du son ; faites-moi le plaisir de m'apprendre de quelle utilité il est pour la lumière & la vision ?

R. Les avantages que la lumière & la vision tirent de l'air environnant , sont fort grands , & peut-être

[*a*] Voyez la *Statique des Végétaux* de *M. Halles* ; *Borelli de Motu Animal.* ; le *Dictionnaire du Jardinier* , par *M. Miller* , in-folio ; l'*Anatomie des Plantes* , par le *Docteur Grew* ; la *Physique de Leclerc* , Liv. IV. Chap. I. II. ou l'*Abrégé de tous ces Livres dans ma Bibliothèque Philologique* , sous le titre *Botanique*.

beaucoup plus considérables que vous ne l'auriez jamais pensé. Car, 1°. sans la réfraction de l'Athmosphère, les Cieux pendant le jour auroient l'apparence de la nuit; les Etoiles, même les plus petites, paroissent & ébloüiroient; le Soleil, à la vérité, jetteroit beaucoup de lumière sur la partie du Firmament obscur où il seroit; mais si le Spectateur lui tournoit le dos, il ne verroit par tout en plein midi que de la nuit & des ténèbres. 2°. Le Soleil, à son lever & à son coucher, auroit le même brillant & le même éclat qu'à midi, & par ce moyen incommoderoit beaucoup la vûe. 3°. Aussitôt que le Soleil seroit descendu sous l'horison, nous serions dans une obscurité totale; & une nuit profonde ne nous offrirait par tout que les ténèbres les plus noires. 4°. Comme nous n'aurions pas alors de crépuscule à l'approche de la nuit, ni un Firmament brillant au commencement du jour, nous serions privés de l'avantage dont nous jouissons, non-seulement de voir la lumière du Soleil quand il est absent, mais encore d'avoir l'apparence actuelle du corps même du Soleil avant son lever, & après son coucher.

D. Quoi donc, Monsieur, vous supposez que nous pouvons voir le Soleil, lorsqu'il est réellement sous l'horison?

R. Oui, Monsieur, nous le voyons tous les jours pendant l'espace de quelques minutes.

D Expliquez-moi, je vous prie, comment cela arrive.

R. Je le veux bien : vous comprendrez aisément la vérité de cette assertion, quelque étrange qu'elle paroisse, pourvû que vous vous rappeliez ce que nous avons dit de la réflexion & de la réfraction de la lumière, quand nous en étions sur cette matière.

D. Je m'en ressouviens fort bien ; vous pouvez partir de-là.

R. Ayez la bonté de jeter les yeux sur la Figure quatre-vingt-sixième, qui nous représente la Terre environnée de l'Athmosphère. Maintenant soit H O l'horison d'une personne qui est en P ; S le Soleil qui est réellement sous l'horison, mais dont un rayon de lumiere S I part & va tomber sur la partie supérieure de l'Athmosphère en I : ce rayon rencontrant un milieu plus épais, sçavoir l'air, se dérange de sa route directe D, en prend une oblique I P, & va frapper l'œil du Spectateur ; ainsi le Spectateur verra le Soleil dans la direction de son rayon rompu P I, c'est à-dire en R, qui est sur l'horison ; il y a même certains tems de l'année dans lesquels nous voyons le Soleil pendant près de 10 minutes par jour au-dessus de l'horison, tandis qu'il est réellement dessous, en joignant ensemble le soir & le matin ; à jours communs, le Soleil paroît pendant six minutes & demie sur l'horison, quoiqu'il soit dessous, ce qui revient par an à trois jours & un quart équinoxiaux ; ce qui fait, dans l'espace d'un siecle, presque une année de Soleil plus qu'on n'auroit eu sans cela.

D. Je comprends cela à merveille ; & je vous suis bien obligé. (a)

[a] Voyez de grandes Dissertations sur ce sujet dans la Chimie de Boerhaave, Part. I. page 277, jusqu'à la page 304, avec les notes du Docteur Shaw ; le Mouvement des Fluides de M. Clark ; Newton, Princip. Mathem. Philos. naturalis, passim ; la Physique de Rohault, Part. III. Chap. II. avec les notes de Clark ; la Physique de Leclerc, Part. III. Chap. I. Stairii, Physiol. Exper. Explor. 19 ; Casp. Bartolini. specim. Philos. Nat. Cap. XII. Mémoire de M. Boyle, pour servir à l'Histoire naturelle de l'Air ; Mariotte, de la nature de l'Air ; Entret. Philos. de Regnault. Vol. I. Entret. 2, 22, 23, &c. Epitome de Musschembroek, Part. II. Chap.

C H A P I T R E I I.

De l'Anémographie, ou Théorie des Vents.

D. D'Où vient le mot Anémographie ?
R. Il vient des deux mots Grecs *Ανμος*, Vent, & *Γραφη*, Description ; par conséquent, il signifie une Description Philosophique des Vents en général.

D. Qu'est-ce que le Vent ?

R. Le Vent n'est rien autre chose qu'un courant ou torrent d'air, comme une rivière est un courant ou un torrent d'eau.

D. Comment les Philosophes distinguent-ils les Vents ?

R. Milord Bacon distingue les Vents en quatre espèces : savoir,

1°. Les vents généraux, qui soufflent toujours des mêmes cantons.

2°. Les Vents réglés, qui soufflent dans de certaines saisons seulement & du même point.

3°. Les Vents serviles, qui sont assujettis au pays, au tems, à la saison, &c.

XXII. Les Cours de Philos. Expérimentale de Gravesande; Desaguliers, Hauksbée, Wofter, &c, Les Principes de Philos. de Cheney, Part. I. Chap. V. Section 28; le Philosophe Relig. Vol. I. Contempl. 17; la Théologie Physique de Derham, Liv. I. Chap. I. La Statique & l'Hæmastatique des Végétaux du Docteur Halles; le Dictionnaire du Jardinier. par M. Miller, in-folio; le Dictionnaire de Chambers, & le Lexicon d'Harris, sous les mots Air & Athmosphère; & un grand nombre d'autres Auteurs cités dans les Questions Philosophiques de Johnson, depuis la page 83 jusqu'à 92. & les Transactions Philosophiques.

4^o. Les Vents libres, qui soufflent indifféremment de tous côtés & en tout tems.

Mais cette division des Vents n'est pas si naturelle que celle qui suit, par laquelle on reconnoît trois sortes de Vents; sçavoir,

1^o. Les Vents réglés généraux, qui soufflent régulièrement des Côtes.

2^o Les Vents périodiques, ou Vents réglés changeans, appellés Mouffons.

3^o. Les Vents ordinaires, ou accidentels ce sont les mêmes que les Vents libres de la division précédente.

D. Quelles sont les différentes qualités des Vents ?

R. Ils ne diffèrent guere plus par les points d'où ils soufflent, que par les qualités qui les distinguent; car il y en a de violens & de modérés, de froids & de chauds, de constans & de variables; les uns mouillent & dissolvent, les autres séchent & épaississent; les uns amassent la pluie, les autres sont orageux & la chassent; & d'autres sont sereins & doux.

D. Dites-moi, je vous prie, quelles sont les causes des Vents ?

R. Tout ce qui est capable de détruire l'équilibre de l'air, & qui, en agissant avec force sur quelque canton d'air, le met en mouvement, produit le torrent ou courant d'air, que nous apellons Vent.

D. Cette explication générale ne me met guere plus au fait des Vents que je ne l'étois auparavant.

R. Il n'est pas possible d'entrer dans le détail de tous les cas: cependant il est certain que plusieurs choses, telles que les vapeurs qui s'élevent de la Mer & de la Terre, les rarefactions & condensations qui se font en différens endroits, la chute des pluies, la pression des nuées, &c. sont capables d'altérer l'équilibre & la balance de l'Athmosphère, & de causer par ce moyen

plus ou moins de Vent ; d'ailleurs plusieurs cavernes & quelques grands lacs engendrent & produisent des Vents ; mais les causes les plus générales du Vent sont la chaleur & le froid ; comme il est aisé de le conclure des Vents réglés généraux & périodiques, qui se font sentir entre les Tropiques & aux environs.

D. Quels sont les Vents que vous appelez Vents réglés généraux ?

R. Ce sont ceux qui soufflent constamment du même point pendant toute l'année ; comme du nord-est ou des environs, au côté septentrional de l'Equateur jusqu'à 30 degrés de latitude ; & du Sud Est ou des environs au côté méridional de l'Equateur, jusqu'à 30 degrés de latitude, dans l'Océan Atlantique, la Mer d'Ethiopie, l'Océan Indien, & la grande Mer du Sud : pour mieux vous faire comprendre ces Vents, je les ai fait tracer dans une Carte (Voyez la Figure quatre-vingt-septieme), par des lignes obscures qui se trouvent à l'endroit de ces Mers Atlantique Ethiopienne, & Indienne ; vous y trouverez différentes flèches qui marquent le cours de ces Vents.

D. Cette Carte est d'un grand secours, Monsieur, & rend le sujet bien plus intelligible que tous les termes dont vous vous serviez ne peuvent faire : mais les Vents soufflent-ils constamment dans ces différens cours & ces directions marquées par les flèches, à la proximité des Côtés de l'Afrique occidentale ?

R. Oui, on les appelle les Vents de Terre réglés & généraux, & ils partent toujours des points marqués par les flèches.

D. Que signifient plusieurs flèches que je vois sur la Carte, dans des endroits clairs & vuides, dont les unes ont la Pointe tournée d'un côté, & les autres du côté opposé, avec des noms de mois mis en abrégé ?

R. Je vais vous le dire : ces flèches en sens contraire

que

que vous voyez, se trouvent dans la Mer d'Arabie, dans la Baye de Bengale, dans les Mers de la Chine, vis-à-vis les Côtés orientales d'Afrique, & à 10 degrés de latitude méridionale dans l'Océan Indien; or il faut sçavoir que dans ces cantons le Vent souffle six mois de l'année d'un côté, & pendant les six autres du côté opposé. Ces Vents sont nommés Vents réglés périodiques ou changeans, & les Matelots les nomment *Mouffons*.

D. Vous supposez donc que, comme les flèches indiquent les cours différens des *Mouffons*; aussi les noms de mois qui sont écrits à côté, désignent les tems auxquels les Vents sautent & changent de direction?

R. Oui, Monsieur; aussi tous ceux qui naviguent dans ces Mers, doivent choisir les saisons propres pour les voyages; & en prenant bien leurs précautions, ils ne manquent jamais d'avoir un bon Vent, & un passage prompt.

D. Comment expliquez - vous certains Vents qui soufflent toujours d'un côté & d'autres du côté opposé, dans des périodes de tems égaux?

R. Voici l'explication qu'en donne le Docteur Halley, Auteur de toute la Théorie présente des Vents; Il prétend, 1^o. que, suivant les loix de la Statique, l'air, qui est moins raréfié & moins dilaté par la chaleur des rayons du Soleil, & par conséquent plus pesant, doit se mouvoir vers les cantons où l'air est plus raréfié & moins pesant, afin d'entretenir l'équilibre, ou la balance; & 2^o. que la présence du Soleil tournant continuellement à l'Ouest, cette partie vers laquelle l'air tend, à cause de la raréfaction causée par la plus grande chaleur du Midi, est emportée avec lui à l'Ouest, & par conséquent que tout le corps de l'air inférieur tend de ce côté-là: c'est ainsi que le Vent d'Est général se forme dans l'Océan Atlantique, & dans

la grande Mer du Sud, & souffle perpetuellement à l'Ouest.

D. Mais, Monsieur, les flèches indiquent que ces Vents déclinent de l'Est au Nord, du côté septentrional de l'Equateur, & de l'Est au Sud du côté méridional; comment cela se fait-il ?

R. Parce qu'après de la Ligne l'air est beaucoup plus raréfié, qu'il ne l'est à une grande distance vers le Nord & vers le Sud; par conséquent, l'air étant bien moins raréfié dans ces cantons éloignés que dans le milieu, doit tendre du Nord & du Sud vers l'Equateur; & les Vents, par ce moyen, deviennent Nord-Est & Sud-Est.

D. Mais pourquoi ces Vents ne sont-ils pas aussi universels dans les Mers d'Arabie, des Indes & de la Chine, & autres Pays situés vers les Tropiques, qui sont, par rapport au Soleil, dans la même situation que les Océans Atlantique & Ethiopien, & que la Mer du Sud :

R. On doit, sans doute, en attribuer la cause à ce qu'ils sont environnés de grands continens, qui interrompent la continuité des Océans, à la nature de leur terrain, & à la situation des hautes montagnes, qui produisent dans ces cantons ces variations différentes de vents. Ainsi les Vents soufflent vers la Terre dans quelques cantons de la Guinée, même de l'Ouest; parce que le terrain, qui en est sablonneux, réfléchit une chaleur prodigieuse, qui raréfie considérablement l'air; ce qui fait que l'air plus froid & plus dense, s'y vient rendre de la Mer occidentale, pour rétablir l'équilibre.

D. Comment expliquez-vous le changement subit, par lequel les Vents périodiques appellés *Mouffons*, sautent vers le point opposé ?

R. Voici comment. L'air froid & dense presse sur

l'air chaud & raréfié, à cause de sa pesanteur qui est plus grande; par conséquent, l'air raréfié doit monter en courans continus, à mesure qu'il se raréfié, & lorsqu'il est monté il doit se disperser pour entretenir l'équilibre. Ainsi par un courant contraire l'air supérieur doit s'écarter des cantons où il y a plus de chaleur; & aussi par une espece de circulation, le Vent réglé de Nord-Est, qui est au-dessous, sera accompagné d'un Vent de Sud-Ouest au-dessus, & le Vent de Sud-Est qui est au-dessous par un Vent de Nord-Ouest au-dessus. Or comme l'air qui vient du Nord-Est, en passant par dessus de vastes continens, (& qui, quand le Soleil est du côté du Nord, est d'une chaleur insupportable, & plus froid & plus tempéré quand le Soleil est vers le Tropique méridional) dans la Mer Indienne, est quelquefois plus chaud & quelquefois plus froid que celui qui revient par circulation du Sud-Ouest; par conséquent, le courant d'air inférieur est différent quand il vient du Nord-Est, que quand il vient du Sud-Ouest.

D. Les saisons différentes n'aident-elles point un peu à expliquer ces changemens?

R. Oui: elles confirment pleinement ce que j'ai dit ci-dessus; car au mois d'Avril, quand le Soleil commence à échauffer ces contrées au Nord, les Moussons de Sud-Ouest commencent, & continuent durant la chaleur jusqu'au mois d'Octobre; alors le Soleil s'étant retiré, tout devenant plus froid vers le Nord, & la chaleur augmentant vers le Sud, les Vents de Nord-Est commencent & soufflent jusqu'au mois d'Avril. Cependant pourquoi les Moussons changent-elles dans ces cantons; & point du tout dans l'Océan Ethiopien? Pourquoi les bornes des Vents réglés sont elles fixées à 30 degrés de latitude septentrionale & méridionale? C'est ce que nous ne pouvons pas expliquer; ainsi il

faut laisser cette difficulté, aussi-bien que plusieurs autres de cette nature, à discuter aux siècles futurs.

D. Eh bien, en voilà donc assez pour les Vents réglés généraux, & pour les périodiques. Avez-vous quelque autre chose à remarquer de plus sur les Vents ordinaires & variables qui soufflent en tout tems, & sur tous les Rhumbs ?

R. Oui, quelque chose sur leurs qualités, leur vitesse, & leurs limites ou leur étendue.

D. Que remarque-t-on sur leurs qualités ?

R. Que ces Vents sont secs & froids, quand ils contiennent moins de vapeurs : qu'ils forment & engendrent les nuées, quand ils ont une plus grande quantité de vapeurs : que ces Vents sont chauds, quand ils ont passé par les Pays chauds ; & froids quand ils viennent des Pays froids ; qu'ils sont d'autant plus violens, qu'ils sont agités par une force plus considérable, & *vice versa*. [*a*]

D. Quelles découvertes a-t-on fait sur la vitesse du Vent ?

R. On a trouvé par expérience que la vitesse du Vent pendant une grande Tempête, n'est pas de plus de 18 ou 20 lieuës par heure ; qu'un Vent frais ordinaire parcourt l'espace de 5 lieuës par heure ; & qu'il y en a de si lents, qu'ils ne font pas plus d'un mille en une heure.

(*a*) Si vous en voulez voir davantage sur ce sujet, lisez l'Explication historique des Vents réglés & des Moussons, par le Docteur Halley, dans les Transactions Philosophiques, n. 183 ; l'Histoire des Vents, du Lord Bacon ; le Discours de Bohun, sur l'origine & les propriétés du Vent ; le Mouvement des Fluides de Clave, pages 237, 238, 239, & 240, & depuis 248 jusqu'à 265 ; le Comp. Sistem. de Rowning, Part. II. Dissertation cinquième, & presque tous les Auteurs cités dans la note précédente.

D. Dites moi, en dernier lieu, ce que vous remarquez sur l'étendue ou les limites du Vent ?

R. Qu'elle est bien incertaine & fort peu connue, même par rapport aux Vents réglés dont nous avons parlé. Tout ce qu'on sçait des Vents ordinaires, c'est qu'ils servent à rafraîchir l'air, à le purger des contagions malignes & des exhalaisons empestées; & par ce moyen à le conserver toujours sain, pur & agréable: d'où il résulte qu'ils sont d'une nécessité absolue, pour l'avantage de la vie animale, & la conservation de l'Univers.

CHAPITRE III.

De la Météorographie, ou Théorie des Météores en général; sçavoir, des Vapeurs, Brouillards, Nuages, Pluies, Grêle, Neige, Gelée, Glace, Tonnerre, Eclairs, Feux follets, Dragons volans, & autres Phénomènes semblables.

D. JE me fais un plaisir de vous entendre raisonner sur un sujet nouveau, amusant & curieux, tel que ce que vous appelez la doctrine de la Météorographie: mais avant que d'entrer en matière, ayez la bonté de me dire quelle est la signification propre du mot Météore ?

R. Le mot Grec *Μετέωρον*, *Meteoron*, est composé de *Μετα*, au-dessus, & *εἶσθαι*, s'élever en haut: ainsi, Météore signifie ce qui est élevé au-dessus de nous dans l'air, comme les nuages, les éclairs, &c.

D. Combien comptez-vous de sortes de Météores ?

R. Il y a des Philosophes qui en distinguent trois sortes, sçavoir les Météores d'eau, d'air & de feu.

D. Quels sont ceux qu'on appelle Météores de feu ?

R. Ceux qui sont composés d'exhalaisons grasses & sulphureuses, engendrées par la substance ou qualité nitreuse de l'air, qui occasionnent des apparences de lumière & de feu, comme les éclairs, les Dragons volans, &c.

D. Quels sont ceux que vous appelez Météores d'air ?

R. Le vent & ses différentes espèces : mais, à proprement parler, le vent n'est point du tout un Météore, & il n'y a point de Météores qui ne soient composés purement que de vent.

D. Dites-moi, je vous prie, ce que vous appelez Météores d'eau ?

R. Ce sont ceux qui sont composés de vapeurs, & de particules aqueuses que la chaleur du Soleil divise & enleve, & que l'air modifie sous différentes formes; comme les brouillards, les nuées, les pluies, &c.

D. Par quelles de ces différentes sortes de Météores commencerons nous notre entretien ?

R. Il est assurément plus naturel de commencer par les Météores d'eau.

D. Eh bien donc, pour commencer : Vous m'avez dit que les Météores sont composés originairement de vapeurs. Qu'est-ce que vapeurs ?

R. Les vapeurs sont une quantité de particules aqueuses séparées de la surface de l'eau, ou de la terre humide, par l'action de la chaleur du Soleil qui les raréfie, atténue & divise les unes des autres, jusqu'au point de les rendre spécifiquement plus légères que

l'air ; au moyen de quoi elles s'élevent & nagent dans l'air : ainsi toute sorte de chaleur ou de feu peut attirer des vapeurs. (a)

(a) La maniere par laquelle la chaleur attire dans l'air les particules d'un fluide, ou ce qui revient au même, les rend spécifiquement plus légères que l'air, a fort embarrasé les Philosophes. Ils ont inventé, pour en donner l'explication, beaucoup d'hypothèses, que vous pourrez voir avec leurs réfutations particulières dans le *Comp. Philos. de Rowning, Partie II. Dissertation sixième*, où l'Auteur s'excuse d'en donner aucune explication suivant les principes de la Philosophie actuelle.

Mais comme ce n'est pas un petit inconvénient pour la Philosophie des Atomes, ou celle de Newton, de reconnoître son insuffisance pour expliquer la formation, l'élévation & la résolution des vapeurs en pluie, j'ai jugé à propos de proposer en sa faveur les Questions suivantes. La Philosophie reçue n'enseigne-t-elle pas, 1°. Que les Fluides sont composés de particules qui ne se touchent qu'en peu de points, & qui sont unies par l'Attraction de cohésion ? 2°. Que la chaleur est du feu, & que les particules de feu sont entr'elles dans un état de mouvement & d'agitation violente & constante ? 3°. Que puisque le pouvoir de cohésion est connu pour être moindre que le pouvoir ou la force d'action dans les particules ignées ; ces particules doivent diviser, séparer, & éloigner les unes des autres les particules du Fluide en tout sens, & par conséquent, 4°. Ces particules du Fluide qui sont sur la surface, ne peuvent-elles pas être chassées en enhaut au-dessus de la petite sphère d'attraction, par l'action des particules ignées ? 5°. Et comme elles sont extrêmement petites, ne peuvent-elles pas être plus légères que n'est l'air sur la surface du Fluide, & par conséquent être forcées d'y monter suivant les loix de la Statique ? 6°. Etant parvenues jusqu'à la hauteur à laquelle l'air est d'égale pesanteur, n'y resteront-elles pas suspendues en forme de nuages suivant les mêmes loix ? 7°. Ne peuvent-elles pas s'y condenser & incorporer (par les moyens remarqués ci dessus) & ainsi devenir plus pesantes que l'air, & s'efforcer par conséquent de descendre suivant les mêmes loix ? 8°. Mais en descendant à travers un corps qui oppose une résistance considérable, comme l'air, ne seront-elles pas encore une fois divisées & séparées en des parties encore plus petites, qui

D. Quels sont les Météores que les vapeurs forment immédiatement ?

R. Ce sont les exhalaisons & les brouillards. Les exhalaisons sont des amas de vapeurs, qui s'élevent principalement des lieux humides & marécageux, & qu'on apperçoit mieux quand le jour tombe; si elles ne se dissipent pas, mais qu'elles se joignent avec les vapeurs qui s'élevent de l'eau, comme des rivières, des lacs, &c. de manière qu'elles remplissent l'air en général, on les appelle de gros brouillards; & souvent elles exhalent une mauvaise odeur, qui vient du soufre, ou de la matière dont elles sont composées.

D. Quels sont les Météores que les vapeurs forment ensuite ?

R. Les nuées sont l'état immédiat que les vapeurs acquièrent ensuite; car ce n'est autre chose qu'un amas de vapeurs que la Mer & la Terre exhalent, & qui s'élevent dans l'air, jusqu'à ce qu'elles soient de la même pesanteur que lui; par conséquent, elles flottent alors & nagent dans l'air, & en se heurtant & se mêlant les unes les autres, elles s'unissent ou s'épaississent, & deviennent plus denses & plus pesantes: plus les nuages sont minces & rares, plus ils deviennent légers & s'élevent en haut; mais plus ils sont denses, plus ils sont pesans, & moins ils montent au-dessus de la Terre.

D. De combien croyez-vous que les nuages s'élevent au-dessus de la Terre ?

R. Depuis environ un quart de mille jusqu'à un cependant étant plus pesantes qu'un pareil volume d'air, continueront toujours de descendre en gouttes ou en forme de pluie.

Je ne vois rien dans tout cela de purement conjectural, & qui ne soit naturel; & je suis certain que cela quadre parfaitement avec la Philosophie reçue à présent. Si quelqu'un pense que le sujet de ces Questions ne soit pas suffisant pour la matière proposée, il doit nous le faire connoître.

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 201
mille. Il est assez ordinaire que des personnes qui vont au sommet des montagnes fort hautes, aillent plus haut que les nuages, & les voyent nager au-dessous d'eux, & se crever contre la montagne sur laquelle elles sont. (a)

D. Cela doit être fort curieux à voir : mais d'où viennent les différentes figures & les couleurs qu'on apperçoit dans les nuages ?

R. On attribue les variétés surprenantes des couleurs des nuages, à leur situation particulière par rapport au Soleil, & aux différentes réflexions de sa lumière ; la figure changeante des nuages vient de leur tissu lâche & roulant, à qui la différente force des vents fait prendre toutes sortes de formes.

D. Tout le monde sçait que la pluie est produite par les nuages : mais de quelle manière cette formation se fait-elle précisément ?

R. Quand plusieurs amas de nuages sont chassés par l'agitation des vents, ils se mêlent & s'incorporent ensemble, & ainsi se dissolvent, se condensent les uns les autres, & se réduisent à leur première substance d'eau : aussi la froidure de l'air est un puissant moyen pour rassembler, comprimer & condenser les nuages en eau ; l'eau ainsi produite par les nuages, se trouvant plus pesante que l'air, doit nécessairement tomber à travers de l'air sous la forme de ce que nous appellons pluie.

D. Mais pourquoi tombe-t-elle en gouttes, & non pas en quantité réunie telle qu'elle est condensée dans l'air ?

R. Aussi tomberoit-elle en grande quantité, sans

(a) Pour ce qui regarde les méthodes différentes de mesurer la hauteur des nuages ; voyez mon *Guide du jeune Trigonomètre*, Vol. I. Partie II. Chapitre II.

la résistance de l'air ; mais la substance de l'air la brise & la divise en parties toujours de plus petites en plus petites , à mesure qu'elle traverse l'air , jusqu'à ce qu'enfin elle parvient à nous en fort petites gouttes (a).

D. La Rosée n'est-elle pas une sorte de pluie ?

R. Oui , avec cette seule différence que la pluie tombe en tout tems & en grosses gouttes , au lieu que la Rosée ne tombe que dans de certains tems , & en gouttes si petites & si fines qu'à peine peut-on l'apercevoir , jusqu'à ce qu'elle soit tombée & condensée en gouttes sur la pointe du gazon , des branches , &c.

D. Expliquez-moi maintenant , je vous prie , Monsieur , comment est produit le Météore que nous appellons Neige ?

R. Voici comment la Neige se forme , Quand les vapeurs sont devenues considérablement condensées , mais pourtant pas assez pour se liquéfier & se résoudre en eau ; alors un certain degré de froidure dans l'air supérieur oblige ces vapeurs de se changer en une substance dure , roide & glacée , dont plusieurs parties se joignent ensemble , & forment de petites toisons d'une substance blanche un peu plus pesante que l'air , au moyen de quoi cette substance descend lentement à travers l'air ; & par sa légèreté est contrainte de céder à tous les différens mouvemens que lui communiquent l'air & le vent ; c'est ce que nous appellons Neige , quand elle est parvenue jusqu'à nous.

D. Mais , Monsieur , la Grêle ne se forme-t-elle pas aussi de la même manière ?

R. Voici comment la Grêle se forme : Quand la nuée qui se résout en pluie est fort élevée dans l'air , ou que toutes les régions de l'air sont très-froides , les

(a) Voyez la note pénultième.

gouttes d'eau se gèlent en tombant, & se transforment en une substance de glace blanche & dure, de grosseur & de figure différente, & proportionnée aux particules d'eau, aux degrés de chaleur & de froid, au vent, &c. & cette substance parvenue jusqu'à nous est ce que nous appellons Grêle.

D. Il me semble que vous ne mettez pas la Gelée & la Glace au nombre des Météores; cependant je crois qu'il seroit aussi à propos d'en parler ici que de tout autre: c'est pourquoi vous me ferez plaisir, si vous voulez bien m'expliquer quelle est leur nature.

R. Le Docteur Cheyne prétend que le Froid & la Gelée viennent d'une substance saline qui flotte dans l'air, dont les particules pointues & aiguës s'insinuant d'elles-mêmes comme autant de coins dans les pores des particules d'eau, fixent, crySTALLISent & endurent la superficie de l'eau & de toutes les substances humides: nous appellons Gelée la superficie encroûtée de la terre, de la rosée, &c. & Glace la surface de l'eau endurcie & crySTALLISÉE. Mais quand la chaleur du Soleil dissout ces parties salines & les réduit en un fluide, la surface de l'eau, &c. revient dans son état naturel: c'est ce que nous appellons un Dégel.

D. Avez-vous quelqu'autre chose à remarquer au sujet des Météores d'eau?

R. Non, nous les avons tous parcourus; & comme nous avons déjà parlé assez amplement de la nature du vent, dont quelques-uns, comme je vous ai dit, sont improprement une seconde sorte de Météores, nous allons maintenant passer à l'examen de ceux qu'on appelle Météores de feu.

D. Bien volontiers, Monsieur: rien ne me fait tant de plaisir que ces recherches naturelles; dites-moi donc d'abord quel est le principal de tous les Météores de feu?

R. C'est l'Eclair: voici comment il se forme. L'air

est rempli de vapeurs & d'exhalaisons de soufre, de bitume, de nitre, & de sels de différentes sortes, acides & alkalis : ces vapeurs étant élevées par la chaleur du Soleil dans les régions les plus hautes de l'air, y sont dispersées & agitées çà & là par les vents ; cette agitation produit un mélange, & par conséquent, une fermentation de ces soufres combustibles avec les acides nitreux, qui va souvent jusqu'au point de s'enflammer, & par ce moyen occasionne ces grands éclats de lumière, que nous voyons s'élaner du Ciel [a].

D. Mais, je vous prie, qu'est-ce qui produit le Tonnerre ?

R. Le Tonnerre est occasionné par l'inflammation de ces exhalaisons de soufre & de bitume, que les sels nitreux produisent dans l'air, à peu près de la même manière que se fait le bruit quand on met le feu à de la poudre à canon, ou à l'or fulminant ; & si nous n'entendons pas le bruit du Tonnerre, aussitôt que nous voyons l'inflammation ou l'Eclair, c'est que le son est plus longtems pour arriver à nos oreilles, que la lumière à nos yeux ; comme je vous l'ai déjà dit.

D. J'ai entendu parler plusieurs fois de la Foudre, & des ses effets terribles ; apprenez-moi, je vous prie, ce que les Philosophes en disent ?

R. Ce qu'on appelle la foudre, n'est rien autre chose

(a) Par rapport à la nature du Bitume, du Soufre, du Nitre, des Acides, & des Alkalis, &c. Voyez la quatrième Partie, Chap. II. avec les notes.

Comme le Soufre est de toutes les sortes de matière la plus inflammable, & le Nitre la plus propre à faire une explosion violente & subite ; il est très raisonnable de penser que ces deux matières fournissent les émanations dont le mélange produit l'Eclair & le Tonnerre, de même que ce sont les deux principaux ingrédients qui composent la poudre à canon.

qu'une flamme plus solide & plus rapide, qui tombe des nues avec une vitesse incroyable sur la terre, à qui rien ne peut résister, & qui renverse tout ce qu'elle trouve sur son passage. Voici ses Phénomènes les plus remarquables. 1°. Elle attaque principalement les lieux élevés, comme les montagnes, les tours, les arbres, &c. 2°. Elle brûle quelquefois les habits de quelqu'un, sans toucher à son corps. 3°. Au contraire, elle brisera quelquefois les os d'un homme, sans toucher aux habillemens & aux chairs. Et 4°. pareillement elle fondra quelquefois ou brisera la lame d'une épée dans le fourreau, sans causer aucun dommage au fourreau, & au contraire, brûlera quelquefois la guaine sans endommager l'épée. Les Philosophes, qui prétendent rendre raison de ces effets étrangers & contraires, ne font que hasarder une conjecture, en disant que ces effets doivent être attribués à la différente figure & qualité des particules de l'Eclair [a], qui le rendent capable de dissoudre certaines substances dans le tems qu'il ne touchera point à d'autres.

D. Tout cela est merveilleux. Mais n'y a-t-il point d'autres Météores de feu à examiner ?

R. Le même feu aérien, ou inflammation sulfu-

(a) Il y a une sorte de pierre ou minéral que le vulgaire appelle pierre de Tonnerre, & s'imagine tomber des nues avec un coup de Tonnerre, & faire quelquefois bien du ravage; mais c'est une erreur populaire. Cette pierre par sa fabrique & sa forme, ressemble plutôt à une composition qu'à une pierre naturelle; & comme on la trouve le plus souvent dans les endroits où il y a eu des Tombeaux, on a lieu de croire que ce sont des restes de l'antiquité, & qu'on s'en servoit autrefois dans les Guerres & dans les Armées, au moyen de quoi les Anciens avoient coutume de les enterrer avec les cendres des morts. Voyez les Auteurs cités dans le *Comp. Systèm. de Rowning*, pag. 146. de la seconde Partie, & les *Transactions Philosoph.* numeros 313, 316, 319, 331, 336.

reuse, a différens noms, suivant les différentes figures & grandeurs sous lesquelles il est apperçu : comme 1^o. On l'appelle *Lampe*, quand il brûle petit à petit, & d'un seul côté. 2^o. *Bolis*, ou *Dard*, quand l'exhalaison paroît enflammée tout à la fois en ligne droite. 3^o. *Trabes*, *Rayon*, quand l'inflammation paroît dans le même lieu à la continue. 4^o. *Chasme*, *Ouverture*, quand la flamme brille & éclate tout en sortant de la nuë, qu'elle divise & sépare. 5^o. *Ignis fatuus*; Feu follet, quand une vapeur grasse & onctueuse est enflammée, & portée de côté & d'autre, au gré des mouvemens de l'air, auprès de la surface de la terre. 6^o. *Feu Pyramidal*, quand les vapeurs enflammées représentent une colonne de feu, qui descend en droite ligne. 7^o. *Draco volans*; *Dragon volant*, lorsque les vapeurs allumées sont plus larges & plus épaisses par le milieu que par les extrémités. 8^o. *Capra saltans*, *Chevre sautante*, lorsqu'elle paroît se mouvoir en sautillant, tantôt allumée, tantôt sans l'être. 9^o. *Stelle cadentes*; *Etoiles tombantes*; lorsque les parties les plus subtiles de cette vapeur étant consumées, elle tombe par la pesanteur des matieres terrestres & visqueuses qui y restent. Voilà, à peu près, tous les *Météores de feu*, qui méritent d'être considérés [a].

(a) De tous ces *Météores*, le *Feu follet* est le plus fréquent & le plus considérable : voici ce qu'en dit le *Chevalier Isaac Newton*; » le *Feu follet* est une vapeur qui brille sans chaleur : n'y a-t-il pas la même différence entre cette vapeur & » la flamme, qu'entre le bois pourri qui n'a point de chaleur, » les charbons enflammés qui brûlent ? *Optique, Question dixieme.* «

La plupart des *Météores* dont nous avons parlé ne sont que des parties du *Phénomène* surprenant, appelé *Aurore Bo-*

CHAPITRE VI.

De la Phantasmatographie, ou explication Philosophique des apparences célestes; savoir, de l'Arc-en-Ciel, des Parhelies, des Paraselenes, &c.

D. POURQUOI se sert-on d'un mot aussi dur que celui de Phantasmatographie? A peine peut-on le prononcer.

R. Je m'en sers, parce que je n'en trouve point

réelle; l'Aurore Boréale ressemble à des nappes de lumière, qui s'élancent d'une partie obscure d'air comme d'une nuée, & dont les rayons, s'ils sont bas, sont perpendiculaires à l'horizon, & quand ils sont plus hauts, vont se réunir à un centre commun auprès du Zénith, où ils ont différens mouvemens qui les font glisser les uns contre les autres; & lorsque la matière nitreuse & sulfureuse qui les compose est toute consumée & brûlée, l'Aurore dégénere ordinairement en un crépuscule assez clair vers le Nord, qui se dissipe, & disparaît peu à peu. Voyez une plus ample explication de ce Phénomène sous toutes ses formes différentes dans le Système abrégé de Rowning, Partie II. Dissertation septième; le Traité Physique & Historique qu'en a donné M. Mairan, dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, ou un Extrait de ce Traité dans les Transact. Philos. n°. 431. voyez l'explication de plusieurs Aurores dans les Transactions Philosophiques, n°. 320, 347, 348, 351, 352; celle de cet étonnant Météore, qui parut le 19 Mars 1719, n°. 360; celle d'un autre, de la même année, n°. 363. Le Docteur Halley a fait voir par ses Observations, sur le Météore qui parut le 31 Juillet 1708, entre 9 & 10 heures du soir, que ces Météores sont dans la partie la plus élevée de l'Atmosphère ou à 16 ou 17 lieues de hauteur perpendiculaire. On a aussi trouvé par le calcul, que le Météore du 19 Mars 1719, n'étoit pas moins élevé que de 24

qui exprime mieux le dessein que j'ai de vous faire comprendre les opinions & les découvertes des Philosophes au sujet des apparences célestes, comme l'Iris, ou Arc-en-Ciel, &c. Ce mot est composé de *φαντάσματα*, Phantômes, ou apparences, & *Γραφή*, Description.

D. Mais avec votre permission, Monsieur, n'est-ce point innover que d'appeller Phantômes, apparences ou apparitions, des choses que les meilleurs Philosophes (selon vous-même) placent au rang des Météores ?

R. Innovation, ou non ; je donne toujours aux choses des noms qui expriment ce qu'elles sont, & non ce qu'elles ne sont pas. Il est certain que les choses qui font la matière de cet entretien, n'existent qu'en apparence.

D. Quoi, Monsieur, n'y a-t-il rien de réel, par exemple, dans l'Arc-en Ciel ! N'est-il donc que la forme de différentes couleurs ?

R. Rien de plus : tous ces Phénomènes doivent leur existence à une cause commune, sçavoir à la réflexion & réfraction de la lumière.

D. Expliquez moi plus en détail comment ces Phénomènes sont produits ; d'abord comment l'Arc en-Ciel acquiert-il cette forme si belle & si merveilleuse ?

R. L'Arc-en-Ciel, est un des plus surprenans de tous les ouvrages de Dieu (les Hébreux l'appellent *קשת להים*, l'Arc de Dieu ; & les Grecs *Θαυμανίς*, la Fille de Merveille). C'est dans la pluie qui tombe, ou dans la rosée, & non dans le nuage d'où pro-

lieues & demie de hauteur perpendiculaire. Si le Lecteur est curieux de voir une explication plus étendue des Météores, il peut consulter les Auteurs cités aux notes (aa) pages 189 & 196, & les Transactions Philosophiques.

cède

cède la pluie, ou la rosée, qu'on voit ce Phénomène. Il est causé par la réflexion & la réfraction des rayons du Soleil, sur les particules globulaires de la pluie. On voit souvent en même tems deux Arcs-en-Ciel, l'un inférieur, comme AFB, plus fort & plus vis, & l'autre extérieur, comme QHD, plus foible & moins vis: l'Arc intérieur est formé par deux réfractions & une réflexion des rayons de lumière sur les gouttes d'eau. Voyez la Figure quatre-vingt-huitième.

D. Donnez-m'en, je vous prie, un exemple?

R. En voici un. Dans l'Arc intérieur (Figure quatre-vingt-huitième), soit EF deux gouttes de la pluie qui tombe; & Sa, un rayon de lumière qui tombe sur la goutte E en a, d'où il est d'abord rompu en e, ensuite réfléchi en E, & enfin renvoyé par une seconde réfraction, jusqu'à l'œil supposé en O; la même chose arrive à la partie supérieure de l'Arc-en-Ciel sur la goutte F.

D, Eh bien, qu'est-ce que tout cela nous apprend?

R. Vous pouvez aisément par-là comprendre la raison des couleurs de l'Arc-en-Ciel, si vous n'avez pas oublié ce que nous avons dit, en parlant de la lumière & des couleurs; car vous y verrez que l'angle $COE = 40^{\circ}. 2'$ sera l'angle le plus grand sous lequel les rayons les plus réfringibles peuvent, après une réflexion, être renvoyés jusqu'à l'œil: par conséquent, toutes les gouttes qui sont dans la ligne OE enverront en abondance à l'œil les rayons les plus réfringibles, & par ce moyen produiront dans cet endroit la sensation de violet très-foncé; de même l'angle $COF = 42^{\circ}. 17'$ sera le plus grand angle sous lequel les rayons les moins réfringibles peuvent, après une réflexion, être rompus & portés jusqu'à

O

l'œil ; par conséquent, tous ces rayons les moins réfrangibles viendront en abondance jusqu'à l'œil par la ligne OF , & frapperont dans cet endroit les sens par l'idée de la couleur rouge foncée. Comprenez-vous ceci ?

D. Oui, Monsieur, fort bien ; je comprends aussi qu'en raison des degrés intermédiaires de la réfrangibilité des rayons venant des gouttes entre E & F , l'espace qui est entre E & F fera peint des couleurs intermédiaires ; & par conséquent, que toute la face de l'Arc sera peinte de toutes les couleurs primitives dans leur ordre naturel, sçavoir violet, indigo, bleu, verd, jaune, orangé & rouge, en allant de E en F .

R. Je suis charmé de voir que vous compreniez si bien ces matieres ; vous concevrez très-aisément & avec plaisir les Phénomènes de l'Arc-en-Ciel supérieur ou extérieur QHD . Voici en deux mots, de quelle maniere il est produit. Soient G & H , deux gouttes d'eau dans les extrémités de l'Arc supérieur ; soit SG , un rayon qui tombe sur la goutte en G , d'où il est d'abord porté en e par une premiere réfraction, ensuite réfléchi de e en f , & par une seconde réflexion de f en g , ensuite de quoi il éprouve une seconde réfraction, qui le fait aller jusqu'à l'œil en O ; il faut suppléer la même opération dans la goutte supérieure H : ainsi l'angle $COg = 50^{\circ}. 42'$ est le plus petit angle sous lequel les rayons les moins réfrangibles peuvent, après deux réflexions, être portés jusqu'à l'œil ; par conséquent, les gouttes qui sont dans la ligne Og affecteront l'œil par la sensation d'une couleur rouge très-foncée ; & l'angle COH égal à $54^{\circ}. 22'$, sera le plus petit angle sous lequel les rayons les plus réfrangibles, après deux réflexions, peuvent sortir des gouttes ; & conséquemment ces rayons partiront en abondance des gouttes dans la ligne OH ,

& affecteront l'œil par un violet très-foncé : par le même raisonnement , les gouttes qui sont entre G & H feront appercevoir les couleurs intermédiaires ; & ainsi les couleurs de toute la largeur de l'Arc supérieur paroîtront depuis G jusqu'à H dans cet ordre , sçavoir rouge , orangé , jaune , verd , bleu , indigo & violet , d'une manière opposée à l'ordre des couleurs de l'Arc-en-Ciel le plus bas.

D. Monsieur , je conçois fort bien la raison de ces couleurs dans les deux Arcs-en-Ciel , conformément aux loix de réfraction que vous avez expliquées ci-devant : mais dites-moi , je vous prie , pourquoi les couleurs de l'Arc-en-Ciel extérieur sont-elles beaucoup moins vives que celles de l'Arc intérieur ?

R. Parce que dans l'Arc extérieur la lumière souffre deux réflexions , & n'en souffre qu'une dans les gouttes de l'Arc intérieur : or il est de règle que la lumière doit perdre de sa vivacité à chaque réflexion.

D. Je m'imagine , Monsieur , que l'Arc-en-Ciel paroît toujours parfaitement rond ; n'est-il pas vrai ?

R. Oui , exactement ; car les lignes OE & OF , OG & OH , tournées autour de leur axe commun OC , décriront avec leurs extrémités $E F$, $G H$, les limites circulaires , ou les extrémités des deux Arcs-en-Ciel.

D. Les Arcs-en-Ciel paroissent-ils toujours également larges ?

R. Oui , tous les Arcs-en-Ciel ont les mêmes dimensions ; par la raison que les Arcs-en-Ciel ne peuvent paroître que sous des angles de même quantité , comme nous l'avons dit ci-devant.

D. Mais j'ai souvent remarqué que nous n'appercevons pas toujours une même portion de l'Arc en-Ciel ?

R. Non , cela est impossible ; car pour appercevoir la moitié de l'Arc-en-Ciel , qui est tout ce que nous

pouvons en voir de plus, il faut que le Soleil soit dans l'horison; car alors le centre de l'Arc C se trouve précisément à la superficie de la Terre; mais plus le Soleil est élevé au-dessus de l'horison, plus le centre C de l'Arc est au-dessous de la superficie de la Terre, & conséquemment moins nous pouvons appercevoir de l'Arc-en-Ciel, jusqu'à ce qu'enfin on n'en voie plus rien du tout.

D. A quelle hauteur faut-il que le Soleil soit pour que nous ne puissions pas appercevoir l'Arc-en-Ciel.

R. Quand la hauteur du Soleil devient égale aux quantités de ces angles dont nous avons parlé, sous lesquels l'Arc-en-Ciel paroît, alors nous ne pouvons plus le voir; c'est-à-dire quand la hauteur du Soleil est égale à l'angle $COE = 40^{\circ}. 26'$, la partie intérieure E de l'Arc intérieur, descend sous l'horison; quand elle est égale à l'angle $COF = 40^{\circ}. 17'$, la partie supérieure F, & par-là tout l'Arc intérieur s'évanouira entièrement, & disparaîtra sous l'horison; ainsi quand la hauteur du Soleil est égale à l'angle $COH = 54^{\circ}. 22'$, tout l'Arc extérieur sera caché sous l'horison; donc on n'appcevra aucune partie d'Arc-en-Ciel. Il résulte de-là que pendant tout l'hiver & la moitié de l'année, on peut appercevoir l'Arc-en-Ciel à toute heure du jour, parce que le Soleil à son midi n'est jamais plus haut que de $38^{\circ}. 30'$.

D. Avez-vous encore quelque chose à me faire remarquer sur l'Arc-en-Ciel?

R. Oui Monsieur, & ce sont les différentes dimensions de l'Arc-en-Ciel réduites en toises & en lieues, que j'ai calculées pour chaque partie des deux Arcs, & qui se trouveront toujours justes, pourvû que l'Observateur se trouve à la distance, & le Soleil à la hauteur données (*a*); aussi vous y apprendrez les

(*a*) Supposez un Observateur en O, Figure quatre-vingt-

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 217
particularités suivantes; 1^o. Que deux Arcs-en-Ciel

neuvieme, qui regarde les Arcs-en-Ciel AEB & CGD de la distance OQ = $\frac{1}{4}$ de lieuë, ou 660 toises, & que le Soleil soit alors à la hauteur de 16 degrés: dans ce cas, j'ai déterminé les dimensions des Arcs-en-Ciel, telles qu'on va les voir.

1^o. Le centre P de ces Arcs sera au-dessous de la surface de la Terre, au moins de 182 toises = QP.

2^o. Le plus petit demi-diamètre de l'Arc intérieur PE sera de 533 toises, & le plus grand demi-diamètre PF sera de 577 toises: donc

3^o. La largeur de l'Arc intérieur EF sera de 44 toises ou 264 pieds.

4^o. D'ailleurs le plus petit demi-diamètre de l'Arc extérieur PG sera de 775 toises $\frac{3}{20}$ & le plus grand PH sera de 885 toises: donc

5^o. La largeur de l'Arc-en-Ciel extérieur GH sera de 109 toises $\frac{17}{20}$.

6^o. Conséquemment la largeur de l'Arc extérieur excédera celle de l'Arc intérieur de 65 toises 5. pieds, c'est-à-dire que le premier aura plus que le double de la largeur du dernier.

7^o. La distance du sommet F de l'Arc intérieur à la Terre Q sera 395 toises, & celle du sommet de l'Arc extérieur H à la Terre Q sera de 703 toises.

8^o. La distance qui est entre les deux Arcs F & G sera de 198 toises $\frac{1}{10}$.

9^o. La distance des jambes AB de l'Arc intérieur qui sont sur la surface de la Terre sera de 1026 toises, c'est-à-dire près d'une demi-lieuë.

10^o. La distance CD des jambes de l'Arc extérieur sera de 1507 toises, c'est-à-dire d'une demi-lieuë & $\frac{1}{10}$ de lieuë.

11^o. Le diamètre de l'Arc intérieur étant de 1066 toises sa circonférence doit être de 3347 $\frac{1}{4}$ toises, ou d'une lieuë & $\frac{4}{15}$ de lieuë en dedans.

12^o. Le segment visible AEB au-dessus de la Terre sera de plus de 1375 toises, c'est-à-dire un peu plus d'une demi-lieuë.

13^o. La circonférence intérieure de l'Arc extérieur sera de 4768 toises, ou de deux lieuës moins un cinquieme de

peuvent paroître en même tems. 2°. La maniere dont ils se forment. 3°. La raison de la diversité de leurs couleurs. 4°. La raison pour laquelle les couleurs des deux Arcs-en-Ciel sont dans un ordre renversé. 5°. Que les Arcs-en-Ciel ne paroissent jamais que quand il pleut. 6°. Que l'Arc-en-Ciel existe dans la pluie qui tombe, & non dans le nuage. 7°. Qu'il paroît toujours du côté opposé au Soleil. 8°. La raison pour laquelle un Arc est beaucoup plus apparent & plus vivement coloré que l'autre qui lui est extérieur. 9°. Pourquoi ils sont tous par eux-mêmes d'une égale grandeur. 10°. Pourquoi nous en appercevons tantôt une plus grande, tantôt une moindre partie. 11°. Pourquoi nous ne pouvons jamais voir que moitié de l'Arc-en-Ciel tout au plus, & en quel cas nous ne le voyons point du tout. 12°. Que les di-

lieuë, & la partie CGD qui est au-dessus de la Terre fera de trois quarts de lieuë ou environ.

Telles sont les dimensions principales de cet Arc; elles pourront donner au Lecteur quelque idée des Arcs-en-Ciel, & lui faire voir que le plus souvent ces calculs se trouvent conformes à la vérité. J'ai fait voir dans mon *Guide du jeune Trigonometre*, Vol. I. Partie II. Chap. II. la maniere de faire ce calcul; mais par une erreur de chiffre, les mesures qui s'y trouvent sont defectueuses: je ne me suis apperçu de cette erreur que dans un tems où il n'étoit plus possible de la corriger.

Ceux qui voudront voir la Théorie Mathématique de l'Arc-en-Ciel, peuvent lire l'*Optique de Newton*, Liv. I. Part. II. Propos. neuvieme, ou bien les notes du Docteur Clark, sur la *Physique de Rohault*, Partie III. Chap. XVII. les *Principes de Philosophie du Docteur Green*, & le *Discours de M. Halley*, sur l'Arc-en-Ciel dans les *Transactions Philosophiques*, n°. 267. Voyez aussi le n°. 375; l'*Essai du Docteur Pemberton*, page 394; les *Elémens de Gravesande*, Liv. III. Chap. XXI. le *Dictionnaire de Chambers*, & le *Lexicon Technique d'Harris*, sous le mot Arc-en-Ciel.

menfions de l'Arc-en-Ciel peuvent fort bien être réduites à la mefure ordinaire.

D. En vérité ces circonftances font bien curieufes, & beaucoup plus que je ne me l'étois imaginé jufqu'à préfent; mais vous ne m'avez encore rien dit des Arcs-en Ciel qu'on apperçoit la nuit au clair de Lune; qu'en penfez-vous Monsieur?

R. Ils font à tous égards les mêmes que ceux qu'on voit pendant le jour à la lumière du Soleil. (a)

D. Mais fi vous rapportez la formation de l'Arc-en-Ciel à une caufe fi naturelle, il doit y avoir eu des Arcs-en-Ciel dans tous les tems, & en tous lieux.

R. Oui, toujours, depuis qu'il y a eu des nuages

[a] On a remarqué quatre fortes d'Iris, ou Arcs colorés; favoir, 1°. L'Arc-en-Ciel dont nous avons déjà parlé, & qu'on nomme par diftinction l'Arc Solaire. 2°. L'Arc Lunaire, dont on peut avoir une explication fort ample dans *les Transact. Philof. n°. 331.* 3°. L'Arc des Mariniers; celui-ci paroît fur Mer dans l'eau, que le vent emporte du fomme des vagues; fes couleurs ne font pas fi vives que celles de l'Arc-en-Ciel ordinaire; les plus brillans font jaunes du côté du Soleil, & verts du côté de la Mer. On en peut voir un grand nombre à la fois; il en paroît quelquefois jufqu'à 20 ou 30 en même tems: enfin, cet Arc a une pofition contraire à celle de l'Arc-en-Ciel ordinaire, c'est-à-dire qu'il a fa partie courbe tournée du côté de la Mer, & fes jambes en enhaut. Voyez *les Transact. Philof. n°. 337 & 369.* 4°. L'Arc Terreftre, ainfi nommé, parce que c'est fur la Terre qu'on l'apperçoit; il eft caufé par la réfraction des rayons du Soleil dans les gouttes de rofée fur le gazon. M. Langwith dit qu'il en a obfervé un, dont les couleurs étoient prefqu'auffi fortes que celles de l'Arc-en-Ciel Solaire; il changeoit à tous momens de place, ainfi que l'Obfervateur. Sa partie convexe étoit du côté de l'œil, & le fomme en étoit fort proche. Les couleurs occupoient moins d'efpace, & étoient plus vives à mefure qu'elles étoient plus proches de lui. Selon que le Soleil eft plus ou moins élevé, la figure de cet Arc doit être une hyperbole, une parabole, ou une ellipse. Voyez *les Transact. Philofop. n°. 369.*

& des hommes pour voir la réflexion de la lumière du Soleil sur les gouttes de pluie qui sont tombées.

D. Comment ; n'y a-t-il pas toujours eu des nuages depuis le moment de la création ?

R. Oui, sans doute, & de la pluie aussi.

D. Si cela est, Monsieur, comment l'Arc-en-Ciel peut-il être regardé comme une production miraculeuse, & comme le signe de l'alliance que Dieu fit avec Noé & le nouveau Monde ; ainsi qu'il est rapporté dans la Genèse, Chapitre IX. v. 13, 14, & 15.

R. Ce passage ne signifie pas nécessairement que l'Arc-en-Ciel ait été une production miraculeuse, & qu'il n'existât pas auparavant ; car les signes mémoriaux sont des choses arbitraires ; & Dieu a pu aussi-bien choisir pour cela l'Arc-en-Ciel que tout autre signe nouveau quelconque. (a)

[a] Dans le Chap. IX. de la Genèse, n. 13, notre Traduction porte, *je placerai mon Arc dans la Nuë*, ce qui à la vérité semble indiquer qu'il n'y étoit pas auparavant ; mais si on examine l'original, on trouvera le mot גִּוְרָא qui signifie non pas, *je placerai*, mais *je donne*, *je fixe*, *j'approprie mon Arc dans la Nuë*, pour signifier que &c. de plus, l'expression אֶרְצָא *mon Arc*, emporte clairement l'idée d'un Arc qui existoit auparavant, & qui étoit une chose ordinaire & bien connue ; d'ailleurs, le mot וְהָיָה, que nous rendons par, *il sera*, peut aussi-bien être rendu par, *afin qu'il puisse être* &c. la préposition *Vau* se prenant souvent dans le sens de l'adverbe *ut*, *afin que*, par conséquent ces versets qu'on oppose peuvent être rendus ainsi : *je donne ou je fixe mon Arc qui est dans la Nuë, afin qu'il soit un signe du pacte qui est entre moi & la Terre ; & il arrivera quand j'enverrai une Nuë sur la Terre [יָבִיחָהּ] l'Arc paroitra dans la Nuë [וְהָיָה] afin que je me ressouvienne de mon alliance qui est entre moi & vous &c.* Ainsi en donnant à la particule *Vau* sa véritable signification dans trois différens endroits, les trois versets s'entendent tout naturellement, & ne contiennent point un nouveau miracle. J'espère que les personnes qui ont été si pressées de m'accuser d'avoir méprisé les Ecritures Sacrées, me croiront dorénavant, quand

D. Comment expliquez-vous les Phénomènes qu'on appelle des Halos ?

R. Ce sont des cercles à peu près semblables à l'Arc-en-Ciel, qui paroissent autour du Soleil & de la Lune, & qui sont quelquefois diversément colorés.

D. Qu'y a-t-il de plus particulier à remarquer dans les Halos ?

R. Plusieurs choses. 1^o. Ils ont toujours le Soleil ou la Lune pour centre. 2^o. On ne les voit jamais dans un Ciel pluvieux, mais pendant des tems de gelée & de brouillard. 3^o. Ils paroissent bleus à leur extrémité extérieure, & rouges en dedans. 4^o. La partie d'air qu'ils renferment est plus obscure que celle qui les environne. 5^o. La largeur du cercle du Halo, est d'environ 44 ou 46 degrés plus ou moins. Voyez la Figure quatre-vingt-dixieme.

D. Le Halo se forme-t-il de la même maniere que l'Arc-en-Ciel ?

R. Le Halo est occasionné par la réfraction de la lumière, sans aucune réflexion comme dans l'Arc-en-Ciel : & cette réfraction de lumière sur les grains de Grêle dans l'air, fera la plus forte qu'il soit possible, quand elle se fait à 22^o. ou 22^o. 30' de distance de chaque côté du Soleil & de la Lune, & diminuera insensiblement des deux côtés, à mesure que la distance augmente ou diminuë ; & par conséquent à cette distance il se formera un cercle, que nous appellons Halo, autour du Soleil ou de la Lune ; & ce Halo peut être diversément coloré, selon que les grains de

je leur aurai protesté que je regarde la Bible comme le plus excellent de tous les Livres en matiere de Religion, & que tout ce que j'ai dit ne tombe que sur la superstition & l'ignorance de ceux qui font dire à l'Ecriture des choses qui ne sont point conformes à la raison, au bon sens ni à la nature.

Grêle sont différemment configurés ; & alors il doit être rouge en dedans , à cause des rayons les moins réfrangibles , & bleu en dehors , à cause des plus réfrangibles. Voilà en substance tout ce que nous pouvons remarquer des Halos.

D. Dites-moi , je vous prie , un petit mot sur les Parhélies. Que signifie Parhélie ? & pourquoi lui donne-t-on ce nom ?

R. Les Parhélies sont ce que le peuple appelle communément faux Soleils , & les Parasélenes fausses Lunes , qui paroissent quelquefois dans les Cieux , & ne sont que des représentations de la face du véritable Soleil , ou de la véritable Lune , occasionnées dans les nuës par voie de réflexion. On les appelle ainsi , parce qu'ils paroissent *Παρά τον ήλιον* , outre le vrai Soleil , & *Παρά την σελήνην* , outre la Lune véritable ou réelle.

D. De quelle maniere paroissent-ils ?

R. Voici comment ils paroissent. 1°. On remarque un grand cercle blanc parallele à l'horison , comme A C D B , qui passe à travers le véritable Soleil en S. Voyez Figure quatre-vingt-onzieme. 2°. C'est dans les différentes parties de ce cercle blanc que l'on aperçoit les Parhélies. Par exemple , on vit à Rome le 29 Mars 1629 , quatre Parhélies , comme A C D B , qui furent apperçus en même tems par un Observateur placé en O ; cependant ils n'étoient pas égaux , ni également forts & brillans , ni d'une égale durée. 3°. Ils ne paroissent pas toujours en même nombre : quelque-fois il y en a quatre , comme dans l'exemple cité ; quelquefois plus , quelquefois moins. 4°. Ils paroissent tantôt colorés comme l'Arc-en-Ciel ; tantôt les couleurs en sont plus fortes , & tantôt plus foibles. 5°. Il paroît souvent des Halos en même tems ; par ex. dans le cas que j'ai cité , il

en parut deux tronqués, dont l'un intérieur F G H, étoit très-fort, & semblable à un Arc-en-Ciel, l'autre extérieur I A B K, passoit à travers les deux Parhélies A B les plus proches du Soleil, mais étoit si foible & si terne, qu'à peine pouvoit-on le voir. 60 Entre ces quatre Parhélies, l'un, sçavoit le Parhélie B, parut avoir une queuë comme une Comète, qui s'étendoit en E, du côté opposé au Soleil S.

D. Mais, Monsieur, en considérant la Figure, ne dois-je pas me représenter le point vertical qui est au-dessus de l'Observatoire O, comme le centre du grand cercle blanc? Dans ce cas l'Observateur devoit appercevoir le véritable Soleil, les Halos, & les deux Parhélies A, B devant lui, & les deux autres Parhélies C & D derriere lui. N'est-il pas vrai?

R. Oui, Monsieur; voilà la véritable notion que vous devez avoir de ce Phénomène.

D. Apprenez-moi maintenant, Monsieur, quel est le sentiment des Philosophes, au sujet de la formation des Parhélies?

R. Le grand cercle blanc qui est tout autour de vous, est formé par la réflexion du Soleil sur les petites particules de Glace qui flottent en l'air, à la même hauteur que le Soleil; & par conséquent, le Soleil doit s'y trouver représenté en S: les Halos F H & I K se forment de la maniere que je vous l'ai déjà dit: les Parhélies A B C D sont produits par deux réflexions & une réflexion des rayons du Soleil, qui tombent sur ces particules de Glace dans certains endroits du cercle blanc; c'est pourquoi non-seulement l'image du Soleil y est représentée, mais elle y est peinte des couleurs de l'Arc-en-Ciel. Néanmoins les causes de ces Phénomènes ne sont pas si évidentes que celles des Arcs-en-Ciel & des Halos: ainsi passons à une autre matiere (a).

[b] Si le Lecteur a envie de voir une explication plus am

D. Avant que d'abandonner tout-à-fait ces Phénomènes & ces apparences, expliquez-moi, je vous prie, le Phénomène qu'on appelle *Virgæ*, des Verges.

R. C'en'est rien autre chose qu'une apparence du Soleil, dont les rayons percent à travers les interstices des nuages sous la forme d'un faisceau de baguettes. Passons maintenant de ces choses, qui sont si éloignées de nous & dans une région inaccessible, à la contemplation des curiosités sans nombre, & des merveilles qu'on a découvertes dans des lieux que nous connoissons mieux, & qui sont plus proches de nous, sçavoir sur le Globe de la Terre.

D. Très-volontiers, Monsieur; car je ne puis m'empêcher de vous dire que je suis un peu las de voyager dans les régions aériennes de l'Univers; cependant comme ce n'a été que sur les aîles de la contemplation, & que d'ailleurs je me suis nourri de toutes les curiosités délicieuses que la nature fournit, bien loin de regretter le tems que j'y ai mis, je le regarde comme la partie de ma vie la mieux employée.

ple & plus détaillée des Parhélies, des Halos, & autres Phénomènes semblables, il la trouvera dans l'*Optique de Newton*, Liv. I. Parr. II. Prop. neuvieme; les *Météores de Descartes*, dans ses *Œuvres Philosophiques*; l'explication de leurs causes, par *M. Hugen*, dans les *Transact. Philosophiques*, n°. 60; les numeros 22, 129, 13, 47, 102, 250, 251, 262, & tous les Auteurs cités dans la note (a) de la page 189.





GRAMMAIRE

DES

SCIENCES PHILOSOPHIQUES.

QUATRIEME PARTIE, GEOLOGIE

Contenant . 1^o. Coup d'œil Philosophique du Globe Terrestre.

2^o. La Philosophie des Terres , des Pierres des Métaux , des Minéraux , &c.

3^o. La Philosophie de l'Eau , c'est-à-dire des Mers, Rivieres , Sources , &c.

4^o. La Philosophie des Plantes & de la Végétation.

5^o. La Philosophie des Corps animaux ; sçavoir , du Corps humain , des Brutes , Oiseaux , Poissons , Insectes , Reptiles , Coquilles , &c. où on montre les découvertes surprenantes que les Naturalistes modernes ont faites dans ces sortes de connoissances.

CHAPITRE PREMIER.

De la Géologie , ou doctrine générale du Globe , de ses différentes divisions & subdivisions , de la vicissitude des Saisons , & autres qualités semblables.

D. **A**PPRENEZ - moi je vous prie , ce que signifie le mot Géologie.

R. Il signifie un Discours de la Terre en géné-

ral, ou du Globe Terraqué, en tant qu'il est composé de Terre & d'Eau; ce mot vient du Grec *τῆ*, Terre, & *Λόγος*, Discours.

D. Comment divise-t-on la Terre ?

R. La première & la plus générale division de la Terre, est celle par laquelle on la divise en Terre & en Eau. Chacun de ces membres se subdivise encore en d'autres parties.

D. Comment subdivise-t-on la Terre de notre Globe ?

R. On la subdivise en Continents, Isles, Presqu'isles, Isthmes, & Promontoires.

Les Continents sont de grands espaces de Terre-ferme, qui contiennent plusieurs Pays & Royaumes, comme l'Europe, l'Asie, l'Afrique & l'Amérique.

Les Isles sont des espaces de Terre environnés de tous côtés par la Mer, comme la Grande-Bretagne, le Japon, Madagascar, &c. (a).

Les Presqu'isles sont des espaces de terrain entourés d'eau de tous les côtés, à la réserve de celui par où elles sont jointes à la Terre-ferme ou Continent, comme la Morée, &c.

Isthme est une langue de Terre, qui joint la Presqu'isle avec la Terre-ferme.

Les Promontoires, ou Caps, sont des espaces de terrains élevés, qui s'avancent en pointe dans la Mer, comme le Cap de Bonne-Espérance, &c.

(a) Voyez la relation d'une Isle dans l'Archipel, qui est nouvellement sortie de la Mer le 12 Mai 1707, par le Docteur Sherard, dans les Transactions Philosophiques, n°. 314, & celle d'une autre Isle brûlante, qui est sortie de la Mer, près de Tercere, le 20 Novembre 1710 par Thomas Foster, Ecuyer, n°. 372. Cette Isle est située à 38°. 29 de latitude, & 26°. 33 de longitude. On trouve dans le n°. 361 la relation de Sunk-Island dans le Humber qui sortit de la Mer il y a environ 70 ans; elle a près de 3 lieues de tour; son terrain est fort gras, & très-fertile.

D. Comment subdivise-t-on l'Eau qui est sur le Globe ?

R. On la distingue en Océans, Mers, Golphes, Détroits, & Rivières.

Les Océans sont de grands amas d'Eau, qui couvrent quelques espaces considérables de la surface du Globe; comme l'Océan Atlantique, la Merdel-Zur, &c.

Les Mers sont des amas considérables d'Eau, mais moindres que les Océans, qui baignent les côtes de quelques Pais particuliers; comme les Mers d'Ethiopie, des Indes, d'Arabie, &c.

Les Golphes sont des parties de Mer environnées de Terre de tous côtés, à l'exception d'un seul passage par lequel elles communiquent avec la Mer; comme le Golphe d'Arabie, &c.

Les Détroits sont ces passages resserrés qui servent de communication d'un Golphe avec la Mer voisine, ou d'une partie de Mer ou d'Océan avec une autre; comme le Détroit de Gibraltar, &c.

Les Rivières sont des courans d'Eau douce, qui sont formés par quelques Fontaines, & qui, en continuant leur cours, arrivent à la Mer, & s'y déchargent (a).

D. Quelles sont les autres divisions de la surface du Globe ?

R. On divise encore la Terre, par rapport à la longueur des jours & des nuits, en Climats.

D. Qu'est-ce que vous appelez Climats ?

R. Les Climats sont de certains espaces de terrain,

[a] Voyez l'Histoire de la source de plusieurs Rivières les plus considérables de l'Europe; par J. G. Schincher, dans les Transactions Philosophiques, n^o 406; voyez aussi le n^o. 119, & la Géographie générale de Varen. Liv. I. Chap. XVI.

situés des deux côtés de l'Equateur, & qui lui sont parallèles, de maniere que le jour artificiel dans l'un, surpasse le jour artificiel dans l'autre, d'une demi-heure.

D. Y a-t-il quelques autres divisions de la surface de la Terre ?

R. Oui, il y en a encore une fort remarquable, par laquelle la surface de la Terre est partagée en cinq Zones; sçavoir une, qu'on appelle Zone Torride, deux Zones tempérées, & deux Zones froides

D. Que signifie le mot Zone ?

R. Le mot Zones est tiré du Grec *ζώνη*, Ceinture; parce que les Zones sont de grands espaces parallèles de la surface de la Terre, qui environnent le Globe, comme une ceinture entoure le corps d'un homme.

D. Qu'est-ce que la Zone Torride ? Et pourquoi la nomme-t-on ainsi ?

R. Vous pouvez remarquer dans les Cartes Géographiques, nommées Mappemondes, un certain espace de la surface de la Terre, au milieu duquel passe l'Equateur, & qui est renfermé entre deux doubles parallèles, l'une du côté du Nord, appelée le Tropique du Cancer, & l'autre vers le Midi nommée le Tropique du Capricorne. Sur tout cet espace vous verrez une ligne qui va du Nord au Sud, on l'appelle la route du Soleil ou l'Ecliptique; par conséquent, le Soleil, dans le courant de l'année, passe deux fois dans chacune de ses parties, & l'échauffe considérablement par l'action de ses rayons perpendiculaires. Aussi appelle-t-on cet espace la Zone Torride, à cause de la chaleur excessive du Soleil qui le brûle.

D. Quelles sont celles que vous appelez Zones tempérées ?

R. Ce sont deux espaces situés des deux côtés de la Zone

Zone Torride ; l'un vers le Nord, & l'autre vers le Sud, qui tous les deux sont bornés, & compris entre les Tropiques & les Cercles Polaires, comme il est aisé de le voir par les Cartes : on les appelle Tempérées, parce que le Soleil ne passe jamais sur aucunes de leurs parties ; mais qu'en y dardant obliquement ses rayons, il y entretient toujours un degré modéré de chaleur & de froid.

D. Où placez-vous les Zones froides ?

R. Les Zones froides sont deux espaces de la surface de la Terre contenus dans les Cercles Polaires, tant vers le Nord, que vers le Sud, comme vous voyez dans les Cartes. Chacune de ces Zones a le Pole pour centre. Le Soleil en étant fort éloigné, & les différentes parties de ces Zones étant si long-tems privées de la présence du Soleil, ces raisons, jointes à la grande obliquité de ses rayons, lorsqu'il y paroît, occasionnent dans ces parties du Globe un froid prodigieux & continuel ; c'est ce qui les a fait appeller Zones froides, ou glaciales.

D. Faites-moi comprendre les raisons des différens degrés de chaud & de froid qui se font sentir dans un même lieu pendant toute une année.

R. Vous serez plus en état de les comprendre, lorsque nous aurons dit quelque chose des différentes Saisons, & de leurs causes : car c'est en cela que consiste la différence du chaud & du froid. Ainsi nous allons examiner d'abord, si vous voulez bien, la cause de l'inégalité des jours & des nuits.

D. Vous me ferez beaucoup de plaisir : car il faut que je le confesse à ma honte ; quoique j'aie vécu tant de milliers de jours & de nuits, je serois fort embarrassé, s'il falloit dire pourquoi les uns sont plus longs que les autres. Tâchez-donc de me rendre ces matieres sensibles par des exemples.

R. Cela est fort possible. Jetez les yeux sur la Figure quatre-vingt-douzieme, & considérez bien la situation du Globe: il est dans sa véritable position pour Londres, que vous voyez au Zénith en L; dont l'horison est la ligne H O, au-dessous de laquelle tout est obscur pour nous, & au-dessus de laquelle tout est éclairé.

D. Fort bien, jusqu'à présent je vous entends; continuez.

R. Il faut ensuite concevoir le cercle O P Q, qui est le Méridien de Londres, sur lequel le Soleil se trouve tous les jours à midi, & toutes les nuits à minuit, dans un endroit, ou dans un autre.

D. Pourquoi dites-vous dans un endroit, ou dans un autre?

R. C'est que le Soleil ne se trouve jamais deux jours de suite au même endroit du Méridien; mais qu'il s'éloigne ou s'approche tous les jours de la Ligne Equinoxiale Æ Q , qui entoure la Terre par le milieu.

D. De combien le Soleil s'éloigne-t-il le plus de la Ligne Equinoxiale.

R. Depuis le 11 de Mars jusqu'au 11 Juin, le Soleil s'éloigne de Æ en T, c'est-à-dire de $23^{\circ} 30'$, ou de 544 lieues & demie, sur la surface de la Terre; ensuite du 11 Juin au 12 Septembre, il retourne de T à la Ligne Equinoxiale Æ , d'où il passe en V, où il se trouve au 10 de Décembre, & retourne en Æ jusqu'au 10 Mars.

D. Je comprends que le Soleil est le plus proche de Londres en T, que sa distance moyenne est en Æ , & que sa plus grande distance de nous est en V.

R. C'est cela même. Maintenant remarquez le Soleil dans le Méridien à ces trois différens endroits T, Æ , V: ensuite, comme la Terre tourne tous les jours

une fois autour de son axe PD , le Soleil décrit un cercle dans chacune de ces places, dont un, sçavoir, celui du milieu EQ , fera la ligne Equinoxiale elle-même, & les deux autres TR & VW , seront parallèles à la ligne Equinoxiale des deux côtés, & sont les tropiques du Cancer & du Capricorne. Comprenez-vous, Monsieur ?

D. Fort bien, Monsieur ; vous entendez que les trois lignes TR , EQ , & VW , représentent le cours du Soleil depuis midi en T , $Æ$, V , jusqu'à minuit en R , Q , W , au dix de Juin, au dix de Mars, & au 10 Décembre ; n'est-ce pas ?

R. Oui Monsieur ; or il est clair que quand le Soleil a fait moitié de sa course depuis midi jusqu'à minuit, il se trouvera dans la ligne PD , (la même ici que l'axe de la Terre) dans les points G , Y , M , & qu'alors il est six heures ; de même quand il touche l'horison en XYZ , il se cache à nos yeux, & par conséquent termine le jour, & commence la nuit, pendant ces jours-là.

D. Il me semble que j'entrevois déjà les conséquences que vous allez tirer de tout cela.

R. Elles sont bien simples, Monsieur ; car, 1^o. Supposez que le Soleil soit en $Æ$ dans la ligne Equinoxiale, il est visible que ces jours-là, c'est-à-dire, le 10 Mars & le 12 Septembre, il se trouvera précisément à six heures dans l'horison Y ; par conséquent sa course de jour $ÆY$ sera justement égale à celle qu'il fera pendant la nuit YQ . 2^o. Supposez le Soleil en T le 10 Juin, alors il se trouvera à six heures en G beaucoup au-dessus de l'horison, mais il descendra l'horison en X , & par conséquent l'Arc diurne TX est plus long que l'Arc nocturne XR , de la différence GX . 3^o. Supposez le Soleil en V ; alors l'Arc diurne VZ est précisément aussi long que l'Arc nocturne

X R l'étoit auparavant, & l'Arc nocturne Z W est ici de la même longueur que l'Arc diurne T X l'étoit dans le cas précédent. Entendez-vous cela?

D. Oui, du moins je le crois; à mesure que le Soleil s'écarte de Æ en T, & qu'il y retourne, la longueur des jours surpasse la longueur des nuits, d'autant que la ligne de six heures G Y est éloignée de l'horison; & au contraire, tandis qu'il se trouve entre Æ & V, il rencontre l'horison avant que de parvenir à la ligne de six heures Y M, & par conséquent les jours sont plus courts que les nuits, d'autant de tems que les nuits sont plus courtes que les jours dans l'autre cas. N'est-ce pas là ce que vous entendez?

R. Oui Monsieur, c'est cela même; il me reste à remarquer que plus on avance vers le Nord, plus la différence ou l'inégalité des jours & des nuits est grande, & réciproquement.

D. La Figure me fait comprendre ceci à merveille; car plus H O incline vers Æ Q , plus T X sera grand, & plus V Z sera petit; ou bien plus grand sera G X ou M Z, qui est la différence du jour & de la nuit. Mais dites moi, je vous prie, que signifie cette bande obscure de la nuit, comprise entre H O A B, & qui n'est ni noire ni éclairée?

R. C'est le crépuscule. La ligne A B est 18 degrés au-dessous de l'horison H O; & pendant le tems que le Soleil passe de l'horison H O en A B, dans le cercle parallèle du jour, ses rayons sont en partie rompus par l'Atmosphère; & ainsi nous avons une lumière foible jusqu'à ce qu'il soit descendu sous les limites A B, & nous laisse dans une obscurité totale, comme je vous l'ai dit d'après la Figure quatre-vingt-sixième.

D. J'entends; vous prétendez qu'il y a crépuscule dans le tems que le Soleil passe de X en R, de Y en S, & de Z en M, les jours que le Soleil décrit les

cerles parallèles TR , $\text{Æ}Q$, & VW : n'est-il pas vrai ?

R. Oui Monsieur, vous pouvez remarquer qu'à Londres, quand le Soleil est en T , c'est-à-dire, dans le Tropique du Cancer, il n'y a point du tout de nuit obscure ; car le parallèle TR de ce jour ne touche point la ligne AB , & n'y touchera point un mois devant, ni un mois après ; c'est-à-dire, qu'il n'y a point de nuit noire depuis le 11 Mai jusqu'au 10 Juillet.

D. Quel est le tems de l'année où le crépuscule est le plus court ?

R. Le premier d'Octobre & le 19 Février ; car alors le Soleil décrit un parallèle, dont la distance $e o$, entre HO & AB est moindre qu'en tout autre tems de l'année (*a*).

D. Je vous remercie, Monsieur, des peines que vous avez prises pour me donner des idées justes du jour, de la nuit, du crépuscule, &c. Quelques communes que soient ces choses, je ne les avois pas encore bien connues jusqu'à présent : je ne conçois pas encore bien pourquoi, & de quelle maniere se font les différens changemens & les vicissitudes des Saisons dans tout le cours de l'année. Je vous aurois beaucoup d'obligation, si vous vouliez me les faire comprendre par une Figure ?

D. J'ai imaginé pour cet effet la Figure quatre-vingt-treizieme : jetez les yeux dessus, s'il vous plaît, & vous verrez une représentation toute naturelle des Saisons de toute l'année.

D. Je regarde avec attention : j'y apperçois bien des choses remarquables ; cependant je vous prie de les mettre dans l'ordre naturel, dans lequel il faut

(*a*) Voyez la méthode de chercher les plus courts Crépuscules, dans l'Astronomie du Docteur Keill, Leçon vingtieme page 239.

les considérer, afin que je puisse mieux comprendre le dessein du tout.

R. Volontiers : vous remarquez d'abord que le Soleil S est placé au centre de la Figure ; autour du Soleil, à une grande distance, est l'orbite circulaire de la Terre, appelée le Zodiaque, partagée en douze Signes, sçavoir γ , ϑ , π , σ , ω , ν , μ , τ , ι , κ , λ . Vous voyez dans cette orbite la Terre dans quatre positions différentes ; la première dans le Bélier γ , la seconde dans l'Ecrevisse σ , la troisième dans la Balance ν , la quatrième dans le Capricorne ponctué ι : il y a en dedans un cercle où les mois sont marqués, qui fait voir en quel tems de l'année la Terre se trouve dans les différentes parties de son orbite ; maintenant par rapport à la Terre elle-même, vous voyez que sa position est un peu inclinée sur le plan de son orbite ; c'est-à-dire que l'axe de la Terre NS, n'est pas perpendiculaire au plan de son mouvement, ou (ce qui revient au même) n'est pas parallèle à l'axe de ce plan, mais fait avec lui un angle égal à l'angle formé par l'intersection de NS avec AK ; car vous voyez bien que AK est toujours un diamètre de ce cercle, qui fait sur la surface de la Terre la séparation de la lumière & des ténèbres, & qu'il est par-tout perpendiculaire au plan du mouvement de la Terre, ou parallèle à l'axe de ce plan. Or l'axe de la Terre ainsi incliné, est par-tout parallèle à lui-même ; c'est-à-dire que les angles N γ A dans la première, N σ A dans la seconde, N ν A dans la troisième, & N ι A dans la quatrième position de la Terre, sont tous égaux les uns aux autres, & ainsi sont égaux dans toutes les autres positions de la Terre dans son orbite. L'inclinaison ou obliquité de la position de la Terre est de 66 degrés 30 minutes, égale à l'angle N γ R, &c. Or il est évident qu'au moyen

de cette inclinaison parallèle de la Terre, les parties méridionales & septentrionales de la Terre, ou ses Poles S & N seront tantôt plus proches, tantôt plus éloignés du Soleil, & que quelquefois ils s'en trouveront également distants; ainsi on voit par-là comment & par quelle raison les Saisons sont toutes produites. Car 1°. dans la premiere position de la Terre dans le Bélier Υ , vers le 12 Septembre, & dans sa troisieme position dans la Balance Ω , le 10 de Mars, il est évident que le Soleil y éclaire la Terre d'un Pole à l'autre, ou que le cercle qui fait la séparation de la lumiere aux ténèbres, passe alors par les Poles; & par conséquent à des distances égales de l'Equateur EQ , (dans lequel le Soleil paroît alors) la chaleur du Soleil sera égale des deux côtés; & ainsi l'égalité des jours & des nuits, jointe à une proportion moyenne de chaleur, forme les deux Saisons de l'année, qu'on appelle le Printems & l'Automne. 2°. Dans la quatrieme position de la Terre dans le Capricorne ♄ , vers le 10 Juin, lorsque le Soleil paroitra dans le signe opposé ♋ , le Cancer, il est clair que le Pole septentrional N, & toutes les parties qui l'entourent jusqu'à la distance A, seront plus proches du Soleil, qu'elles ne l'étoient auparavant, & toutes les parties méridionales seront plus éloignées de ses rayons perpendiculaires. Les rayons perpendiculaires du Soleil tombent ici sur la Terre en R, qui est éloignée de l'Equateur Q vers le Nord de $23^{\circ}.30'$; par conséquent, tous les lieux situés sous la latitude septentrionale, & qui reçoivent les rayons du Soleil plus près de leur zénith, sentiront un plus grand degré de chaleur; & jouiront plus longtems de sa lumiere pendant le jour, & par conséquent, auront alors leur Été, comme à Londres, tandis que tous les habitans de la latitude méridionale auront leur Hiver. 3°. En-

fin dans la seconde position de la Terre en σ , le Soleil paroîtra dans le γ ; il est évident que les Habitans des parties septentrionales seront dans l'obscurité, & auront leur Hiver comme ceux des parties méridionales l'avoient dans la précédente position; c'est-à-dire, qu'étant plus éloignés de la perpendicularité des rayons du Soleil, & se trouvant sous l'obliquité de ces rayons, la chaleur est diminuée, ainsi que la durée de la lumière, ce qui doit causer l'Hiver dans toutes les latitudes septentrionales: je crois que vous aurez bieu compris ce long raisonnement.

D. Passablement, du moins je le crois. Il est aisé par cette Figure de rendre raison des vicissitudes des Saisons; mais je croyois réellement que l'Été étoit occasionné par la proximité du Soleil, & l'Hiver par la grande distance de la Terre; mais je vois que vous en donnez d'autres raisons.

R. C'est une erreur commune; tout le monde s'imagina que le Soleil est réellement plus proche de nous pendant l'Été, & plus éloigné pendant l'Hiver: néanmoins c'est précisément tout le contraire; car le Soleil est bien plus proche de la Terre pendant l'Hiver, qu'il ne l'est pendant l'Été.

D. Voilà un étrange paradoxe! Expliquez-le moi, je vous en supplie.

R. Rien n'est plus facile à vous prouver. Jetez encore une fois les yeux sur la Figure; prenez-y bien garde; & vous verrez que l'orbite de la Terre n'est point un cercle, mais un ovale, dont le diamètre le plus long est $\sigma\gamma$ $S\gamma$, dans lequel est le Soleil, mais beaucoup plus proche de σ , où est la Terre pendant l'Hiver, que de γ , où elle est pendant l'Été.

D. Je comprends fort bien, Monsieur; vous voulez dire que la distance SP est moindre que la distance SR ; ce que je n'avois pas encore remarqué; quoique la chose soit assez visible pour cela.

R. Cela est fort bien : je vois que vous m'avez bien entendu : vous comprendrez donc aussi que la demi-année qui comprend l'Été, est un peu plus longue que l'autre qui comprend l'Hiver ; c'est-à-dire que la partie de l'orbite de la Terre $\underline{a} \text{ } \text{b} \text{ } \gamma$, est plus grande que l'autre partie $\text{c} \text{ } \underline{d} \text{ } \gamma$, & par conséquent qu'il faut plus de tems pour achever la demi-année de l'Été, que pour celle de l'Hiver d'environ huit jours ; c'est pourquoi aussi le Soleil paroitra se mouvoir un peu plus lentement dans l'Été que dans l'Hiver (a).

D. Tout cela, Monsieur, suit évidemment de ce que l'orbite de la Terre est une ellipse. Mais je ne suis pas encore pleinement convaincu que la chaleur du Soleil soit si foible & si peu vive pendant l'Hiver, lorsque le Soleil est réellement le plus proche de nous, & si forte & si violente, lorsque le Soleil est véritablement le plus éloigné de la Terre.

R. Vous en verrez bientôt la raison, quand vous considérerez, 1^o. Que ce ne sont pas les rayons qui tombent sur nous, mais ceux qui sont réfléchis par la surface de la Terre qui nous échauffent. 2^o. Que ceux qui tombent sur nous le plus directement, ou qui approchent le plus de la perpendiculaire, sont en plus grande quantité, & agissent sur nous avec plus de force. Ainsi dans la Figure quatre-vingt-quatorzième, les rayons du Soleil dans le plus long jour d'Été, tombent sur Londres sous l'angle TLO , dans le Printems, ou dans l'Automne, sous l'angle ÆLO , & dans le milieu de l'Hiver sous l'angle VLO ; & les quantités de ces angles sont respectivement 65° ; $38^{\circ} 30'$; 15° ; donc la force des rayons du Soleil dans

(a) Voyez pour plus grande explication de ces matieres, un Traité que j'ai fait, qui a pour titre *Sinopsis Scientiæ Cælestis*, ou la connoissance des Cieux & de la Terre developée; cet Ouvrage paroît depuis peu.

chacun de ces cas, sera proportionnée aux sinus de ces angles, qui sont 88294, 62251, 25881; c'est-à-dire $10, 7\frac{5}{10}, 3$, à peu près; car ces nombres sont en proportion aux sinus TA, ÆB, & VC desdits angles. Aussi la quantité des rayons, qui tombent sur la même étendue de surface est plus grande ou plus petite, selon que leur obliquité est plus petite ou plus grande, & ainsi l'intensité de la chaleur est plus ou moins grande: & par conséquent, la chaleur du Soleil dans l'Hiver doit être la plus foible, parce qu'alors les rayons du Soleil tombent le plus obliquement sur nous. D'ailleurs, 3°. les rayons du Soleil passent à travers une plus grande partie d'Atmosphère dans l'Hiver que dans l'Été, (comme il est visible à l'inspection de la même Figure dans la seconde & quatrième position de la Terre); par conséquent, lorsqu'ils arrivent à nous en L, ils doivent être plus foibles & moins chauds dans le premier que dans le dernier cas (a)

(a) Les nombres ci-dessus; sçavoir $10, 7\frac{5}{10}, 3$, font voir le degré de chaleur relatif des rayons du Soleil sous les différentes hauteurs TO, ÆO, VO, considérés simplement, ou en eux-mêmes; mais si on vouloit sçavoir quelle proportion toute la chaleur d'un jour entier a avec toute la chaleur d'un autre jour, c'est un Problème d'une autre nature.

2°. Cette proportion est exprimée par les aires des deux Figures ABC & DEF [Figure quatre-vingt-quinzième] dont les bases AB & DE sont les tems de la durée du Soleil sur l'horison, & les perpendiculaires qui y sont élevées & liées avec les courbes ACB & DFE sont les tems de ses différentes hauteurs pour les jours donnés c'est-à-dire la chaleur d'un jour est à la chaleur d'un autre, comme la somme de tous les Sinus de la hauteur du Soleil dans le premier jour, est à la somme de toutes les hauteurs du Soleil dans l'autre jour.

3°. Mais pour exprimer ceci plus promptement pour un jour quelconque, l'incomparable Docteur Halley, a inventé une règle générale ou canon, qu'il a donné avec sa démonstration dans les *Transactions Philosophiques*, n°. 203;

D. Monsieur, il n'en faut pas d'avantage: je suis

comme il est fort curieux & fort important, je vais l'expliquer ici, & l'appliquer à un exemple.

4°. Voici la règle; multipliez la somme des Sinus des hauteurs méridiennes, dans chaque deux parallèles opposés par le Sinus de l'Arc semidiurne; multipliez aussi leur différence par le même Sinus, la somme de ces deux produits pour l'Été; ou leur différence pour l'Hyver, est comme la somme de tous les Sinus de la hauteur du Soleil, ou comme la chaleur du jour proposé.

5°. Par exemple; si on cherche la proportion de chaleur pour les dix de Juin & de Décembre, quand le Soleil se trouve dans les Tropiques du Cancer & du Capricorne, pour la latitude de 51°. 32: donc

Sinus nat.

Le Soleil étant dans le Cancer,

la hauteur méridienne est $TO = 61^{\circ}. 58' = 882674$

Quand le Soleil est dans le Capri-

corne; la hauteur méridienne est $VO = 14^{\circ}. 58' = 258257$

la somme de ces Sinus est $\text{—————} = 1,140931$

leur différence est $\text{—————} = 0,624417$

le mouvement de 12 à 6 est $\text{————} = 90^{\circ}. 00 = TG$

la différence ascendante est donc $\text{————} = 33^{\circ}. 11 = GX$

la somme est l'Arc semi-diurne pour le jour d'Été, $\left. \begin{array}{l} \text{ } \\ \text{ } \end{array} \right\} 123^{\circ}. 11' = TX$ Sinus

la différence est l'Arc semi-diurne pour le jour d'Hiver, $\left. \begin{array}{l} \text{ } \\ \text{ } \end{array} \right\} 56^{\circ}. 49' = VZ$ $\left. \begin{array}{l} \text{ } \\ \text{ } \end{array} \right\} 0,836923$

De plus le rayon étant $\text{—————} = 1,000000$

la circonférence du cercle sera égale à $\text{—————} = 6,283185$

& la mesure de l'Arc d'Été, $\text{————} = 123^{\circ}. 11' = 2,149955$

& la mesure de l'Arc d'Hiver, $\text{————} = 56^{\circ}. 49' = 0,991683$

6°. Après avoir ainsi préparé les nombres, alors suivant la règle, le produit de 1,140931 par 0,836923 ajouté au produit de 0,624417 par 2,149955 est égal à 2,29734 qui exprime la chaleur du jour d'Été. De la même manière, 1,140931 par 0,836923 soustrait du produit de 0,624417 par 0,991683, donne 0,33895 pour la chaleur du jour d'Hiver. Mais ces deux nombres 2,29734 & 0,33895 sont l'un à l'autre à peu près dans le rapport de 7 à 1, ce qui fait voir que la quantité de chaleur au dix de Juin est sept fois plus grande que celle du dix Décembre, toutes choses semblables d'ailleurs.

7°. Suivant cette règle le Docteur Keill a calculé la chaleur du Soleil pour chaque cinq degrés de sa déclinaison au Nord & au Sud à 51 degrés de latitude, comme on le voit dans la Table qui est à côté.

Déclinaison du Soleil.	Nord.	Sud.
0	125864	125864
5	147393	104839
10	169293	084508
15	191489	065091
20	213919	046916
23 $\frac{1}{2}$	229910	037980

8°. Le Docteur Halley a aussi calculé, suivant cette règle, la Table ci-jointe, qui fait voir le degré ou la quantité de chaleur à chaque dix degrés de latitude lorsque le Soleil se trouve dans la ligne équinoxiale & dans les Tropiques, d'où on peut aisément tirer une estimation pour les degrés intermédiaires.

Latir.	Soleil dans γ $\frac{1}{2}$	Sol. dans σ	Sol. dans ρ
0	20000	18341	18341
10	19696	20290	15834
20	18794	21737	13166
30	17321	22651	10124
40	15221	23048	6944
50	12855	22991	3798
60	10000	22773	1075
70	6840	23543	000
80	3473	24673	000
90	0000	25055	000

9. D'après ces deux Tables, le Docteur Keill a bien remarqué les avantages qui résultent de la course présente & oblique du Soleil dans l'Ecliptique, & dont on n'auroit pas joui si la Terre eût eu une position droite, ou que le Soleil eût fait continuellement sa route dans la ligne équinoxiale, comme le Docteur Burnet, & quelques autres Philosophes spéculatifs le prétendent.

10°. Car il est évident par la première Table que le Soleil ou la chaleur totale que la Terre reçoit à 51 degrés de latitude septentrionale, tandis que le Soleil décrit chaque deux parallèles opposés, est plus grande que la chaleur de deux jours équinoxiaux; par exemple, la chaleur du Soleil à 20 degrés de déclinaison vers le Nord est 213919, & à 20 degrés de déclinaison méridionale est 016916; la somme de ces deux nombres est 260835, qui est plus grande que 251723, le double de la chaleur d'un jour équinoxial 125864; & il paroît

raisons des différences de la lumière & de la chaleur, & de la variété de toutes les Saisons de l'Année; quoique je ne fusse pas assez heureux pour les sçavoir auparavant: nous passerons maintenant à l'examen de la substance intérieure du Globe, si vous voulez bien; car j'ai bien des choses importantes sur lesquelles je veux vous consulter, au sujet de sa composition, de sa fabrique, & de ses différentes parties constituantes.

R. Personne ne se prêtera avec plus de plaisir que moi à résoudre vos difficultés, suivant le jugement des meilleurs Philosophes de notre siècle. Ainsi nous pouvons commencer quand vous voudrez.

par la seconde, Table, que toutes les latitudes au-delà de 45 degrés jouissent de cet avantage, & ce sont les seules qui en ont besoin.

11°. De plus, le même Auteur prouve que sous la Zone torride, & jusques vers les 45 degrés dans les Zones tempérées, la chaleur du Soleil est moindre dans le cas présent, qu'elle n'auroit été dans l'autre; ainsi la chaleur du Soleil qui passe par les deux Tropiques est pour ceux qui demeurent sous l'Equateur, deux fois le nombre 18341, c'est-à-dire 36682; mais la chaleur de deux jours équinoxiaux est de 40000, qui est beaucoup plus que l'autre; par conséquent la position présente de la Terre est la plus avantageuse pour eux, & conséquemment pour tous les Peuples de la Terre, ce qui prouve que c'est là la position qu'elle a reçue des mains du Créateur souverainement sage *Voyez l'Examen de la Théorie de la Terre, du Docteur Burnet, par le Docteur Keill, depuis la page 70 jusqu'à 76.*



 CHAPITRE II.

Géographie, ou Description de la fabrique; composition, & des parties qui constituent la Terre, où on parle des différentes Couches ou Lits de Terre, les Fossiles, les Minéraux, les Métaux, les Pierres, & autres substances qui se trouvent dans le sein de la Terre.

D. **Q**UELLE est la fabrique & la constitution intérieure du Globe de la Terre ?

R. La Terre est composée, généralement parlant, des deux substances de la Terre & de l'Eau. L'Eau, comme la partie la plus légère, occupe la plus grande partie de la superficie du Globe, & les Terres, qui sont plus pesantes en occupent tout l'intérieur. Ce n'est, sans doute, que cette partie que vous comprenez dans la question que vous me faites (a).

D. Oui : ce que je voudrois sçavoir, c'est de quoi est composé l'intérieur du corps de la Terre.

R. Tout ce que je puis vous répondre, c'est qu'autant que nous pouvons le sçavoir, à en juger par les découvertes qu'on a faites auprès de la surface de la Terre, elle est composée de différentes couches ou lits de terre, de minéraux, de pierres, & de différens autres corps composés, tant durs que mous.

(a) Voyez dans le premier Livre des Métamorphoses d'Ovide, & dans le Paradis perdu de Milton, Liv. III. Vers 709, & Liv. VII. Vers 216 & suivans, une Description sublime de la manière dont la Terre fut formée & tirée du chaos.

Mais on ne peut guere rien assurer sur la composition des parties plus intérieures de la Terre. Cependant plus on creuse en avant, plus on en trouve la matiere compacte & solide, & plus ses parties sont serrées & plus fermement cohérentes : il est pareillement certain qu'il y a dans les entrailles de la Terre, beaucoup de cavernes, de réduits, de détours, de conduits & de vastes amas d'eau, de matieres bitumineuses, &c. qui occasionnent souvent des tremblemens de terre, & fournissent aux Volcans, comme le Mont *Ætna*, &c. les feux qu'ils lancent de tems en tems (a).

(a) *Newton*, en parlant de plusieurs expériences qu'il avoit faites sur des substances combustibles & propres à faire du bruit, dit : » Ces expériences comparées avec la grande quantité de soufre dont la Terre abonde, la chaleur des parties intérieures de la Terre, les Sources chaudes, les Montagnes brûlantes, les vapeurs humides, les coruscations Minérales, les Tremblemens de Terre, les exhalaisons dont la chaleur suffoque, les ouragans, & les Trombes, peuvent nous apprendre qu'il y a dans les entrailles de la Terre des ruisseaux de soufre, qui fermentent avec les Minéraux, & quelquefois s'enflamment avec grand bruit ; & s'il sont fermés dans des Cavernes souterraines, ils brisent ces Cavernes en écartant la Terre & la faisant sauter, comme quand une mine joie : & alors les vapeurs, engendrées par l'explosion, s'insinuant dans les pores de la Terre, échauffent & suffoquent, forment des tempêtes & des ouragans, & quelquefois font écrouler la Terre, & bouillir l'eau de la Mer, & en enlèvent l'eau en gouttes, qui ensuite retombe en Trombes. Quelquefois aussi, quand la Terre est bien sèche, il s'éleve dans l'air des matieres sulfureuses, qui y fermentent avec les acides nitreux, & qui venant à s'enflammer quelquefois, sont la cause des Eclairs du Tonnerre, & des autres Météores de feu. » *Optique, Liv. III. Question trente-unieme.*

Voyez plusieurs Descriptions surprenantes des Trombes dans la Méditerranée, dans les Transact. Philosophiques, n^o. 277 ; deux autres au País d'York, numeros 281, 284 ; un dans

D. Que croyez-vous qu'il y ait au milieu de la Terre, c'est-à-dire à son centre & aux environs ?

R. Personne n'en peut rien dire de certain. Le centre de la Terre est au moins à 1200 lieues loin de nous : & nous pouvons à peine creuser à quelques brasses : est-il vraisemblable que nous puissions assurer ce qu'il y a à une distance si éloignée, & tellement inaccessible ? Cependant le sçavant M. Halley a voulu prouver que les parties centrales de la Terre sont occupées par un grand corps magnétique, ou pierre d'aimant ; ce qui occasionne les variations & les déclinaisons de nos aiguilles aimantées, qui se conforment toujours d'elles-mêmes à la position & à la direction de l'aimant central, qu'il suppose s'écarter du Nord & du Sud, & de la position horizontale par rapport à nous (a).

D. Si cela est, voilà une belle & surprenante découverte : mais dites-moi, Monsieur, qu'est-ce qui joint les différentes parties de la Terre, & les unit si fortement ensemble ?

R. La cohésion de la Terre est uniquement l'effet du pouvoir de gravité ou de pesanteur des parties qui la composent. Ainsi, comme je vous l'ai déjà dit, il

la Province de Lancastre, n°. 363 ; un autre aux Dunes, n°. 270. Afin que le Lecteur puisse concevoir quelque idée de ces Jets d'eau, j'en ai fait représenter un dans la Figure quatre-vingt-quinzième, où AB est le nuage d'où fort le Jet d'eau courbe & noir C. D est l'eau de la Mer, qui à la chute de la nuë bouillonne, & s'élève en forme d'une colonne solide pour rencontrer le Jet d'eau : GG est l'eau de la colonne D qui s'amasse autour comme une fumée à la chute du Jet d'eau. EF est la surface de la Mer.

(a) *Voyez une grande Dissertation sur ce sujet, & toute la Théorie des variations de l'Aiguille aimantée, par le sçavant Docteur Halley, dans les Transactions Philosophiques, numéros 148 & 195, ou la même, transcrite dans le Lexicon d'Harris, sous le mot Variation.*

Y a lieu de croire que les corps les plus solides & les plus pesans doivent être les plus proches du centre de la Terre, comme étant eux-mêmes le centre de gravité.

D. Eh bien donc ! puisqu'on connoît si peu les parties les plus intérieures de la Terre, laissons les, & contentons nous de ce que nous pouvons connoître auprès de la surface sur laquelle nous vivons. Que remarquez-vous d'abord à cet égard ?

R. Qu'elle est composée de corps de natures différentes, mêlés les uns avec les autres, dont les gravités spécifiques sont différentes.

D. Comment distinguez-vous, ou divisez vous les substances ou corps terrestres ?

R. On peut les réduire à huit sortes en général. 1^o. Les Terres. 2^o. Les Pierres. 3^o. Le Soufre. 4^o. Les Mines. 5^o. Les Sels. 6^o. Les Bitumes. 7^o. Les Eaux. 8^o. Les substances étrangères.

D. Qu'est-ce qu'on renferme sous le premier membre général des Terres ?

R. Toutes les substances molles, friables, qui se laissent delayer dans l'eau & forment avec elle de la boue. Quoiqu'elles ayent toutes ces propriétés générales, elles en ont de particulières qui les différencient les unes des autres, ce qui les a fait distinguer en simples & en composées ; les simples sont celles dans lesquelles on ne remarque que des parties d'une même espèce, soit que ces parties soient simples, soit qu'elles soient composées : les composées sont celles dans lesquelles on distingue des parties différentes confondues les unes avec les autres.

D. Combien connoît-on d'espèces de Terres simples ?

R. On peut réduire toutes les Terres simples à trois genres, dont voici les noms & les caractères.

Q

1°. La Terre calcaire : elle se delaye dans l'eau ; mais ne prend pas corps avec elle : si on la met dans du vinaigre un peu fort , elle y bouillonne & y disparoît. On donne à cette espèce de Terre, lorsqu'elle est pure, le nom de craye, telle est la craye de Champagne. 2°. L'argille humectée avec l'eau: elle fait une pâte molle qu'on façonne aisement , & qui étant cuite au feu y prend la dureté d'une Pierre. On trouve dans la nature une infinité d'argilles différentes qu'on distingue par leurs couleurs & par les usages auxquels on les employe : il y a des argilles blanches, grises, jaunâtres, jaunes, rougeâtres, rouges, cendrées, bleues, vertes, &c. Il y a aussi l'argille à Porier qui sert à faire des tuilles, des briques & différentes espèces de poteries ; La Terre à pipes ; la Terre à foulons dont on se sert pour dégraisser les étoffes, &c. 3°. Le Sable : c'est un amas d'une infinité de petites pierres le plus souvent transparentes. Il ne se delaye point dans l'eau, mais tombe d'abord au fond sans y rester suspendu & sans en troubler la transparence. On trouve des sables de diverses couleurs qui ne diffèrent pas pour cela essentiellement les uns des autres.

D. Quelles sont les Terres que vous appellés composées ?

R. Ce sont celles dans lesquelles on remarque des parties de nature différente mêlées & confondues ensemble, telle est la Terre végétale ; celle qui se trouve le plus communément à la surface de la Terre ; on y remarque non-seulement de la Terre calcaire, de l'argille & du sable , mais encore les débris des végétaux & des animaux : la Marne qui est une terre dont on se sert pour fertiliser les campagnes. elle est le plus communément composée d'argille & de terre calcaire : je dis le plus communément, parce qu'il

ya des terres calcaires pures, auxquelles on donne le nom de Marne. Le gravier ou Sable composé, est un amas de petites pierres de nature différente.

D. Dites moi, je vous prie, quelles sont les substances que vous avez comprises sous le second membre de votre division ?

R. Les pierres qui sont le second membre de ma division sont des corps plus ou moins durs que l'eau ne sauroit délayer, & qui frappés à coups de marteau se brisent en éclats sans se laisser étendre. Les Naturalistes en ont distribué différemment les espèces selon le point de vue particulier sous lequel ils les ont envisagées : ils les ont distinguées, tantôt en pierres communes & en pierres précieuses ; tantôt en pierres opaques & en pierres transparentes ; tantôt en pierres qui prennent une figure régulière, & en celles qui n'ont point de figure régulière, &c. Mais ces divisions qui peuvent être bonnes pour les vues que ces Auteurs s'étoient proposées, sont peu propres à donner une idée exacte de ces sortes de substances ; nous tirerons donc les caractères par lesquels nous distinguerons les pierres les unes des autres, de leurs propriétés intérieures ou des phénomènes qu'elles présentent, quand on les expose au feu ou à l'action des autres corps qui peuvent produire quelques changemens dans leur substance. Ainsi nous diviserons les pierres en pierres calcaires, pierres gypseuses, pierres argilleuses, pierres de la nature du caillou, & pierres refractaires ou sur lesquelles le feu ne paroît avoir aucune action.

1. Les pierres calcaires exposées à un feu violent s'y réduisent en chaux ; en cet état elles bouillonnent lorsqu'on les jette dans l'eau, & s'y dissolvent en une pâte molle qui, lorsqu'on lui mêle du sable, prend corps & devient presque aussi dure qu'une pierre. On

peut distinguer différentes espèces de pierres calcaires : il y en a d'opaques & de transparentes ; parmi les opaques on en trouve qui prennent le poli , d'autres qui ne sçauroient le prendre. 1°. Les pierres calcaires opaques qui ne prennent pas le poli , sont les pierres dont on se sert le plus communément pour bâtir. 2°. Celles qui prennent le poli , sont les différentes espèces de marbre qu'on distingue par leur couleur , & par les lieux d'où on les tire ; & l'albâtre des anciens qui est une véritable stalactite de marbre. 3°. Les pierres calcaires transparentes qu'on nomme aussi *Spar* & *Spath-calcaire* , sont des pierres qui sont le plus souvent en crystaux ou colonnes polygones terminées par une pyramide tétraèdre. Toutes ces pierres réduites en poudre font effervescence , c'est-à-dire , bouillonnent avec les acides qui les dissolvent.

II. Les pierres gypseuses se calcinent comme les pierres calcaires , mais elles demandent moins de feu ; d'ailleurs quand après les avoir réduites en poudre , on les détrempe avec de l'eau , elles prennent corps sans qu'il soit besoin de leur joindre du sable : elles ne font point effervescence & ne se dissolvent point dans les acides. On a des pierres gypseuses opaques & des pierres gypseuses transparentes ; parmi les pierres gypseuses opaques , il y en a qui prennent le poli , d'autres qui ne le prennent point. 1°. La pierre gypseuse opaque qui ne prend pas le poli est la pierre à plâtre ordinaire. 2°. L'albâtre des Allemands est une pierre gypseuse qui prend le poli. 3°. Parmi les pierres gypseuses transparentes , on comprend le gypse cristallité ou talc de Montmartre , la sélénite , les stalactites de gyps , &c.

III. Les pierres argilleuses , sont des pierres peu dures qui durcissent dans le feu sans s'y calciner , ni

s'y fondre ; les acides ne paroissent avoir aucune action sur elles. On trouve dans ce genre , 1°. Les pierres ollaires ainsi nommées , parce qu'on les creuse autour & qu'on en fait des marmites ; 2°. La serpentine qui est verdâtre & mouchetée comme la peau d'un serpent ; elle prend le poli ; 3°. La colubrinite qui est une pierre grasse au toucher qui ne prend point le poli ; 4°. La pierre néphrétique ou jade , c'est une pierre feuilletée peu compacte , un peu grasse au toucher ; sa couleur est verte , & elle a une demi-transparence.

IV. Les pierres de la nature du caillou donnent des étincelles quand on les frappe avec un briquet ; lorsqu'elles sont pures , elles ne se laissent point diffondre dans les acides : exposées au feu , elles ne se convertissent ni en chaux ni en plâtre ; mais elles deviennent friables & capables d'être mises en poudre. A un feu beaucoup plus violent , elles se fondent & font du verre , lorsqu'on les mêle à des fondans salins. Parmi les espèces de ce genre il y en a d'opaques , de demi-transparentes , & d'autres qui le sont tout-à-fait : il y en a qui ne prennent point de poli , d'autres qui en prennent un plus ou moins parfait.

1°. Les pierres opaques de ce genre qui ne prennent pas le poli , sont les cailloux grossiers & opaques , le grais à paver , la pierre des Remouleurs , la pierre à aiguiser de Turquie , la pierre à filtrer , les ardoises , &c.

2°. Les pierres opaques qui prennent le poli , sont la pierre de roche grossiere , qui ne prend pas un poli bien parfait : le Porphyre sabloneux , le jaspe qui se distingue par la vivacité & la variété de ses couleurs , & par le beau poli qu'on peut lui donner ; il y en a d'une seule couleur blanche , grise , rouge , jaune , noire , verte , &c. d'autres qui en ont plusieurs , tel

est le jaspe fleuri, le jaspe onyx, &c. Le Porphyre qui differe du jaspe par sa dureté qui est beaucoup plus considérable, & par sa couleur qui est toujours rouge piquée de blanc, de jaune, de noir ou de diverses couleurs.

3°. Les pierres de ce genre qui ont une demi-transparence & qui prennent plus ou moins le poli, sont la pierre à fusil, la pierre de roche demi-transparente ou agathe de roche, les cailloux demi-transparens & les agathes. Ces dernières se font remarquer par la variété & la vivacité de leurs couleurs, & par le beau poli dont elles sont susceptibles; les principales sont l'*Agathe blanche* qu'on appelle aussi *Cacholong*; elle est quelquefois de couleur opale; la *Cornaline* qui est rougeâtre ou de couleur de chair; elle est presque entièrement transparente; la *Calcedoine*; à peine est-elle demi-transparente; sa couleur est grise, mêlée d'autres couleurs peu éclatantes; l'*Onyx* qui est ordinairement opaque; elle est composée de lits ou de couches différemment colorées, arrangées circulairement les unes autour des autres; il y en a une espèce dont les couches ne sont pas circulaires, mais placées les unes au-dessus des autres; la couche inférieure est ordinairement noire & la supérieure blanche, on l'appelle *Camée*; la *Sardoine* est aussi une espèce d'onyx dont un des cercles est rouge; l'*Opale* est une espèce d'agate presque entièrement transparente qui a la propriété de paroître changer de couleur suivant le jour auquel elle est exposée; enfin l'agate ordinaire; il y en a de rayées ou panachées; de figurées: telle est l'*Agathe arborisée*, &c.

4°. Les pierres transparentes du genre des cailloux sont les quarts, le crystal de roche, les pierres qu'on appelle précieuses, par excellence, & les spaths fusibles.

Le quartz est une pierre plus ou moins transparente, communement blanche, quoiqu'il y en ait de diverses couleurs : il ressemble assez ordinairement à un morceau de glace ; il n'a point de figure régulière & déterminée.

Le crystal de roche diffère du quartz, en ce qu'il est beaucoup plus transparent, & qu'il est toujours en colonnes à six pans, terminées par une pyramide hexagone : il y en a qui sont blancs & diaphanes comme de l'eau ; d'autres qui sont colorés ; ceux-ci portent le nom des pierres précieuses dont ils imitent les couleurs, c'est-à-dire, qu'on les nomme *faux Rubis* lorsqu'ils sont rouges, *faux Saphirs* lorsqu'ils sont bleus, *fausses Topazes* lorsqu'ils sont jaunes, *fausses Emeraudes* lorsqu'ils sont verts, &c.

Les pierres précieuses sont des cristaux à plusieurs côtés très-durs, très-transparens, sans taches, qu'on polit avec peine, mais auxquels le poli fait prendre un éclat merveilleux (a).

[a] Quoique nous rangions toutes les pierres précieuses parmi les pierres qui mêlées avec certains fondans se fondent au feu & se convertissent en verre, nous n'ignorons pas que l'Empereur François I. aujourd'hui regnant ayant fait mettre pour six mille florins de diamans & de rubis dans des creusets qu'on exposa au feu le plus violent & qu'on y tint pendant vingt-quatre heures, on trouva au bout de ce tems que les rubis n'avoient éprouvé aucune altération, mais que les Diamans avoient entièrement disparu. Le rubis exposé pendant 3 fois vingt-quatre heures au même feu n'éprouva pas plus de changement que la première fois.

Le même Prince fit repeter ces expériences sur plus de vingt pierres précieuses de différentes espèces. De deux en deux heures on avoit soin d'en retirer quelqu'une du feu pour voir les changemens qu'elles éprouvoient & surtout ceux que subissoit le Diamant ; on s'aperçut qu'il perdoit d'abord son poli, qu'ensuite il se feuilletoit & enfin qu'il se dissipoit entièrement. En vingt-quatre heures de tems l'Emeraude s'étoit fondue & attachée au creuset ; mais le rubis étoit toujours demeuré inaltérable.

Q iv.

Le diamant est la plus dure de toutes les pierres, il n'a ordinairement pas plus de couleur que l'eau quoiqu'il y en ait de foiblement colorés en jaune, en bleu & même en noir, c'est de toutes les pierres précieuses celle qui prend le plus beau poli. Si on l'expose pendant le jour aux rayons du Soleil, & qu'on le porte ensuite dans les ténèbres, il y paroît lumineux; frotté contre quelque corps au point de l'échauffer, il devient électrique, c'est-à-dire, qu'il attire les corps légers comme la paille, des plumes, &c.

Le rubis est une pierre précieuse de figure octogone ou arrondie de couleur rouge; il y a le *Rubis Oriental* qui est d'un rouge de Cochenille ou de Ponceau, de couleur de sang ou de couleur de cerise; le

Les mêmes expériences faites à Florence à l'aide d'un verre ardent de Tschirnaufen, ont eu le même succès: les Diamans ont toujours commencé par se gerfer, s'éclater, & ont fini par disparaître entièrement. On essaya de les faire entrer en fusion à l'aide de différens fondans, mais inutilement. Les rubis résistèrent beaucoup plus à ce feu que le Diamant: lorsque ces pierres furent exposées au foyer du Verre ardent, elles devinrent en peu de tems luisantes comme s'il y avoit eu un enduit de graisse à leur surface, ensuite il s'y forma des bulles; & un rubis qui avoit été tenu pendant quarante-cinq minutes à ce foyer, perdit une grande partie de sa couleur; sa surface & ses angles s'arrondirent, & la pierre s'amollit au point de prendre l'empreinte d'un cachet de Jaspe qu'on pressa dessus. Mais ces pierres ne perdirent rien de leur poids. On parvint cependant à les fondre en multipliant les lentilles. Ces mêmes rubis exposés au verre ardent & ensuite jetés dans l'eau se gerferent, & pressés avec un instrument de fer se briserent en éclats irréguliers.

L'émeraude exposée au même verre ardent, se fondit très promptement, forma des bulles; mais auparavant elle étoit devenue blanche; elle perdit de son poids par la fusion, & devint tendre & cassante. Les différens degrés de feu la firent passer par des nuances différentes, elle paroissoit d'abord de couleur de cendres, ensuite d'un verd opaque, puis clair & luisant; cette couleur se changeoit en un bleu celeste &c. Voyez le traité de l'origine des pierres de Hinckel dans le Recueil de ses œuvres Paris 1760.

Rubis Balai qui est d'un rouge pâle, ou de couleur de chair mêlée d'une petite nuance bleue qui fait qu'il tire un peu sur le cramoisi ou le violet; le *Rubis Spinel* qui est d'un rouge clair ou d'un rouge mêlé de blanc, quelquefois entierement blanchâtre ou d'une couleur pale; le *Rubicelle* qui est d'un rouge tirant sur le jaune.

Le saphir est une pierre octogone ou d'un plus grand nombre de côtés; la couleur en est bleue; il y en a d'un bleu Celeste, de couleur d'eau, de verdâtres, & de blanchâtres. Le saphir approche beaucoup du rubis par sa dureté.

La topaze est une pierre précieuse polygone dont la couleur est d'un jaune d'or très vif, quelquefois claire, quelquefois plus foncée: c'est la pierre la plus dure après le saphir.

L'émeraude est une pierre précieuse dont la figure est tantôt cilindrique, ou cubique, ou prismatique ou quadrangulaire; ses côtés sont inégaux & ses angles obtus, sa couleur est verte & plus ou moins foncée: lorsqu'on la chauffe fortement, elle devient bleue; elle reprend sa couleur verte en refroidissant c'est la quatrième pierre après le diamant pour la dureté; la lime a un peu de prise sur elle.

La Chrysolite est une pierre d'un verd jaunâtre polygone ou quadrangulaire; elle approche de l'émeraude pour la dureté. Il y a la *Chrysolite d'un verd dair*, la *Chrysophrase* qui est d'un verd jaunâtre, & la *Prase* qui est d'un verd de poireau.

L'Améthyste est polygone, cubique ou pointue: sa couleur est violette, tantôt pure, tantôt jaunâtre, tantôt pale, tantôt rougeâtre: elle est assés tendre.

Le grenat est plus ou moins transparent; sa couleur est d'un rouge foncé & sa figure varie, il n'a ni l'éclat ni le brillant des autres pierres précieuses;

sa dureté est à peu près la même que celle de l'améthyste.

L'hyacinte est une pierre précieuse polygone plus ou moins transparente, dont la couleur est d'un rouge tirant sur le jauné : elle est plus tendre que le grenat & très légère ; il y a des hyacintes d'un jaune rougeâtre, d'un jaune de safran, d'un blanc jaunâtre & de couleur de succin qu'on ne distingue du succin que par leur dureté.

Le Bérille ou Aigue marine est une pierre polygone transparente d'un bleu verd, ou d'un verd cèladon. C'est la moins dure de toutes les pierres précieuses.

Les spaths fusibles sont des pierres peu dures qui ne font point feu, lors qu'on les frappe avec le briquet, mais qui frottées l'une contre l'autre dans les ténèbres donnent de la lumière ; elles sont feuilletées & d'une pesanteur très considérable. Il y a des spaths blancs & des spaths colorés auxquels on donne ainsi qu'aux cristaux colorés le nom des pierres précieuses dont ils imitent la couleur. On doit ranger parmi les spaths, la pierre de Boulogne si célèbre par la propriété quelle a, lorsqu'elle a été calcinée, de s'impregner de la lumière & de luire dans les ténèbres après avoir été exposée aux rayons du jour.

V. Les pierres réfractaires soutiennent l'action du feu le plus violent qu'on puisse faire dans les fourneaux ordinaires, sans y éprouver de changement, c'est à dire, sans s'y convertir en chaux ni en verre & même sans s'y durcir. Les pierres de ce genre sont ordinairement tendres & ne font point de feu lorsqu'on les frappe avec un briquet; elles ne font point d'effervescence & ne se laissent point dissoudre dans les acides. Elles sont presque toutes plus ou moins disposées en feuil-

lets, & en lames ou en filets qu'on sépare affés aisément les uns des autres : elles ont aussi une espece de transparence ou de demi-transparence. Les principales sont le *Mica* qui est composé de petites écailles tantôt blanches & argentines, ce qui le fait appeller *argent des chats* par les Allemands, tantôt jaunes qu'on appelle aussi pour cette raison *or des chats* ; le *Mica noir*, *crayon* ou mine de plomb : le *Talc* qui est une pierre feuilletée dont on sépare difficilement les feuillets, parcequ'elle est très cassante : elle est grasse au toucher comme du suif : il y a le *Talc blanc*, le *Talc jaune* & le *Talc verd* ou craye de Briançon. *L'Amianthe* est une pierre composée de fibres ou filets durs & affés flexibles pour se laisser filer : ces filets sont tantôt parallèles, tantôt entrelacés de maniere à former des feuillets. C'est la plus légère des pierres puisqu'elle nage à la surface de l'eau. Les espèces d'Amianthe sont *l'Amianthe de chypre* qu'on appelle aussi *Lin incombustible* parcequ'on peut la filer & en faire de la toile qu'on blanchit en la jettant dans le feu qui ne lui fait éprouver aucun changement, l'Amianthe feuilletée ou *cuir fossile*, la *chair fossile*, & le *liege fossile* : *l'Asbeste* qui est composée de filets comme l'Amianthe, mais qui en differe parce que ses filets ne sont pas flexibles, & parcequ'elle n'a pas la propriété de nager audessus de l'eau.

D. Le détail dans lequel vous venez d'entrer sur les différentes especes de pierres, me fait désirer ardemment que vous veuilliez poursuivre l'histoire des autres substances qu'on a découvertes dans la Terre. Je vous prie donc de me dire ce que c'est que le soufre que vous avez mis au troisieme rang dans votre division des substances terrestres.

R. Le soufre est un corps concret, peu solide, de couleur jaune, inflammable, qui lorsqu'il est pur

brule sans laisser de résidence. Lorsqu'il brule, il s'en élève une flamme bleue accompagnée d'une odeur très pénétrante & suffocante. Il ne prend pas feu à moins qu'il n'ait le contact d'une matière embrasée : exposé dans un creuset à un feu doux, il entre en fusion & prend une couleur rouge qui disparoit en refroidissant ; il s'en élève une vapeur ou fumée laquelle lorsqu'on fait l'expérience dans des vaisseaux fermés s'attache au haut des vaisseaux sous la forme d'une poudre jaune extrêmement fine connue sous le nom de fleurs de soufre. En effet ce n'est que le soufre lui même qui s'élève en entier sous cette forme.

Le soufre se trouve rarement pur dans la nature & seulement dans les lieux où il y a eu des volcans ; on le trouve le plus communement uni aux substances métalliques dont nous allons parler dans l'article suivant : on n'en connoit pas deux especes.

D. Il me semble, Monsieur, que vous n'avez pas compris, dans l'énumération que vous avez faite des différens corps qui se trouvent dans la Terre, les substances métalliques dont vous m'annoncez que vous allez parler.

R. Les substances métalliques, si on en excepte l'or, se trouvent si rarement pures dans la nature, que je n'ay pas cru devoir en faire un article séparé ; j'ay pensé qu'on pouvoit les comprendre sous la dénomination générale de mines dont on tire en effet presque tous les métaux & demi-métaux dont nous faisons usage.

D. Donnés moi donc, je vous prie, une idée exacte des substances métalliques & des mines dont on les tire ?

R. On entend pas substances métalliques des corps pesans, fusibles au feu, qui prennent de l'éclat lorsqu'ils sont en fusion ; & qui étant refroidis reprennent

leur première dureté conservant néanmoins à leur surface la convexité qu'ils avoient étant en fusion. Ces corps, comme nous l'avons dit, se trouvent rarement purs dans la nature, ils sont le plus souvent intimement unis à du soufre ou à de l'arsenic qui est lui-même une substance métallique, ou avec l'un & l'autre en même tems, & sont mêlés à de la terre ou à des pierres qu'on appelle la gangue. C'est à cet assemblage de métal, de soufre, ou d'arsenic & de terre ou de pierre qu'on donne le nom de Minerais ou de Mine.

On range ordinairement les substances métalliques sous deux Classes : car les unes sont ductiles & malléables, c'est-à-dire, qu'elles se laissent étendre sous le marteau. On les appelle *Métaux*, les autres ne le sont pas, au contraire elles ne se brisent & se réduisent en poudre, on leur a donné le nom de *demi-Métaux*.

1°. Les demi-Métaux (car c'est par eux que nous commencerons) sont au nombre de six.

I. Le mercure ou vis-argent, est un demi-Métal fluide & coulant, opaque, d'une couleur blanche & éclatante comme celle de l'argent. Il est après l'or la substance métallique la plus pesante. Exposé au feu il se change en une poudre grise ou rouge ; mais en augmentant le feu il reprend sa première forme, il est dissoluble pour tous les acides même par ceux qu'on tire des végétaux ; il s'unit à tous les Métaux & demi-Métaux, mais plus difficilement au fer & au regule d'antimoine. On trouve quelquefois le mercure pur & coulant tantôt uni à une terre, tantôt renfermé dans une pierre, ou mineralisé avec le soufre en masses rouges disposées en aiguilles qu'on appelle *Cinnabre* ; ainsi le cinnabre est une véritable mine de mercure.

II. L'arsenic est un demi-Métal qui s'enflamme

lorsqu'on l'expose à un certain degré de feu, répand une odeur d'ail, & se sublime sous la forme d'une poudre grise, laquelle exposée de nouveau au feu s'éleve en vapeurs qui s'attachent au haut des vaisseaux où elles forment une masse crystalline, demi-transparente, de couleur blanche, qui se ternit à l'air, se dissout dans l'eau & dans tous les menstrues, &c.

Il y a des mines où l'arsenic est pur sous la forme d'une farine, ou d'une masse crystalline: d'autres où il est uni avec du fer, d'autres où il est avec du cuivre: enfin d'autres où il se trouve combiné avec du soufre; ces dernières sont rouges ou d'un jaune beaucoup plus foncé que celui du soufre; les plus rouges sont connues sous le nom de mines d'arsenic rouge, les autres sous celui d'*Orpiment*.

III. Le cobalt est un demi-Métal, dur, mais cassant: il est assez fixe dans le feu; il rougit avant que de fondre; calciné & mêlé avec du sable, & un sel alcali, il fait un verre bleu, qu'on appelle *bleu d'Email*. Il se dissout dans l'acide nitreux & dans l'eau regale. Cette dernière dissolution forme une encre de sympathie qui paroît & prend une couleur de rose quand on l'échauffe, & disparoît quand elle est froide. Toutes les mines de Cobalt qui ont été découvertes jusques ici sont arsenicales.

IV. L'Antimoine est un demi-Métal aigre & cassant qui se réduit aisément en poudre; il se volatilise entièrement au feu, & entraîne avec lui les autres Métaux à l'exception de l'or & de l'argent: il entre assez facilement en fusion, si après l'avoir calciné on l'expose à un grand feu, il fait un verre couleur d'hyacinthe.

On trouve en quelques endroits de l'antimoine pur; mais il est le plus communément mineralisé avec du soufre, ou avec du soufre & de l'arsenic: ces dernières mines sont plus ou moins rouges.

V. Le Bismuth qu'on appelle aussi étain de glace, est moins cassant que l'antimoine ; il entre en fusion à un feu modéré ; en se fondant il répand de la fumée, mais il ne se volatilise pas en entier : il se vitrifie & vitrifie tous les métaux & demi-métaux à l'exception de l'or & de l'argent. Il se mêle à tous les métaux & demi-métaux, excepté le cobalt & le zinc avec lesquels il ne contracte point d'union. Si on l'amalgame (c'est-à-dire l'unit) avec le mercure, & qu'on joigne à cet amalgame du plomb, de l'étain ou de l'argent, ils passent avec le mercure au travers du chamois.

Le Bismuth se trouve quelquefois pur, mais le plus souvent il est minéralisé avec de l'arsenic ou avec de l'arsenic & du soufre ; cette dernière mine est connue sous le nom de fleurs de Bismuth.

VI. Le zinc est le plus ductile des demi-métaux. Il se laisse un peu étendre sous le marteau lorsqu'il est froid, & il n'est pas possible de le réduire en poudre ; il fond assez promptement au feu, s'y enflamme & produit en s'allumant une flamme jaunâtre ou verdâtre : pendant qu'il brule, il s'envole sous la forme d'une fumée blanche ou de floccons qui ont l'air d'une espèce de laine ce qui leur a fait donner le nom de laine philosophique ou de *nihil album*. Le Zinc s'unit à tous les métaux, mais très difficilement avec le fer, & jamais avec le bismuth ; il a la propriété singulière de teindre le cuivre en jaune.

Les mines de Zinc qu'on a pu connoître jusqu'ici sont le Zinc minéralisé avec le soufre, avec le soufre & l'arsenic qu'on appelle la blende ou le crayon noir, enfin la pierre calaminaire qui est une véritable chaux de Zinc.

2. Les métaux sont aussi au nombre de six, comme

demi-métaux : on les divise en deux ordres particuliers , en métaux imparfaits & en métaux parfaits. Les métaux imparfaits longtems exposés à l'action d'un certain degré de feu , se décomposent ; une partie s'envole sous la forme d'une vapeur ; (Stahl celebre chimiste allemand lui à donné le nom de *Phlogistique* ou de principe du feu) ; l'autre se convertit en une espèce de terre qu'on nomme *chaux*. Les métaux parfaits au contraire n'éprouvent aucun dérangement à quelque feu qu'on les expose. Les métaux imparfaits sont le *Plomb* , l'*étain* , le *fer* , le *cuivre*. Les parfaits sont l'*argent* & l'*or*.

I. Le plomb est le plus mol des métaux ; il est aussi le plus fusible après l'étain ; pour peu qu'on le tienne en fonte , il se décompose à la surface , & se change en une cendre grise : si on expose cette cendre à un grand feu , elle fait une espèce de faux verre , qu'on appelle *litharge* : il vitrifie tous les métaux , à l'exception de l'or & de l'argent , & les fait passer à travers des vaisseaux ; ce qui le rend propre à purifier ces deux métaux. C'est ce qu'on appelle *coupper*.

Il y a des mines de plomb où ce métal est pur & sous sa forme métallique ; on l'appelle *plomb natif* : il y en a où il est minéralisé avec le soufre : de ce nombre est cette mine en cubes qu'on appelle la *galene* : il y en a d'autres dans lesquelles il est minéralisé avec l'arsenic ; telles sont la mine de *plomb blanche* & la mine de *plomb verte* cristallisée : quelques fois il est minéralisé avec le soufre & l'arsenic ; enfin on en trouve où le plomb est pur ; mais en véritable *chaux* : ce sont des mines décomposées.

II. L'étain est de tous les métaux le plus mol & celui qui se fond au feu le plus léger ; si on le tient longtems en fusion , il se calcine à la surface ,
&

& se convertit en une espece de cendre grise, qui ne se vitrifie pas comme celle du plomb, mais donne une couleur laiteuse & opale au verre dans le quel on le fait entrer. C'est cette cendre qu'on appelle *potée* & dont on se sert pour polir les verres. Ce métal dissous dans l'eau forte, exalte la couleur de la cochenille dans la teinture de l'ecarlate; il dégage l'or qui est en dissolution dans l'eau régale sous la forme d'une poudre de couleur de pourpre, dont on se sert dans les emaux. L'étain en substance produit le même effet.

On trouve de l'étain vierge ou pur; mais il est très rare: il est plus communément minéralisé avec l'arsenic; ses mines sont presque toujours cristallisées.

III. Le fer est de tous les métaux le moins ductile & le moins malléable; il n'y en a point qui ait plus d'élasticité ou de ressort & de dureté, surtout lorsqu'il est converti en acier, qui n'est qu'un fer plus parfait & plus pur. Il rougit aisément dans le feu, mais il fond difficilement: quand on le chauffe jusqu'à un certain point, il perille & jette de grandes étincelles: il se détruit dans le feu; l'air & l'eau le décomposent; enfin il est attiré par l'aimant.

Le fer se trouve dans la nature pur & même malléable; on le trouve aussi minéralisé avec le soufre, ou avec l'arsenic & sous la forme de chaux: telles sont toutes les ochres, & les Terres ferrugineuses. &c. qui sont de véritables mines de fer décomposées.

IV. Le cuivre est plus ductile & plus malléable que le fer; il est moins élastique & moins dur; il est rouge ou d'un jaune tirant sur le rouge; il rougit au feu promptement, & avant d'entrer en fusion; il se décompose à l'air & se change en une rouille verte;

R

la même chose lui arrive dans l'eau ; il se dissout dans tous les menstrues ; l'alcali volatil fait prendre une couleur bleue ou d'azur à ses dissolutions, ce qui nous fournit un moyen de le reconnoître par-tout où il est.

Il y a des mines dans lesquelles le cuivre est sous sa forme métallique, d'autres où il est uni au soufre, d'autres où il est mineralisé avec de l'arsenic ; il y en a où il l'est avec le soufre & l'arsenic en même tems ; enfin il y a des mines de cuivre décomposées ; tels sont le *verd* & le *bleu de montagne*, & la *chysocolle*.

V. L'argent est après l'or le plus ductile des métaux ; après le cuivre il est le plus sonore : sa couleur est blanche, pure & brillante ; il se fond dans le feu en même tems qu'il y rougit ; il est fixe au feu, mais on peut le volatiliser par le moyen de l'arsenic ou de l'acide du sel marin : l'air ni l'eau ne lui font éprouver aucune altération ; la vapeur du soufre le noircit. Le plomb ne le vitrifie point non plus que l'or ; mais l'antimoine le volatilise & en entraîne avec lui une partie.

L'argent se trouve quelquefois pur & sous sa forme métallique ; on le trouve aussi uni au soufre, à l'arsenic, ou au soufre & à l'arsenic.

VI. L'or, qu'on appelle à juste titre le Roi des Métaux, est aussi le plus ductile, le plus malléable, le plus pesant & le plus fixe des Métaux ; il est mol, peu sonore, entre en fusion dès qu'il commence à rougir ; il ne se dissout que dans l'eau régale ; le plomb ne le vitrifie point, & il résiste à l'antimoine qui volatilise tous les autres Métaux.

L'or est toujours pur dans la nature, c'est-à-dire, qu'on ne le trouve jamais mineralisé avec le soufre ni avec l'arsenic ; il est tantôt dans une pierre, tantôt dans une terre, le plus souvent dans le sable des

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 259
rivières, dont on le retire par le lavage; il est alors sous la forme d'une poudre, de petits grains ou de paillettes.

D. Je croyois avoir oui dire, Monsieur, qu'on avoit découvert depuis peu un nouveau Métal qu'on nommoit la *Platine* ou *Or blanc*, je suis étonné que vous ne m'en parliez pas?

R. Il est vrai qu'on nous a apporté des Colonies Espagnoles en Amérique une substance métallique fort singulière; elle est en petits grains lenticulaires de figure triangulaire: elle est peu malléable, & l'aimant l'attire presque toute, lorsqu'elle est pure; elle se fond difficilement; mais mêlée avec d'autres Métaux, sur-tout avec l'arsenic, elle entre assez aisément en fusion: elle a presque la pesanteur spécifique de l'or; comme lui elle ne se dissout que dans l'eau régale; elle résiste à la coupelle, à l'antimoine, au ciment royal, épreuves auxquelles l'or seul avoit résisté jusqu'ici. On avoit cru d'abord que c'étoit un nouveau Métal ou demi-Métal différent de ceux qu'on connoissoit déjà; mais M. Margraff, de l'Académie des Sciences de Berlin, a démontré que c'étoit un alliage; il en a tiré du mercure, de l'or, du fer & de l'arsenic. *Voyez ses Opuscules.*

D. Je sens que j'abuse de votre complaisance; mais les détails où vous voulez bien entrer, m'ont paru trop intéressans pour ne pas désirer de vous voir continuer votre histoire des Substances qui se trouvent dans le sein de la Terre; vous en êtes resté aux Sels. Apprenez-moi donc, je vous prie, ce que c'est qu'un Sel, & quelles sont les différentes espèces de Sels qu'on connoît dans la nature?

R. Il seroit difficile de vous donner une idée précise de ce qu'on entend par le mot *Sel*: car sous ce nom on comprend des Substances très-différentes

R ij

qui n'ont de commun que les propriétés suivantes; Elles sont solubles dans l'eau, fusibles au feu, & portées sur la langue elles ont une saveur acré & piquante. On distingue trois genres de Sels, les acides, les alcalis & les Sels neutres.

Les Sels acides ont une saveur aigre telle que celle du vinaigre, & des fruits verts; lorsqu'ils sont purs, ils sont toujours fluides, ils dissolvent les substances Métalliques, les Terres calcaires & les Sels alcalis, avec ou sans mouvement ou effervescence: mêlés au syrop de violettes ils lui font prendre une couleur rouge.

Les Sels alcalis impriment sur la langue une saveur brûlante, & qui est accompagnée d'une odeur d'urine; ils sont éminemment solubles dans l'eau, ils se dissolvent avec effervescence dans les acides: mêlés au syrop de violettes, ils lui font prendre une couleur verte.

Enfin les sels neutres sont des Sels toujours composés d'un acide uni à un alcali, à une Terre, ou à une substance Métallique qui leur fait prendre une forme concrete, le plus souvent régulière, & imitant celle des crystaux.

Les Chimistes ne comptent que trois espèces de Sels acides, l'acide vitriolique ou sulfureux qui fait la plus grande partie du soufre; l'acide du Sel marin, & l'acide du nitre. Ces acides ne se trouvent jamais purs dans la nature; ils sont constamment unis à des substances qu'ils tiennent en dissolution; il n'y a que l'acide vitriolique qu'on trouve dans quelques eaux sans être parfaitement saturé.

On connoît deux genres de Sels alcalis, les Sels alcalis fixes & les Sels alcalis volatils. Les premiers sont fixes au feu: il y en a deux espèces, l'un qu'on trouve dans presque tous les végétaux lorsqu'on les

a réduits en cendre, ne conserve que très-difficilement la forme concrete; il attire puissamment l'humidité de l'air & se resout en liqueur, lorsqu'on n'a pas soin de le garder dans des vaisseaux bien bouchés. L'autre prend une forme cristalline lorsqu'on le dépouille par l'évaporation de l'eau qui le tenoit en dissolution; il n'attire pas l'humidité de l'air, & ne se resout pas en liqueur; au contraire il se desseche, perd alors sa forme cristalline & se réduit en poussière: on le trouve dans quelques plantes; il sert de base au Sel marin, & fait la plus grande partie du *Natrum* ou du nitre des anciens qu'on trouve dans certains païs, & dans les eaux d'un grand nombre de fontaines, ce qui l'a fait appeller l'Alcali mineral. L'Alcali volatil s'eleve à un degré de chaleur capable de faire bouillir l'eau & se dissipe en entier: il est presque toujours le produit de la putréfaction de quelque matiere animale ou végétale ou de l'action du feu: on n'en connoît qu'une seule espèce.

Il y a autant d'espèces différentes de Sels neutres, qu'il y a de combinaisons possibles de différens acides avec les substances qu'ils peuvent tenir en dissolution. Nous nous contenterons de vous faire connoître ceux qui se trouvent dans la terre, & nous suivrons l'ordre des acides qui les forment.

I. Les Sels formés par l'acide vitriolique sont 1^o. les Vitriols dont on compte trois espèces, le *Vitriol verd*, qui est formé par l'union de l'acide vitriolique au fer; lorsqu'il est en cristaux, il est de couleur verte d'où vient sa dénomination, & il a la forme d'un Lozange dont les côtés paralleles sont inclinés dans le même sens. Le *Vitriol bleu* formé par l'union de l'acide vitriolique & du cuivre: ses cristaux sont en Lozange, comme ceux du Vitriol verd; mais ils ont à leur face supérieure une espèce d'arête pa-

rallèle à l'un des côtés; leur couleur est d'un bleu céleste. Le *Vitriol blanc* qui est formé par l'union de l'acide vitriolique & du Zinc; ses crystaux sont blancs & très-petits, leur forme est encore celle d'un Lozange. Il est rare de trouver les Vitriols tous faits dans la nature. Ils se forment dans la décomposition des Pyrites qui sont des mines sulfureuses très-pauvres; lorsqu'on les laisse longtems exposées à l'air, sur-tout après les avoir calcinées. Le principe du feu qui forme le soufre avec l'acide vitriolique se dissipe; l'acide vitriolique devenu libre s'unit à la terre Métallique qui se trouve dans la Pyrite & forme avec elle les différentes espèces de Vitriols.

20. L'Alun, qui est un sel formé par l'union de l'acide vitriolique, a une terre particuliere que M. Margraff a démontré faire partie de certaines argilles. Ses crystaux sont blancs & à huit faces; la supérieure & l'inférieure sont des Héxagones irréguliers, étant composées de six cotés alternativement inégaux, à peu près comme un triangle dont on auroit tranché les trois angles. Les petits côtés de la face supérieure répondent toujours aux grands côtés de l'inférieure, ce qui donne aux faces latérales la figure d'un Trapeze. Ce Sel se trouve tout formé dans les endroits où il y a eu des Volcans; ou bien il se forme de certaines mines de charbon de terre pyriteuses qui prennent feu lorsqu'elles sont exposées à l'air. Le soufre des pyrites qu'elles contiennent se décompose; le principe du feu se dissipe; l'acide vitriolique s'unit à la terre de l'alun.

30. Le Sel d'Epſom, qu'on appelle aussi *Sel Cathartique amer*, parce qu'il purge & qu'il est amer au goût. Il est composé d'acide vitriolique uni à une terre particuliere différente de celle de l'alun. On le trouve en dissolution dans les eaux de certaines fon-

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 263
taines & dans celles de la mer, & on l'a vu effleurir
dans certains terrains. Ses crystaux sont en très-peti-
tes colonnes Polygones.

4^o. Le Sel de Glauber, qui est un Sel formé par
l'union de l'acide vitriolique à l'alcali mineral; il
cristallise en colonnes à six pans. Ce Sel qu'on con-
fond souvent avec le Sel d'Epsom, se trouve tout
formé comme lui dans les eaux de quelques fontai-
nes & dans celles de la mer.

II. On compte ordinairement trois espèces de Sels
neutres, formés par l'acide du Sel marin. 1^o. Le Sel
marin qui se trouve si abondamment dans les eaux
de la mer & dans celles de certaines fontaines. Il
cristallise en cubes dont une des faces, c'est la supé-
rieure, est toujours un peu creuse (a). Il est formé
par la combinaison de l'acide du Sel marin avec
l'alcali mineral ou le natrum.

2^o. Le Sel Gemme qui se trouve en très-grande
quantité dans le sein de la terre comme en Pologne,
en Russie, en Espagne, &c. il ne differe point du
précédent.

3^o. Le Sel Ammoniac formé par l'union de l'aci-
de du Sel Marin avec l'alcali volatil. On en trouve
de naturel autour des Volcans; mais la plûpart de
celui qu'on a dans le Commerce, est l'ouvrage de
l'art. On le fait en Egypte en sublimant dans des
fourneaux faits exprès, la fuye produite par la com-
bustion des fientes des animaux, dont on use dans ce
païs-là faute de bois. Ce Sel s'éleve en entier à un
certain degré de feu: lorsqu'on le dissout dans l'eau,
& qu'après avoir fait évaporer la dissolution, on le
met à cristalliser, il se forme en crystaux irréguliers

[a] Voyez sur la formation des cristaux de ce sel un excellent
mémoire de M. Rouelle qui se trouve parmi ceux de l'Acadé-
mie Royale des Sciences pour l'Année 1744.

qui ne ressemblent pas mal à un bâton hérissé d'épines, ou quelquefois à une feuille de fougere: ces petits cristaux ont cela de singulier qu'ils sont flexibles.

III. On ne connoît dans la nature qu'une seule espèce de Sel neutre formé par l'acide nitreux, c'est le *Nitre* ou *Salpêtre*. Ce Sel qui a beaucoup de propriétés singulieres se trouve le plus communément dans les plâtres ou les décombres des vieux murs. Mis en dissolution & évaporé, il cristallise en aiguilles percées dans leur milieu par un trou ou canal qui traverse d'une extrémité à l'autre. Ce Sel qui est formé par l'union de l'acide nitreux avec l'alcali végétal, entre en fusion au feu comme tous les autres Sels; dans cet état si l'on vient à le toucher avec quelque matiere embrasée, il s'enflamme avec bruit; son acide se dissipe & il ne reste que sa partie alcaline réduite en poudre, & mêlée avec du charbon pulvérisé, ou tout autres substances inflammables même avec certaines substances Métalliques; & jetté dans un creuset rougi, il s'enflamme de même avec beaucoup de bruit, ce qui a fait donner à ce phénomène le nom de détonation. Il perd constamment son acide; & les substances qui lui sont unies perdent toute la matiere inflammable qui leur étoit combinée: c'est sur cela qu'est fondée la composition de la poudre à canon; on mêle dans une certaine proportion du nitre, du soufre, & du charbon en poudre; ce mélange, lorsqu'il est sec, prend feu au contact de la plus petite étincelle, & fait l'explosion la plus violente.

IV. Le *Borax* est un Sel particulier dont on ignore l'origine; on ne sçait s'il est une production de la nature ou s'il est l'ouvrage de l'Art. Il est composé d'un Sel singulier dont la nature n'est pas connue,

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 265
mais dans lequel cependant on soupçonne l'acide vitriolique connu sous le nom de Sel Sédatif; & de l'alcali Mineral; on nous l'apporte brut de l'Inde & on le purifie en Europe.

D. Passons, je vous prie, aux Bitumes qui sont, si je ne me trompe, le genre de substances dont vous vous êtes proposé de parler à la suite des Sels.

R. Les Bitumes sont des corps, tantôt durs, tantôt mols, tantôt liquides, qui brûlent plus ou moins dans le feu, y exhalent une odeur forte & désagréable, & répandent une fumée noire & suffocante. Tout Bitume surnage communément à l'eau, à moins qu'il ne soit mêlé de quelque matière impure & hétérogène; il faut en excepter le succin qui va au fond.

On peut les diviser en Bitumes solides & en Bitumes liquides; les Bitumes solides sont 1^o. le charbon fossile qu'on trouve dans la terre en couches plus ou moins épaisses & assez ordinairement inclinées à l'horizon: c'est un corps plus ou moins solide, noir, qui brûle aisément, & répand une fumée épaisse qui a une odeur sulfureuse. Les différens degrés de dureté qu'il a, en ont fait distinguer deux espèces, le *Charbon de pierre* & le *Charbon de terre*.

2^o. Le Jayet ou Jais, est un Bitume noir qui a la consistance & la dureté d'une pierre; il prend un assez beau poli; lorsqu'on le frotte, il acquiert la propriété d'attirer les corps légers comme la paille, &c.

3^o. Le Succin ou Ambre jaune, a la dureté d'une pierre, cependant il est friable & cassant. Il s'enflamme, fond au feu, donne de la fumée, répand une odeur agréable, & laisse après avoir été brûlé une masse noire; il est toujours d'une couleur claire, le plus ordinairement jaune, & il est plus ou moins transparent. On en trouve en plusieurs endroits de

l'Europe, mais sur-tout dans le Royaume de Prusse, où il y en a des mines abondantes; on le pêche aussi sur les bords de la mer Baltique, &c. Lorsqu'on le frotte, il acquiert comme le Jayet la propriété d'attirer des corps légers: c'est à cette propriété qu'on a donné le nom d'*Électricité*, parce que c'est dans cette substance que les Grecs appelloient *Electrum*, qu'on l'a reconnue.

4°. L'Ambre gris, est d'une consistance molle, cependant tenace, à peu près comme la cire, ce qui le rend difficile à réduire en poudre; il paroît ordinairement composé de feuilletts ou d'écaillés. Il se fond à un petit feu, & exhale une odeur très-agréable; mais si le feu est violent, il se volatilise entièrement, & il ne reste qu'un peu de poussière. Il est de différentes couleurs, mais elles sont foncées pour l'ordinaire.

Les Bitumes liquides sont 1°. la poix minérale qui est noire & épaisse, & qui ressemble assez au gaudron ordinaire; elle n'est presque point liquide; elle répand une odeur forte & désagréable lorsqu'elle est enflammée; elle est tenace & s'attache fortement aux doigts lorsqu'on la touche.

2°. L'huile de pétrole qui est un bitume d'un brun foncé liquide & un peu épais; il a l'odeur de la Thérébentine.

3°. Le Naphte qui est un bitume très liquide & très délié; il est léger au point de furnager à toutes les liqueurs, même à l'esprit de vin, il attire la flamme & s'allume à une petite distance du feu; il rend une odeur fétide.

4°. Enfin l'Asphalte est un bitume noir produit par un bitume liquide cuit & desséché soit par la chaleur du Soleil soit par quelque feu souterrain; il est d'une consistance dure, luisante & semblable à la

poix. Lorsqu'on le brule ou qu'on le chauffe, il repand une odeur forte. Ce bitume tire son nom du Lac Asphaltite qu'on nomme aujourd'hui *Mer morte* & qui en est entièrement couverte.

D. Qu'avez vous à m'apprendre sur les eaux ?

R. L'eau est un corps fluide, diaphane, sans couleur, sans odeur, sans goût particulier, dumoins tant qu'elle est pure, & n'est pas mêlée de parties hétérogènes. La fluidité que nous mettons au rang des propriétés qui caractérisent l'Eau, ne lui est pas si essentielle qu'elle ne puisse en être privée sans cesser d'être de l'eau. En effet nous voyons tous les jours qu'elle devient dure & solide à un certain degré de froid, & forme un corps diaphane & transparent qu'on nomme *Glace*.

L'eau tant qu'elle est pure & exempte de tout mélange de parties étrangères, est la même dans toute la nature ; mais comme elle a la propriété de s'unir très aisément à un très grand nombre de substances différentes, on ne la trouve jamais dans cet état ; elle est toujours mêlée de parties hétérogènes qui lui donnent des propriétés particulières & font qu'on peut la distinguer en plusieurs espèces ; ces espèces tirent leurs caractères des différentes substances qui y sont mêlées.

Sur ces principes on a divisé les eaux en eaux insipides, c'est-à-dire, celles qui n'ont pas un goût caractérisé, & en eaux minérales ou qui ont un goût particulier.

Les eaux insipides qu'on appelle aussi eaux douces, quoique ordinairement plus pures que les eaux minérales, ne sont cependant par exemptes de tout mélange de parties étrangères ; & comme ces parties étrangères doivent varier selon les lieux où ces

eaux passent ou sejourment, on les divise relativement à ces lieux 1°. En eaux de l'Atmosphère telles que la *Rosée*, la *Pluye*, la *Neige*, la *Grêle*, 2°. En eaux Terrestres parmi lesquelles on range les eaux de Fontaine, de Puits, de Riviere, de Lac, &c.

Les eaux minérales se divisent en eaux minérales froides, & en eaux Thermales ou eaux minérales chaudes. On subdivise les unes & les autres suivant la nature des substances qu'elles tiennent en dissolution & qui leur donnent leurs propriétés; mais nous n'entrerons pas dans ces détails, par ce que nous n'avons pas encore une histoire exacte des eaux minérales.

D. Qu'entendez vous, Monsieur, par les corps étrangers que vous dites se trouver dans le sein de la Terre & que vous avez mis au dernier rang de ceux dont vous m'avez promis l'histoire ?

R. Outre les substances que nous venons de décrire, on trouve encore en certains endroits de la Terre des corps qui ne devroient naturellement se trouver qu'à sa surface, comme des végétaux tels que des plantes, des arbres, ou quelques unes de leurs parties, & même des forêts entières, des ossemens d'Animaux, des squeletes entiers, des Poissons, des Coquilles de presque toutes les espèces. Quelques fois on trouve ces corps sous leur forme particulière, tels que la nature les a produits; quelquefois on ne rencontre que leurs empreintes dans différentes espèces de Terres ou de pierres; quelquefois on rencontre ces pierres qui ont été moulées dans leur intérieur, & qui en ont conservé la forme extérieure. Il y en a qui sont métamorphosés en pierres; on voit même des morceaux de bois dont une partie conserve encore la nature ligneuse & l'autre a été convertie en pierre.

D. Quelle est la cause qui a pû transporter ainsi ces corps dans les lieux où on les trouve ?

R. On trouve ces substances en si grand nombre & en tant de lieux différens , que la plupart des Naturalistes ont imaginé qu'il n'y avoit qu'un bouleversement général du Globe qui eut pû les ensevelir dans le sein de la Terre. Ils ont donc cru pouvoir regarder ces corps comme des restes du déluge & des monumens qui en assuroient l'universalité. Mais cet événement terrible attesté par l'Ecriture n'a pas besoin de ce genre de preuves & il est aisé de voir que quelque grand qu'ait été le désordre qu'il a produit , il n'a pas pû opérer le transport qu'on lui attribue. Car 1°. Les Analogues vivans de ceux de ces corps qu'on rencontre dans certains pays ne se trouvent pas dans le même pays , mais toujours dans des pays fort éloignés. En France par exemple on trouve des Coquilles & des Végétaux dont les Analogues vivans existent maintenant dans les Indes , (a) 2°. Ces corps ne sont pas confondus pêle mêle & sans ordre , mais on trouve ensemble tous ceux qui se rencontrent dans un même pays , Végétaux, animaux, poissons, coquillages, &c. Il y a plus, les coquillages qui vivent ensemble se trouvent aussi par familles dans le sein de la Terre , ce qui est incompatible avec un transport tumultueux & rapide tel que celui qui auroit pû être l'effet du déluge. Il faut donc recourir à d'autres causes ; tout concourt à prouver que la Mer a séjourné pendant un tems considérable sur les terrains qui renferment ces corps étrangers ; c'est à elle & aux

[a] M. de Jussieu a trouvé dans le toit des mines de charbon de terre de S. Chaumont en Lionnois les fruits de l'*Arbor-triste* & des fougères qu'on ne trouve aujourd'hui que dans la presqu'île de l'Inde en deça du Gange. Voyez les mémoires de l'Acad. Roy. des sciences pour l'Année 1718.

différens changemens que les eaux des pluyes & des neiges fondues & les débordemens des rivières ont opérés qu'il faut attribuer le transport de ces différentes substances dans les lieux où nous les trouvons aujourd'hui.

D. Expliquez moi un peu plus clairement, je vous prie, comment les causes que vous venez de m'indiquer ont pu produire cet effet ?

R. Pour le faire avec quelque ordre, je dois vous faire observer d'abord qu'on peut distinguer les montagnes en deux ordres; en montagnes qui ont existé de tout tems & dont la formation est aussi ancienne que celle du Globe de la Terre; & en montagnes dont la formation est plus récente & est l'ouvrage de la Mer & des eaux qui se trouvent à la surface du Globe.

Les montagnes anciennes diffèrent des nouvelles en ce qu'elles sont plus élevées & plus escarpées, qu'elles sont ordinairement disposées par chaînes qui traversent des pays considérables; tels sont en France, les monts Pyrénées, les Alpes, une partie des montagnes de l'Auvergne, de l'Alsace &c. Elles en diffèrent encore en ce que la nature de la Roche qui les compose & qui en fait la plus grande partie n'est point si variée: les lits ou bancs ne sont point horizontaux, mais ils sont ou perpendiculaires ou inclinés à l'horizon: d'ailleurs ces bancs ne sont ni si minces ni si multipliés que dans les montagnes nouvelles, & ils s'enfoncent jusqu'à une profondeur dont on n'a point encore pu trouver la fin. Elles en diffèrent enfin par les substances minérales qu'elles renferment; ce n'est en effet que dans ces montagnes qu'on trouve les mines qu'on appelle en filon, c'est-à-dire, les mines formées par l'union d'une substance métallique à du soufre ou à de l'Arsenic ou à l'un & à l'autre, & renfermées

dans la fente d'un rocher ; telles sont en particulier les mines d'Or , d'Argent , d'Etain , les mines de Plomb vertes & blanches , celles de Mercure , d'Antimoine &c.

Les montagnes nouvelles & les plaines auxquelles elles aboutissent , sont composées de couches plus ou moins horizontales ; ces couches sont quelquefois très-minces , quoiqu'il y en ait d'assez épaisses ; elles sont prodigieusement variées , ainsi que les substances qui les composent. Pour vous en donner une idée , je vais vous rapporter , d'après l'*Essai d'une Histoire Naturelle des couches de la Terre de M. Jean Gotlob Lehmann* , l'ordre des couches qui se trouvent derrière Nordhauien , dans le Comté de Hohenstein , près du Hartz en Allemagne.

1^o. La couche de Terre supérieure ou Terre végétale dont l'épaisseur varie dans les différens endroits.

2^o. Un lit de Pierre que l'on nomme Pierre puante (c'est une Pierre à chaux de couleur grise , laquelle , quand on la frotte , a l'odeur de l'urine de chat) ce lit a environ sept verges d'épaisseur.

3^o. Une espèce d'Albâtre ou Pierre à plâtre , dont l'épaisseur varie depuis quatre jusqu'à trente verges.

4^o. Un vrai Tuf , dont la couche a douze verges & vingt pouces d'épaisseur.

5^o. Une Pierre à chaux commune , qui a ordinairement deux verges d'épaisseur.

6^o. Une Pierre calcaire remplie de sable & mêlée d'argille ; elle a ordinairement une demi-verge d'épaisseur.

7^o. Une couche de Glaise durcie , qui n'a communément qu'un pouce d'épaisseur.

8^o. Un mélange confus de Terre calcaire & d'argille , qui a les trois-quarts d'une verge.

9^o. Une Pierre feuilletée ou Ardoise grise , com-

posée d'argille & de Pierre à chaux ; elle a seize-pouces.

10°. Une espèce d'Ardoise presque toute composée d'argille qui contient un peu de métal ; elle a six pouces d'épaisseur.

11°. Une Ardoise noire qui contient une très-petite quantité de cuivre ; elle n'a qu'un pouce d'épaisseur.

12°. Une quatrième couche d'Ardoise peu riche en Métal , de quatre pouces d'épaisseur.

13°. Une Ardoise cuivreuse très-riche en Métal ; qui n'a qu'un pouce d'épais.

14°. Une couche de mine composée en partie d'Ardoise riche en Métal , mais qui souvent n'est qu'un grais verdâtre fort chargé de cuivre ; ce lit a un pouce d'épaisseur.

15°. Une Pierre composée d'un mélange de Terre calcaire & argilleuse , & d'un sable grossier entremêlé de Pierres de moyenne grandeur ; elle a communément une demi-verge d'épaisseur.

16°. Au-dessus du lit qui précède , on trouve une Argille bleue qui a deux , quatre , & quelquefois jusqu'à huit pouces d'épaisseur.

17°. La Roche qui est au-dessous est composée d'argille , de terre calcaire , de mica , de tale & de sable ; elle paroît entièrement rouge à cause des parties ferrugineuses qu'elle contient ; elle a une verge d'épaisseur.

18°. Une Roche rouge très-compacte composée de terre calcaire , de gravier , de cailloux , &c. qui est très-ferrugineuse ; son épaisseur est depuis vingt jusqu'à soixante verges.

19°. Une Roche feuilletée dure , compacte , rouge & ferrugineuse qui est de la nature du Jaspe. On y trouve de la Mine de fer par morceaux détachés ;
mais

mais elle est difficile à fondre & peu riche. Cette Roche prend le poli ; elle a six, huit, & même seize verges d'épaisseur.

20°. On trouve ensuite une Pierre rouge ferrugineuse mêlée de gravier grossier ; son épaisseur est de trois-quarts de verge.

21°. Le Sable rouge qui se trouve au-dessous est semblable au lit qui précède, excepté que le grain en est plus fin ; ce lit a une verge d'épaisseur.

22°. Le lit qui suit est composé d'une Argille mêlée de fer : son épaisseur est ordinairement de quatre, six, jusqu'à huit verges.

23°. Le lit qui est au-dessous est d'une couleur semblable à celle du foye : il est aussi composé d'Argille, mêlée d'une très-petite portion de fer : il a six à huit verges.

24°. L'Ardoise qui se trouve au dessous, a six à dix verges d'épaisseur.

25°. On trouve aussi le toit ou ce qui sert de couverture au charbon de terre ; c'est une Pierre argilleuse, grise, dure & compacte, qui a depuis un huitième jusqu'à un quart de verge d'épaisseur.

26°. C'est sous le lit précédent qu'on trouve le charbon de terre, qui dans cet endroit a un quart de verge d'épaisseur.

27°. Au-dessous on trouve de vraies Ardoises de couleur bleue ou plutôt noire : on y rencontre souvent des empreintes des fleurs de l'*Aster precox Pyrenæicus*, *Floræ cœruleo*, *folio salicis*. Leur épaisseur est d'un quart de verge.

28°. Une Pierre feuilletée noire extrêmement dure, que les Allemands appellent Pierre cornée, qui a six, dix, & même quinze verges d'épaisseur.

29°. Un lit composé d'Argille, de Pierre calcaire, de Sable & de cailloux : il a depuis sept jusqu'à dix toises d'épaisseur.

S

30°. Ce dernier lit qui touche à la Montagne primitive sert d'appui aux charbons ; il est composé de Terre calcaire , & de Terre argilleuse mêlées de sable ; sa couleur est rouge à cause de la portion de fer qui s'y trouve : souvent ce lit a trente verges d'épaisseur : on y trouve des Pierres arrondies de la grosseur d'un œuf de poule ou même d'oye , de même nature que le reste du lit.

31°. Enfin la Roche de la Montagne primitive.

Il paroît bien évident par la disposition de ces couches , & par leur composition , que les différentes matieres qui les forment , ont été entraînées par un fluide , au fond duquel elles se sont déposées dans l'ordre où nous les trouvons. Les végétaux qui s'y rencontrent , ont dû croître sur les Montagnes ou les Rivages des environs ; ils ont dû être entraînés dans des masses de terre qui les ont enveloppés , & dans lesquelles ils ont laissé leur empreinte. C'est à ces végétaux que les bitumes & sur tout les charbons de terre doivent leur origine. Une fonte subite de neige entraîne quelquefois des Forêts entières qui couvrent le penchant d'une Montagne : ces bois entraînés au fond de la mer qui se trouve baigner le pied de la Montagne , & recouverts successivement par différentes couches de terre , ont dû éprouver un changement dans leur composition , & former différens bitumes suivant leurs différentes espèces ; c'est ce que prouvent les arbres & les différens morceaux de bois qu'on trouve dans les mines de charbon de terre , de jayet & de succin : les empreintes de plantes qu'on trouve assez constamment dans les Pierres qui leur servent de toit , &c.

Quant aux substances métalliques qui se trouvent dans ces couches , il est bon de se rappeler ce que nous avons dit de la formation des vitriols. Il est

arrivé sans doute que dans les éboulemens dont nous venons de parler, quelque une des mines susceptibles de vitriolisation a été mise à découvert; le vitriol qui se sera formé, aura été entraîné par les eaux qui l'auront ensuite déposé dans les différentes couches, & aura formé ce que nous appellons des mines décomposées, qui sont en effet, presque les seules qu'on trouve dans les Montagnes par couches.

Le transport des coquilles paroît encore moins difficile à expliquer. On sçait qu'elles se trouvent toujours sur les rivages peu profonds de la mer. On n'aura pas de peine à concevoir comment ces corps à mesure que les animaux qui les habitoient sont morts, se sont enfoncés dans la vase, & ont été recouverts successivement par les nouvelles couches qui se sont formées, jusqu'à ce que le fonds de la mer se soit assez élevé pour obliger ses eaux à se retirer: c'est le seul moyen de rendre raison de l'ordre dans lequel nous les trouvons.

D. Il me semble, Monsieur, que vous m'avez dit au commencement de ce Chapitre, que les Bitumes fournissoient aux Volcans les feux qu'ils lancent de tems en tems. J'avoue que j'ai peine à concevoir comment ces Bitumes peuvent s'embraser?

R. Un fait suffira pour vous faire concevoir ce phénomène; vous savez, qu'il y a des mines de charbon de terre qui prennent feu d'elles-mêmes pour peu qu'elles restent exposées à l'action de l'air. Ces mines de charbon sont celles qui abondent en Pyrites, & dont on tire l'alun. Si vous supposez qu'une mine de cette espèce vienne à être mise à découvert sur le penchant d'une Montagne, vous concevez aisément que l'embrasement se communiquant de proche en proche, pénétrera à la fin au centre de la Montagne, où trouvant une très-grande masse de

bitume, il occasionnera tous les phénomènes des volcans, sur-tout s'il vient à se trouver de l'eau dans le voisinage : car cette eau entrant en expansion, ébranlera toute la croûte supérieure de la Montagne jusqu'à ce que le feu ait pu trouver une issue par laquelle il sortira avec impétuosité, entraînant avec lui les Terres, les Pierres, les Métaux, &c. qu'il aura embrasés & mis en fusion. C'est au soulèvement produit par le feu & à la chute des matieres qu'il vomit qu'on doit attribuer la formation des Montagnes où sont les volcans ; montagnes qui diffèrent de celles que nous avons décrites ci-devant, parce qu'elles sont communément isolées en forme d'un Cone tronqué, que les couches qui les forment sont toutes inclinées à l'horison, & que les matieres qui les composent, portent les empreintes du feu qui les a dénaturées.

CHAPITRE III.

De l'Hydrographie, ou Philosophie de l'Eau ; des Loix de sa pression & gravité ; de la Mer, de son origine, rondeur, étendue, salure, & des Marées ; de la cause des Fontaines, Rivieres, Lacs, Bains, & des propriétés de leurs différentes Eaux.

D. **Q**UELLE est l'origine du mot Hydrographie ?
 R. Ce mot est composé de ἕρως, Eau, & γραφή, Description ; ainsi ce terme signifie ici une Description Philosophique de l'Eau.

D. Vous m'avez déjà expliqué les différentes distinctions de l'Eau qui est sur la surface de la Terre, & la cause de sa fluidité & de sa volubilité; que reste-t-il donc de plus à considérer, par rapport à l'Eau?

R. Il faut, en premier lieu, entrer dans un examen plus particulier des effets résultans de la fluidité, & des règles de mouvement, appellées les Loix Hydrostatiques & Hydrauliques de la gravité & de la pression des Fluides (a)?

D. Quels sont ces effets, que vous appelez Loix Hydrostatiques des Fluides?

R. Nous n'avons pas assez de tems pour les examiner toutes: voici les principales.

1^o. La surface d'un Fluide contenu dans un vase, & qu'on laisse en liberté, deviendra unie & parallèle à l'Horison: ainsi la surface AB du Fluide CD sera parallèle à l'Horison HO, Figure quatre-vingt-dix-septieme.

2^o. Les parties supérieures C pressent sur les parties inférieures D qui les soutiennent; & cette pres-

(a) Le mot Hydrostatique vient de ὑδωρ Eau & στατικὴ la science de la pesanteur, de στατῆρ peser; conséquemment Hydrostatique signifie une science dans laquelle on examine les propriétés de l'Eau ou des Fluides, qui résultent de leurs poids & de leur gravité.

2^o. Hydraulique est composée de ὑδωρ Eau, & αὐχῆς Tuyau; car anciennement l'Orgue, & autres instrumens de Musique à vent, étoient fournis de vent par la chute de l'eau, au lieu de soufflets; c'est pourquoi on appliquoit alors ce mot à l'art de faire toutes sortes de machines pour conduire ou faire monter l'eau, ou qui sont mises en mouvement par l'eau; de-là vient que les anciennes Machines à eau, décrites par Hiron, sont appellées *Machina Hydraulica*, Machines Hydrauliques.

ffion est toujours proportionnelle à la hauteur du Fluide A E.

3°. Cette pression sur les parties inférieures, occasionnée par la gravité de la liqueur comprimante, se fait sentir par-tout, & par-tout également.

4°. Dans différens Tubes, qui ont une communication les uns avec les autres, comme A B C D E F, égaux ou inégaux, droits ou courbes, élevés perpendiculairement ou obliquement, un Fluide montera à la même hauteur G I dans tous. Figure quatre-vingt-dix-huitième.

5°. Quand des liqueurs de gravités différentes sont contenues dans le même vase, la plus pesante occupe la partie la plus basse, & est pressée par la plus légère, en proportion de la hauteur de la plus légère.

6°. Le fond E F & les côtés A E B F, tout autour d'un vase, sont comprimés par les parties du liquide contenu qui les touchent immédiatement, & ce, en proportion de la hauteur du liquide, & point du tout eu égard à sa quantité.

7°. Un corps solide plongé dans un corps liquide, est pressé de toutes parts par le liquide, & cette pression augmente en proportion de la hauteur du liquide au-dessus du solide. Les corps plongés fort avant sont, en quelque façon, pressés également de tous côtés.

8°. Tout corps qui est plus pesant qu'un volume égal de la liqueur dans laquelle il est plongé, doit descendre & aller au fond.

9°. Si le corps est plus léger qu'un volume égal de la liqueur dans lequel il est plongé, il montera à la surface, & surnagera.

10°. Mais si le corps est égal en poids avec un volume égal de la liqueur, il ne montera, ni ne descendra, mais demeurera suspendu dans la liqueur à l'endroit où on l'aura placé.

11°. Tous solides égaux, mais de différentes gravi-

tés spécifiques, étant plongés dans le même liquide, perdront des parties égales de leurs poids.

12°. Le liquide acquiert autant de poids que le corps solide plongé en perd.

13°. Les parties plongées des corps qui nagent sur la surface de la même liqueur, sont les unes aux autres comme les poids de ces corps.

D. Mais, je vous prie, comment prouvez vous ces Loix, & quelle est leur utilité?

R. Elles sont fondées sur différentes expériences, & servent à découvrir les diverses pesanteurs ou gravités spécifiques des liquides & des solides: cette connoissance est non-seulement fort utile & très-étendue, mais elle est encore une partie très-amusante de la Philosophie naturelle (a).

(a) Il y a trois sortes de preuves de ces Loix des Fluides; sçavoir, 1°. des preuves-Physiques, qui sont fondées sur la pure contemplation de la nature, sur la figure & les autres propriétés des petites particules des Fluides considérées séparément: & les Phénomènes qui en résultent prouveront la vérité de ces Loix. 2°. des preuves Mathématiques; car en considérant les liquides comme des solides, & les divisant en plans, colonnes, &c. & exprimant leurs différentes hauteurs, pesanteurs, & vitesses, par des caractères Algébriques. il est aisé suivant les règles de l'art de former des Théorèmes, qui sont autant de Loix Hydrostatiques. 3°. des preuves expérimentales; car il est aisé de prouver toutes ces Loix par des expériences sans nombre. Voyez les différens Cours d'Expériences de Desaguliers, Gravesande, Hawksbée, Wofter, &c. l'Hydrostatique de Mariotte; la Mécanique de Rohault; les Paradoxes Hydrostatiques de Boyle; le Système abrégé de la Philosophie naturelle, Partie II. l'Hydrostatique de Sinclair; les notes de Clark sur la Physique de Rohault, Part. I. Chap. XVI. §. 8.; l'Épître de Physique de Musschenbrock Partie II. les nouvelles Loix des Fluides, par Dutton; le Système général d'Hydrostatique de Switzer; l'Abrégé des Transactions Philosophiques, par MM Eames & Martin, Partie I. Chap. VI. le Dictionnaire de Chambers, & le Lexicon d'Harris, sous les mots Fluide & Hydrostatique.

D. Comment parvient-on à déterminer les gravités spécifiques des solides ?

R. Par la Balance Hydrostatique S, Figure quatre-vingt dix-neuvieme. Soit préparé un vase de verre plein d'eau E, & un autre vase D, dont la pesanteur dans l'eau doit être égale précisément à celle du poids C ; ensuite appliquez le poids C au plateau A ; le solide dont on cherche la gravité spécifique, ayant d'abord été pesé dans l'air, doit alors être mis dans le vaisseau D, qu'on attache au plateau B, & qu'on plonge dans le vase d'eau : ensuite mettez des poids dans le plateau B, jusqu'à ce qu'il soit en équilibre avec l'autre ; cela fait, retranchez du poids du corps dans l'air, le poids du même corps dans l'eau, le reste sera inversement comme sa gravité spécifique ; ainsi on aura les rapports & la proportion des gravités spécifiques de plusieurs corps.

D. Il est fort facile de concevoir, au moyen de la Figure, la maniere de peser ces corps : mais pour ce qui regarde celle de calculer ces rapports, il me semble qu'un exemple me le feroit beaucoup mieux comprendre.

R. Eh bien donc, je vais vous en donner un. Supposons que vous preniez un morceau de Plomb & un morceau d'Ivoire, qui pesent chacun 60 grains dans l'air ; mais qu'en les pesant séparément dans l'eau, vous trouviez que leurs poids soient de 54 grains $\frac{1}{4}$ & de 29 : alors il manque à ces poids 5 grains $\frac{3}{4}$, & 31 grains. Donc la raison ou proportion de pesanteur du Plomb à l'Ivoire, est presque comme 31 à 5 $\frac{3}{4}$; c'est-à-dire, que le Plomb est presque cinq fois & $\frac{2}{3}$ plus pesant que l'Ivoire.

D. A présent je conçois fort bien, & je vous suis obligé. Mais, Monsieur, estimez-vous de la même

Dans l'eau.	Dans l'air de Paris.
22	Mercurie crud,
24	Ploomb,
23	Cuivre,
23	Argent,
23	Etain crud,
23	Régule d'Antimoine,
25	Régule d'Acier & de Cuivre,
25	Etain en bloc,
25	Ter,
21	Cinabre d'Antimoine,
21	Essence d'argent,
20	Mariage d'or,
40	Argent à six deniers,
40	Cuivre calciné,
40	Verre d'Antimoine,
40	Terre de Calamine,
40	Terre,
40	Sable des Métaux,
41	Antimoine crud,
41	Acier préparé,
41	Ploomb blanc,
30	Verre verd,
30	Coral rouge,
30	Callon,
30	Sol d'Antimoine,
30	Terre Judaique,
30	Verre de Callon,

Estimation de la gravité spécifique des Solides.

Dans l'Air 60 Grains.	Dans l'eau.	Diminut.	Proport.
Mercure crud,	55 $\frac{3}{4}$	4 $\frac{1}{4}$	14
Plomb,	54 $\frac{1}{4}$	5 $\frac{1}{4}$	11
Cuivre,	53	7	8
Airain,	53	7	8
Etain crud,	53	7	8
Régule d'Antimoine,	52	8	7 $\frac{1}{2}$
Régule d'Acier & de Cuivre,	52	8	7 $\frac{1}{2}$
Etain en bloc,	52	8	7 $\frac{1}{2}$
Fer,	51 $\frac{1}{6}$	8 $\frac{5}{6}$	7
Cinabre d'Antimoine,	51	9	6 $\frac{4}{9}$
Litharge d'argent,	51	9	6 $\frac{4}{9}$
Litharge d'or,	50 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	6
Argent à six deniers,	49	11	5 $\frac{1}{2}$
Cuivre calciné,	49	11	5 $\frac{1}{2}$
Verre d'Antimoine,	48	12	5
Pierre de Calamine,	48	12	5
Tutie,	47	13	4 $\frac{8}{13}$
Safran des Métaux,	46 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$
Antimoine crud,	45	15	4
Acier préparé,	41	19	3 $\frac{3}{19}$
Plomb blanc,	41	19	3 $\frac{3}{19}$
Verre verd,	39	21	2 $\frac{19}{21}$
Corail rouge,	39	21	2 $\frac{22}{21}$
Caillou,	38	22	2 $\frac{22}{18}$
Bol d'Arménie,	38	22	2 $\frac{11}{8}$
Pierre Judaïque,	38 $\frac{1}{10}$	21 $\frac{9}{10}$	2 $\frac{1}{2}$
Verre de Caillou,	38	21	2 $\frac{1}{2}$
Os de Mouton fraîchement tué,	33	27	2 $\frac{2}{9}$
Limaille d'Acier,	30	30	2
Terre de Lemnos,	30	30	2
Ivoire,	29	31	1 $\frac{2}{7}$
Corne de Cerf,	28	32	1 $\frac{7}{8}$
Soufre Minéral,	28	32	1 $\frac{7}{8}$
Tartre crud,	27	33	2 $\frac{7}{8}$
Glace de Venise,	26 $\frac{1}{2}$	33 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{5}{16}$
Rouille d'Airain,	25	35	1 $\frac{5}{7}$
Plomb brûlé,	24	36	1 $\frac{5}{9}$
Gomme Arabique,	18	42	1 $\frac{9}{21}$
Opium,	16	44	1 $\frac{4}{11}$
Guayac,	15	45	1 $\frac{3}{11}$
Gomme Tragacathe,	15	45	1 $\frac{3}{11}$
Mirrhe,	12	48	1 $\frac{1}{14}$
Gomme de Guayac,	11	49	1 $\frac{1}{49}$
Résine de Scammonée,	10	50	1 $\frac{1}{5}$
Bois Néphrétique,	10	50	1 $\frac{1}{5}$
Colle de Poisson,	6	54	1 $\frac{1}{9}$
Rhubarbe,	4	56	1 $\frac{1}{14}$
Encens mâle,	4	56	1 $\frac{1}{14}$
Fiel,	2	58	1 $\frac{1}{29}$
Gentiane,	0	0	$\frac{60}{75}$
Quinquina,	0	0	$\frac{120}{153}$
Chêne,	0	0	$\frac{60}{80}$
Sapin,	0	0	$\frac{60}{108}$

Estimation de la gravité spécifique des Fluides.

Poids d'un morceau de Plomb dans les différens Fluides marqués ci-dessus.	Poids.	Diminut.	Proport.
Dans l'air,	455	0	0
Huile de Vitriol,	379	76	5 $\frac{76}{379}$
Esprit hermétique de Nitre,	383	72	6 $\frac{72}{383}$
Esprit de Nitre avec l'Huile de Vitriol,	396	59	7 $\frac{59}{396}$
Esprit de Nitre ordinaire,	397	58	7 $\frac{58}{397}$
Esprit de Nitre Bézoardique,	397	58	7 $\frac{58}{397}$
Eau forte double,	400	55	8 $\frac{55}{400}$
Esprit de Vitriol,	406	49	9 $\frac{49}{406}$
Esprit de Sel avec l'Huile de Vitriol,	408	47	9 $\frac{47}{408}$
Dissolution de Sel commun,	408	47	9 $\frac{47}{408}$
Eau forte simple,	410	45	10 $\frac{45}{410}$
Esprit de Sel Ammoniac succ.	409	46	9 $\frac{46}{409}$
Dissolution de Sel Enix. $\frac{3}{1}$, dans l'eau, $\frac{3}{5}$,	410	45	10 $\frac{45}{410}$
Décoction de Gentiane.	410 $\frac{1}{2}$	44 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{9}{10}$
Esprit de Tartre,	411	44	10 $\frac{44}{411}$
Décoction de Serpenteaire,	411	44	10 $\frac{44}{411}$
Esprit de Corne de Cerf non rectifié,	411	44	10 $\frac{44}{411}$
Décoction de Salspareille,	412	43	10 $\frac{43}{412}$
Décoction de Rhubarbe,	412	43	10 $\frac{43}{412}$
Esprit de Sel commun,	412 $\frac{1}{2}$	42 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{5}{10}$
Décoction de Arum,	412 $\frac{1}{2}$	42 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{5}{10}$
Dissolution d'Allum, $\frac{3}{1}$ dans $\frac{3}{6}$,	413	42	10 $\frac{5}{6}$
Laudanum liquide de Syden,	413	42	10 $\frac{5}{6}$
Panacée liquide d'Opium,	413	42	10 $\frac{5}{6}$
Décoction de Quinquina,	413	42	10 $\frac{5}{6}$
Décoction de Grenades,	413	42	10 $\frac{5}{6}$
Dissolution de Sel Armoniac purifié $\frac{3}{1}$, & blanc Vitri. $\frac{3}{1}$, éans l'eau $\frac{3}{6}$,	413	42	10 $\frac{5}{6}$
Urine,	413 $\frac{8}{2}$	41 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{4}{11}$
Esprit doux de Nitre,	414	41	11 $\frac{42}{414}$
Eau commune,	414	41	11 $\frac{42}{414}$
Teinture d'Alum avec l'eau,	414	41	11 $\frac{42}{414}$
Décoction de Sandal rouge,	414	41	11 $\frac{42}{414}$
Vinaigre distillé,	414 $\frac{2}{2}$	40 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{3}{11}$
Eau de Menthe, de Rhue. de Saugé distillée,	415	40	11 $\frac{3}{8}$
Vinaigre,	415 $\frac{1}{4}$	39 $\frac{3}{4}$	11 $\frac{3}{8}$
Lait,	415 $\frac{1}{2}$	39 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{3}{8}$
Infusion ée Marrube,	416	39	11 $\frac{3}{8}$
Infusion de Menthe & d'Absinthe,	416	39	11 $\frac{3}{8}$
Ellxit de propriété avec le Sel volatil,	416 $\frac{1}{2}$	38 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{3}{8}$
Infusion de Thé,	416 $\frac{1}{2}$	38 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{3}{8}$
Esprit de Safran,	417	38	12
Esprit doux de Sel,	418 $\frac{1}{2}$	36 $\frac{1}{2}$	12
Teinture de Castor,	419	36	12
Esprit de Vin camphré,	419	36	12
Teinture d'Acier de Myns,	420	35	13
Teinture de Soufre avec l'esprit de Térébentine,	420	35	13
Huile de Navets,	420	35	13
Teinture de Corail,	421	34	13 $\frac{1}{13}$
Esprit de Vin,	421 $\frac{1}{2}$	33 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{13}$
Huile de Térébentine,	422 $\frac{1}{2}$	32 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{13}$
Esprit de Vin rectifié,	423 $\frac{1}{2}$	31 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{14}$
Eau bouillie,	424	31	14 $\frac{1}{14}$

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 281
manière les gravités spécifiques des liqueurs ?

R. Voici comment on les détermine : prenez un morceau de Plomb, que je suppose peser 455 grains; le même corps ne pesera plus dans l'huile de Vitriol que 379 grains, & dans l'Eau commune que 414 grains. Dans le premier cas la diminution est de 76 grains, & dans le dernier de 41 grains. Donc la gravité de l'Eau commune est à celle de l'huile de Vitriol, comme 76 est à 41; c'est-à-dire, presque le double de pesanteur. Me comprenez-vous ?

D. Oui, Monsieur, fort bien; je désirerois seulement avoir une Balance propre pour cela : car je prendrois beaucoup de plaisir à faire ces sortes d'expériences.

R. Il est fort aisé d'en avoir : mais en attendant, je vais vous mettre sous les yeux une Table de l'estimation des gravités spécifiques de plusieurs Solides & de plusieurs liqueurs, telle que je l'ai tirée du Docteur Quinsey, si vous jugez à propos d'en faire usage (a).

(a) La meilleure méthode que j'aie pu trouver pour découvrir la gravité spécifique des Solides & des Fluides, d'une manière aisée, prompte & certaine, est de se servir d'une bonne Balance Hydrostatique, & d'une règle de proportion. 2^o. La Balance se fait ainsi fort aisément, & à bon marché; prenez une bonne Balance, comme A O (Figure centième) dont vous faites allonger par un ouvrier le bras CO, d'une longueur suffisante jusqu'en CB, en y joignant une petite baguette de fer. Attachez à l'extrémité de la branche A une Boule D, de Plomb, d'Etain, &c. dont la pesanteur soit telle, qu'avec la branche CA elle puisse contrebalancer & être en équilibre avec celle de la branche allongée CB.

3^o. La branche CB étant ainsi ajustée, il faut marquer dessus les différens degrés, ce qui se pratique de la manière suivante; suspendez deux poids égaux E & F, un de chaque côté du point C aux distances égales CA, CO, ils y resteront en équilibre; par conséquent O est le point d'où il faut commencer à marquer les degrés. Ensuite, si vous ajoutés le

D. Monsieur, je vous suis fort obligé de m'avoir

pu poids de dix grains au poids F, & que vous reculiez un peu l'autre poids de O vers B, vous trouverez le point 10 où les poids seront exactement en équilibre. Si vous ajoutés à F dix autres grains, & que vous éloigniez encore le poids E vers B, vous aurez le point 20 où ils seront encore en équilibre, & ainsi de suite, en ajoutant toujours dix grains à F, vous trouverez sur l'autre branche tous les points de division de dix grains en dix grains, jusqu'à cent, ou tout autre nombre plus grand. Tout cela se voit clairement par la Figure.

4°. La Balance étant ainsi graduée, attachez au poids F un fil de soie bien fin (dont la pesanteur ne soit pas considérable) avec une boutonniere à l'extrémité pour y suspendre un corps ou un morceau de matiere, comme en I; & ensuite pesez-le en éloignant le fil d'archal sur les degrés comme dans la Balance ordinaire, jusqu'à ce qu'il soit en équilibre; ensuite suspendez le corps, & pesez-le dans un vase d'eau comme GH; pour lors vous aurez très-aisément la différence du poids de ce corps dedans & dehors de l'eau, quel que soit le poids & la figure de ce corps, pourvu que ce soit dans l'étendue de la Machine.

5°. Quand on sçait par ce moyen combien un certain nombre donné de grains perd dans l'eau, il est aisé de sçavoir combien cent grains perdront; ainsi si 60 grains de Plomb perdent 5 grains $\frac{3}{4}$, 100 grains perdront à peu près 9 grains $\frac{3}{5}$, par conséquent on peut construire promptement une Table des gravités spécifiques des Solides & des Fluides; au moyen de cette Balance, j'ai considéré beaucoup de gravités qui se trouvent dans cette Table, & je les ai trouvées fort justes.

6°. Mais comme l'Or ne se trouve point dans cette Table parmi les autres Solides, j'ai jugé à propos d'ajouter ici une petite Table de la gravité spécifique de l'Or & des autres Métaux, avec l'Air & l'Eau, afin qu'on en puisse voir le rapport d'un seul coup d'œil.

L'Or,	19636.	Le Fer,	7852.
Le Mercure,	14019.	L'Etain,	7321.
Le Plomb,	11345.	La Pierre,	2000.
L'Argent,	10535.	L'Eau,	1000.
Le Cuivre,	8843.	L'Air,	0001 $\frac{3}{17}$.

appris la maniere de construire une Table si curieuse & si extraordinaire; n'avez-vous rien de plus à me faire remarquer sur les Loix précédentes de la pression des Fluides?

R. Il me reste à vous dire beaucoup plus de choses que je ne puis vous en expliquer ici; cependant afin que vous puissiez en connoître quelques-unes, je vais vous en apprendre l'utilité dans l'exemple suivant. Supposez que AB , (Figure cent-unieme) soit une Citerne, ou un Tube rempli d'eau, même jusqu'au bord en S ; faites-y un nombre quelconque de trous $DECFG$, l'eau qui sortira de chacun de ces trous, ira tomber à une distance horisontale, double de la distance qu'il y aura de ces trous à la périphérie d'un cercle AKB , décrit le long du Tube pris comme diamètre (*a*).

D. Cela posé, je comprends facilement pourquoi dans cet exemple l'eau qui sort du trou du milieu C , tombe à une plus grande distance du tube, que celle qui sort des autres trous; car, suivant vous, la distance BQ , à laquelle elle tombe, est égale à deux fois CK , c'est-à-dire, égale à la hauteur du tube AB ; & comme CK est la distance la plus éloignée de tout le cercle, son double BQ doit être plus grand que le double de toute autre distance, & par conséquent l'eau qui sort de C jaillit plus loin.

R. Vous avez fort bien saisi la raison de cet effet; vous pouvez aussi remarquer de plus, que des deux trous E, F qui sont également éloignés du trou central C , l'eau jaillit à une égale distance PD , double de EL ou FI , qui sont à une égale di-

(*a*) Le Docteur Gravesande prouve la vérité de ceci dans ses Elémens, Livre I. Chap. XXIV. pages 101, 102, 103, & Livre II. Partie II. Chap. VII. VIII. IX. où il traite cette matiere *ex professo*.

stance du cercle ; pareillement l'eau qui sort de G jaillit en O , qui est le double de la distance G H ; & l'eau de D jaillit en N , car B N est le double de la distance D M du cercle.

D. Je vous entends fort bien sur cette matiere , avez-vous encore quelque chose à me dire sur la pression des Fluides ?

R. Quantité de choses : mais je vais vous en apprendre une singuliere ; c'est que quelque pesanteur qu'ait un corps , il est fort possible de le faire nager dans les Liqueurs.

D. Cela est bien singulier en effet ! Quoi , Monsieur ! vous pourriez faire nager dans de l'eau un morceau d'Or ou de Plomb ?

R. Oui , pourvu que je sçache quelle est leur gravité spécifique : par exemple , puisque la pesanteur spécifique de l'Or est à celle de l'Eau comme 19 est à 1 ; donc si vous tenez un Louis d'or au fond d'un tube de diamètre égal (de sorte que l'eau ne puisse pas y entrer) par le moyen d'une corde ; & qu'ensuite vous enfoncez le tube dans l'Eau de plus de 19 fois l'épaisseur du Louis d'or , & que vous laissez aller la ficelle , le Louis d'or ne coulera pas à fond , mais se tiendra suspendu par la pression de l'Eau qui se trouvera dessous , qui est alors plus forte que la puissance de gravité du Louis d'or ; par ce moyen vous viendrez à bout de faire nager un corps , quelque grand , solide & pesant qu'il puisse être (a).

[a] Les Auteurs qui ont traité de l'Hydrostatique , démontrent que la pression des liqueurs sur le fond , & contre les côtés des vases est toujours proportionnelle à leur hauteur , & par tout égale à la même profondeur.

2°. Pour éclaircir ceci , soit GE [Figure cent deuxieme un vase , sur la partie supérieure HE duquel s'éleve un tube B C D qui y communique. Soient le tube & le vase remol

D. Je vous rends graces, Monsieur, des instruc-

d'eau; alors la pression de l'eau sur le fond GF sera aussi grande, & par-tout la même, que si le vase lui-même étoit aussi haut que le tube, & rempli d'eau jusqu'au niveau PS, c'est-à-dire que la colonne d'air ANOB dans le cas présent opere le même effet sur le fond du vase GE qu'auroit fait la colonne d'eau PGFS.

3°. On prendra ceci pour un Paradoxe; cependant il est aisé de le prouver; car puisque les fluides agissent en tous sens, & pressent par-tout, & par-tout également, & que l'action & la réaction sont égales & réciproques, il s'ensuit nécessairement que les parties du fond LN & GN (qui sont chacune égale à NO) soutiendront la même pression que NO, ou si vous voulez, qu'elles seront pressées comme si les colonnes d'eau étoient continuées jusqu'à la hauteur PQA: car dans la ligne CN la force de la colonne d'eau AO se fait sentir également de chaque côté & produit en AO le même effet qu'en DO; donc la pression latérale étant égale, les pressions perpendiculaires sur LN & NO seront égales.

4°. Ou bien ainsi: si la pression sur la partie IL étoit moindre que sur la partie DO, le fluide qui est dans la colonne CO auroit, à cause de sa pesanteur qui est plus grande, un mouvement vers la partie IL, & la surface AB descendroit; mais puisqu'il y a un repos parfait dans toutes les parties du fluide, & que ce repos est le même dans la colonne CO que dans la colonne CL, il est évident que leurs pressions & leurs effets sont par-tout les mêmes, & par conséquent que la colonne CL presse autant sur la partie LN que la colonne CO sur la partie NO; ce qu'on prouve ici de la colonne IN est aussi prouvé de toutes les autres HL, DM, & KF; ce qui rend la proposition démontrée dans toute son étendue.

5°. Ce Paradoxe se prouve aussi aisément par la Statique; car supposez que le vase soit fixe, & que le fond GF soit mobile, & tellement adapté que l'eau ne puisse pas passer entre lui & les côtés du vase: si ce fond est suspendu au bras d'une Balance par le moyen d'un long fil de fer qui descende à travers le tube, on pourra comparer l'effet de l'eau dans le tube à celui de l'eau dans le vase par rapport à la pesanteur: ainsi supposez que l'eau qui est dans le vaisseau pese une livre, si on admet que la hauteur du tube AC est quatre fois plus grande que la hauteur du vaisseau CN, & qu'on remplisse d'eau le tube jusqu'en AB, on trouvera qu'il faudra ajouter à la li-

tions que vous venez de me donner sur la nature & les effets des Fluides en général ; maintenant , si vous voulez-bien , nous passerons à la considération de l'Eau en particulier , & nous commencerons par les Eaux de la Mer : dites-moi donc , s'il vous plaît , tout ce qu'on sçait de leur étendue , ou bien quelle proportion la surface de la Mer a avec celle de la Terre ferme ?

R. C'est ce qu'on ne sçait pas précisément : je me souviens d'avoir une fois calculé le rapport de l'Eau à la Terre sur mon Globe Terrestre , qui a 16 pouces de diamètre ; & je trouvai que l'Eau occupoit un peu plus des deux tiers de la superficie des Terres ; mais comme j'ai perdu les remarques que j'avois faites alors sur ce sujet , je ne sçaurois vous en dire rien de plus exact.

D. Comment la Terre , du moins la plus grande partie , a-t-elle été couverte par les Eaux ?

R. Dieu a voulu que cela fût ainsi dès le commencement , sans doute pour de bonnes raisons. Les Eaux étant spécifiquement plus légères que la Terre , doivent nécessairement s'élever sur sa surface : cela posé ,

vre qui est dans le plateau de la Balance quatre autres livres pour rétablir l'équilibre.

6°. Ou bien encore autrement ; soit la partie supérieure du vase HE attachée au fond GF par un cuir en maniere d'un soufflet ; alors si le tube AD est fixé à la partie supérieure , & qu'on y introduise l'eau par-là , l'eau détachera du fond la partie supérieure qu'on aura chargée de poids égaux aux poids d'une colonne d'eau égale à P G F S.

7°. Je me suis étendu particulièrement sur cette propriété surprenante des Fluides , parce qu'elle est non-seulement fort curieuse en elle-même , mais encore très-importante dans quantité d'occasions. Ceux qui voudront en sçavoir davantage peuvent consulter les Auteurs qu'on a cités ci-dessus , & principalement les Elémens du Docteur Gravesande.

il falloit nécessairement qu'il y eût de grandes cavités sur la Terre, comme autant de réservoirs pour les contenir; autrement elles auroient inondé sans exception toute la surface de la Terre, & l'auroient rendue inhabitable (a).

D. Je comprends que la figure de la Terre est ronde, & que, par conséquent, la surface de la Mer doit l'être aussi: mais vous attribuez cet effet à l'action de gravité, ou au pouvoir d'attraction qui est dans la Terre. N'est-il pas vrai, Monsieur?

R. Oui, le centre de la Terre étant le centre commun de gravité, & la nature des Fluides étant telle qu'ils cèdent également à des puissances égales, & le pouvoir de l'attraction étant par-tout égal dans des distances égales du centre, il s'ensuit que les parties superficielles de l'Eau se conformeront par-tout d'elles-mêmes à la situation également éloignée du centre, & par conséquent, formeront la surface d'une Sphère dans tous les endroits où elles s'étendent (b).

(a) Ecoutez sur cette matière le Poëte Philosophe Ovide; Liv. I. des Métamorp. » La Terre plus compacte & plus serrée tombe d'elle-même entraînée par son propre poids; les éléments les plus grossiers descendent à la partie la plus basse. » Les Eaux prennent place ensuite, & coulant autour de la Terre forment les limites étendues du Globe qu'elles environnent. «

(b) Ovide dit au même endroit: » Lorsque Dieu a débrouillé le Chaos, il a donné à toutes les parties une juste proportion; & afin que la Terre parût plus régulière, il l'a arrondie, & lui a donnée la figure d'une Sphère parfaite, &c. «

Mais en cela, le Poëte s'est trompé; car la figure de la Terre n'est pas celle d'une Sphère parfaite, mais d'un Sphéroïde oblong, dont la diamètre le plus long est celui de l'Equateur, & le plus court, celui qui passe d'un Pole à un autre; la différence de ces deux diamètres est d'environ 11 lieues & $\frac{2}{5}$, selon Newton, dans ses Principes, Liv. III. Prop. dix-

D. Apprenez-moi , je vous prie , si la Mer est plus élevée que les Terres , comme il paroît qu'elle le soit ?

R. Non ; car toutes choses cédant à la puissance de gravité , tendent à former une surface sphérique , dans laquelle il n'y a pas un point qui soit plus élevé que les autres ; d'ailleurs les Fluides pressent par-tout également , & par conséquent , se répandroient dans les Terres , si elles étoient réellement plus basses , & les submergeroient.

D. Pourquoi donc paroît-elle plus élevée ?

R. C'est une erreur ordinaire de la vision , que tous les objets & les cantons de Terre , aussi bien que de Mer , nous paroissent d'autant plus élevés , qu'ils sont plus éloignés de nous : ainsi dans les ouvrages de perspective , les parties qui sont les plus éloignées de l'œil sont toutes placées plus hautes que la ligne du terrain. On en voit aisément la raison par l'optique (a).

neuvieme, page 415. Voyez aussi l'Examen de la Théorie de la Terre , du Docteur Burnet , par le Docteur Keill , Chap. VI. & une longue Dissertation , du Docteur Desaguliers , sur la figure de la Terre , dans la Transaction Philosophique , n°. 386 , jusqu'à 389.

(a) On sçait bien que le milieu à travers lequel nous appercevons les objets est dense , plus la réfraction est grande , ou bien plus les images paroissent élevées au-dessus du niveau horizontal : de même , plus la quantité du milieu que les rayons parcourent est grande , plus ils sont détournés de leur première direction. Par une suite de ces deux propositions , les objets éloignés , tant sur Mer , que sur Terre , doivent paroître un peu au-dessus de l'horison , & ils paroissent d'autant plus élevés , qu'ils sont plus éloignés.

2°. Par rapport aux objets éloignés , la vûe est terminée par des superficies sphériques , dont l'œil est le centre ; par conséquent , plus les choses sont éloignées ; plus elles paroissent élevées dans ces superficies. Par exemple , soit l'œil en G [Figure cent troisième] qui regarde la surface éloignée de la Mer A E ; supposons que AF soit une partie des superficies ;

D.

D. Connoît-on la profondeur de la Mer ?

R. Varenius assure que la profondeur de la Mer ne peut être fondée en certains endroits, & que dans les autres elle varie beaucoup, & qu'elle est quelquefois de $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{15}$, $\frac{15}{100}$, $\frac{11}{30}$, $\frac{22}{30}$, $1\frac{1}{2}$ de lieue, & plus profonde dans d'autres endroits, mais beaucoup moins dans les Bayes que dans les Océans. La profondeur de la Mer a beaucoup d'analogie avec la hauteur des montagnes sur Terre, autant qu'on a pû le découvrir jusqu'à présent.

D. Peut-on déterminer d'où vient la qualité que les eaux de la Mer ont d'être salées ?

R. On juge avec beaucoup d'apparence de raison que cette qualité vient d'une grande quantité de mines & de montagnes de Sel dispersées çà & là dans le fond de la Mer. Le Sel se dissout, & se délaye continuellement dans les eaux ; la Mer est par-tout imprégnée de ses particules : c'est pour cela qu'on ne peut jamais diminuer la salure de la Mer (a).

sphériques qui terminent la vûe ; soient A, B, C, D, E, plusieurs parties de la surface de la Mer, elles paroîtront dans la Sphère de vision, en a, b, c, d, e, toutes au-dessus du niveau horizontal HE, & chaque partie semblera d'autant plus haute, qu'elle sera plus éloignée.

3^e Ce n'est pas là la seule erreur que produit notre vûe : mais si vous supposez que les parties AB, BC, CD, & DE, soient toutes égales les unes aux autres, elles paroîtront fort inégales à l'œil qui est en G dans la Sphère AF ; celle qui est la plus proche paroîtra toujours la plus grande, & la plus éloignée, la plus petite. De plus, si on suppose ab, bc, cd, de, égales, leur distance sur Mer paroîtra égale, quoiqu'elle soit en effet fort inégale ; & dans ce cas les plus éloignées sont les plus grandes. Voyez la Geog. Gener. de Varenius, Livre I. Chap. XIII. tout au long, mais surtout la première & la seconde proposition.

(a) Le Docteur Halley suppose qu'on peut prouver que la plus grande partie du sel de la Mer, & de tous les Lacs salés

T

D. Quelle est l'utilité de cette propriété que la Mer a d'être salée)

R. La salure de la Mer conserve son eau pure & saine : sans cela elle se corromploit , & répandroit une mauvaise odeur , comme un Lac empesté ; par conséquent , aucune de ces Créatures sans nombre qui y habitent n'existeroit. Cette qualité rend aussi l'eau de la Mer beaucoup plus pesante , & par conséquent , en état de porter une quantité prodigieuse de Vaisseaux d'une grandeur énorme : outre cela , l'eau qui est salée n'est pas si sujette à geler que d'autre ; ce qui rend la navigation plus libre qu'elle ne seroit sans cela.

D. Je me rappelle que Salomon remarque que la Mer n'est jamais remplie , ou qu'elle n'augmente point , quoique toutes les Rivieres s'y déchargent ; peut-on en donner quelque bonne raison ?

D. Oui : on peut apporter deux raisons de ce que la Mer n'augmente point. C'est, 1^o. parce que les eaux se rendent de la Mer dans différens cantons de la Terre, par des souterrains & des aqueducs. 2^o. Parce que la

[comme la Mer Caspienne , la Mer Morte, le Lac de Mexique, le Titicaca au Pérou] vient de l'eau des Rivieres qu'elles reçoivent , & puisque ces sortes de Lacs n'ont point d'issue ou de décharge autre que celle qui se fait par les exhalaisons des vapeurs , & que d'ailleurs ces vapeurs sont entièrement douces & dénuées de particules salées ; il est évident que la salure des Mers & de ces Lacs doit s'accroître de tems en tems , & par conséquent que les Mers & ces Lacs sont à présent plus salés qu'ils n'ont jamais été auparavant. Il ajoute de plus, que si par des expériences faites en différens tems , on pouvoit déterminer les différentes quantités de sel faites avec la même quantité d'eau (prise dans le même endroit , & dans les mêmes circonstances à tous égards) on pourroit aisément conclure de-là par les regles de proportion, quel est l'âge du Monde à peu près , ou du moins détruire l'opinion de l'éternité de toutes choses. Transact. Philosop. n^o. 344.

grande quantité de vapeurs qui s'élevent de la Mer, & qui tombent sur la Terre, font seulement circuler les eaux, mais ne les augmentent point. On a trouvé par le calcul, qu'il peut s'élever en un jour d'Été en vapeurs. 5280000000, ou 5280 millions de tonneaux d'eau sur la Méditerranée: cependant cette Mer ne reçoit pas des neuf grandes Rivieres qui s'y déchargent plus de 1827000000, ou 1827 millions de tonneaux d'eau par jour, ce qui ne fait qu'un tiers de ce qui pourroit s'évaporer d'eau en un jour: ainsi on doit plutôt s'étonner de ce qu'elle ne diminue pas, que de ce qu'elle n'augmente pas (a).

D. Je suis fort satisfait des explications que vous venez de me donner des propriétés générales de la Mer: mais je voudrois bien sçavoir ce que vous pensez de ce Phénomène si commun & si surprenant, appellé les Marées, ou le flux & reflux de la Mer.

R. Tout le monde sçait à présent que les Marées sont occasionnées par l'attraction de la Lune, & qu'elles sont quelquefois augmentées par l'attraction du Soleil, qui concourt avec la Lune, comme dans les conjonctions ou nouvelles Lunes, & celles que nous appellons hautes Marées: quelquefois l'attraction du Soleil agit contre la direction de celle de la Lune, comme dans les quadratures; & alors les Marées ne

(a) Voyez le calcul tout au long dans les Transactions Philosophiques, n°. 212, ou dans la Physique de Leclerc, Livre II. Chap VIII. on a trouvé que dans les années 1699, 1700, 1701, 1702, il tomba à Townley, au pais de Lancastre, au pied des Montagnes 39 $\frac{1}{10}$, 43, 41, $\frac{26}{100}$, 51, $\frac{6}{10}$ pouces d'eau, & à Upminster, au pais d'Essex, il en tomba dans les mêmes années 15 $\frac{1}{10}$, 19, 18, $\frac{7}{10}$, 20 $\frac{7}{10}$ pouces; mais M. Halley prétend que dans une chambre fermée il s'évapore environ huit pouces d'eau par an, d'où il résulte clairement que le Soleil & le Vent contribuent beaucoup à l'évaporation de l'eau.

sont pas si fortes ; c'est ce que nous appellons Marées basses.

D. Faites-moi le plaisir de m'expliquer la doctrine du flux & reflux par un exemple.

R. Volontiers. Supposez que *C* soit la Terre (Figure cent quatrième) entourée par l'eau *P T N*, que *M* soit la Lune en conjonction, & *O* la Lune en opposition avec le Soleil en *S*, & dans ses quadratures du Soleil en *Q* ; alors il est clair que la partie de l'Océan *T*, à laquelle la Lune *M* est perpendiculaire, gravitera vers la Lune plus que toute autre partie de l'Hémisphère *e T n* ; conséquemment l'eau dans cette partie deviendra plus légère que de coutume, & ainsi s'enflera & s'élèvera vers la Lune. Au contraire, l'eau qui est en *N*, étant plus éloignée de la Lune *M*, sera moins attirée, ou gravitera moins vers la Lune que toute autre partie de Terre ou de Mer dans l'Hémisphère *e N n*, & par conséquent se tiendra à une plus grande distance de la Lune, ou, ce qui revient au même, deviendra plus légère qu'elle n'étoit, & s'enflera vers la partie *N*, opposée à la Lune *M*. Par ce moyen l'Océan doit nécessairement former une figure ovale, dont le diamètre le plus long est *T N*, & le plus court *e n* : or comme les Marées en *T* & en *N*, existent toutes les deux en même tems, & sont opposées l'une à l'autre, il est évident qu'en suivant la révolution journalière de la Lune, elles doivent se succéder constamment l'une à l'autre sous chaque Méridien toutes les douze heures, & par conséquent, deux fois tous les jours, comme il arrive en effet. Concevez-vous bien ceci ?

D. Fort bien, Monsieur ; vous pouvez continuer.

R. Le reste sera encore plus facile à entendre. Supposons que (comme le prétend Newton) l'attraction du Soleil soit à celle de la Lune sur notre Ter-

re, comme 1 à 4 $\frac{4915}{10000}$, ou, à peu près, comme 1 est à 4 $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire, comme 2 à 9; mais M. Domkey a fait connoître depuis que ces attractions étoient comme 1 à 5 $\frac{10948}{100000}$, ou, pour plus grande approximation, comme 10 à 51, (je me servirai de ces derniers nombres) : je dis qu'en supposant que ce soit là précisément la proportion de la force avec laquelle le Soleil & la Lune attirent les eaux de nos Mers; il s'ensuit que quand le Soleil & la Lune sont en conjonction, les eaux qui se trouveront en T & en N, seront attirées par ces deux puissances, conjointement : mais quand la Lune est en quadrature avec le Soleil, c'est-à-dire, quand ces Astres sont en M & en Q, alors la puissance qui est dans le Soleil en Q, agit d'une manière contraire à celle de la Lune en M; & dans ce cas, les eaux en T & en N ne sont élevées que de la différence de ces puissances, de sorte que les Marées hautes seront aux Marées basses, comme la somme de ces puissances est à leur différence, c'est-à-dire comme 6 à 4, ou 61 à 41 : ainsi supposez que le Soleil soit capable d'attirer les eaux d'un pied 11 pouces, la Lune les élèvera de plus de 9 pieds 7 pouces, & les deux puissances réunies la feront monter de 11 pieds & demi; & cette quantité des Marées est toujours d'autant plus grande, que la Lune se trouve plus proche de la Terre.

D. Dans quelles parties du Globe de la Terre les Marées sont-elles les plus grandes de toutes ?

R. Aux environs de l'Equateur, ou vers le milieu du Globe : car plus le cercle dans lequel les Marées font leurs révolutions est grand, plus leur agitation est considérable; & si la Lune étoit placée au Pole, la Marée seroit immuable vers ce Pole.

D. Est-ce toujours dans le tems des nouvelles & des

pleines Lunes précisément que les Marées sont les plus grandes de toutes ?

R. Non , à cause du balancement de l'eau , ces Marées varient un peu ; & de trois Marées l'une est la plus considérable.

D. Les mêmes Marées (hautes ou basses) se trouvent-elles également dans les mêmes endroits pendant tout le cours de l'année ?

R. Non : car , comme je vous l'ai fait voir il y a quelques momens , la Terre est un peu plus proche du Soleil dans l'Hiver que dans l'Été : c'est pourquoi on remarque que les plus grandes Marées équinoxiales arrivent quelque tems avant l'Equinoxe du Printems , & après l'Equinoxe d'Automne.

D. La différente position de la Lune dans son orbite, opère-t-elle quelque différence dans les Marées ?

R. Oui : car dans la révolution journaliere de la Lune , de deux Marées celle-là doit être la plus grande , pendant laquelle la Lune est le plus près du Zénith ou du Nadir du lieu. Ainsi , chez nous , la Lune étant le plus près de notre Zénith dans les Signes septentrionaux , lorsqu'elle paroît sur l'Horison , elle doit causer la plus grande des deux Marées , quand elle passe par notre Méridien : mais comme elle est le plus près du Nadir dans les Signes méridionaux , elle y occasionne la plus grande Marée , quand elle passe par le Méridien opposé au-dessous de l'Horison (*a*).

[*a*] Ces affections des Marées , ainsi que toutes les autres qui naissent des différentes latitudes des lieux , seront mieux & plus facilement comprises à l'aide de la Figure cent cinquième , où *APEp* est la Terre couverte de Mers très-profondes , *C* son centre , *Pp* ses Poles , *AE* la ligne équinoxiale , *Ff* la latitude d'un lieu , *Dd* la latitude d'un autre , situé à la même distance , de l'autre côté de la ligne équinoxiale , *Hh* les deux points dans lesquels la Lune est verticale , & *Kk* le grand cercle dans lequel la Lune paroît être horizontale.

D. Tous ces Phénomènes sur les Marées se rapportent-ils par-tout avec les observations, & dans toutes les parties de la Mer ?

R. Assez bien en plein Océan : mais elles reçoivent plus ou moins d'altération & d'interruption dans les Bayes, les Détroits, les Ports, &c. où ces causes générales ne peuvent pas produire librement leurs effets. Vous voilà maintenant instruit de toutes les af-

Il est évident qu'un Sphéroïde décrit sur Hh & Kh représentera à peu près la figure de la Mer ; & que Cf , CD , CF , & Cd , seront les hauteurs de la Mer dans les lieux f , D , F , d , dans tous lesquels il y aura de hautes eaux ; de plus, en considérant que par la rotation journalière de la Terre le point F est transporté en f le point d en D dans l'espace de douze heures, la hauteur de la Mer CF sera celle des hautes eaux quand la Lune est sur l'horison, & Cf sera celle de l'autre Marée haute, quand la Lune se trouve sous la Terre ; & dans l'exemple que présente la Figure, cette dernière Marée est plus petite que la première CF ; car CF approche du plus grand demi-diamètre du Sphéroïde CH , & Cf est le plus près du plus petit diamètre CK .

Le contraire arrive dans le parallèle opposé Dd ; car l'élevation de l'eau est toujours alternativement plus grande & plus petite dans chaque lieu, quand elle est occasionnée par la déclinaison sensible de la Lune qui s'écarte de la ligne équinoxiale ; & des deux hautes Marées qui arrivent dans chaque révolution journalière de la Lune, la plus grande est celle que la Lune occasionne lorsqu'elle s'approche le plus du Zénith ou du Nadir du lieu ; par conséquent, dans la partie du Monde où nous vivons, la Lune se trouvant dans les Signes Septentrionaux produit les plus hautes Marées quand elle est sur la Terre, au lieu que quand elle se trouve dans les Signes méridionaux, elle occasionne les plus grandes Marées quand elle est sous l'horison ; car l'effet est toujours le plus grand lorsque la Lune est le plus éloignée de l'horison, soit au-dessus ou au-dessous ; & cette augmentation ou décroissement des Marées arrive toujours sur la Côte d'Angleterre, suivant les observations qu'en a faites à Bristol le Capitaine Sturmy, & à Plymouth le Capitaine Colepress. Transactions Philosophiques.

fections générales du flux & reflux : vous pourrez les appliquer de vous-même aux cas particuliers.

D. Je vous en suis très-obligé, Monsieur : dites-moi maintenant quelle est l'origine des Fontaines & des Sources ?

R. Il y a deux sortes de Fontaines ou Sources. 1^o. Celles qui coulent dans l'Hiver, & tarissent dans l'Été, on les appelle *passageres*. 2^o. Celles qui coulent constamment, qu'on appelle *perpétuelles*. Les Sources *passageres* tirent en général leur origine des grandes pluies qui pénètrent la surface de la Terre, & se rassemblent dans des crevasses, & des veines ou canaux souterrains, & qui se joignant ensemble, forment un courant plus considérable, & vont aboutir par différens détours & sinuosités, à quelque partie de la surface de la Terre, par où elles se font jour, & sortent en petits ruisseaux. On suppose que les Sources *perpétuelles* ou *permanentes*, tirent leurs eaux de l'Océan même, d'où elles s'infinuent par des conduits & des passages étroits à travers les entrailles de la Terre, & vont aboutir à différens endroits de sa surface, où elles forment des ruisseaux, comme les premières. Mais il y a beaucoup de sçavans Naturalistes qui prétendent que ces Sources *permanentes* tirent leurs eaux, sinon en totalité, du moins pour la plus grande partie, des pluies, ainsi que les Sources *passageres*. Les Sçavans sont partagés dans leurs sentimens sur l'origine des Sources. Nous sçavons cependant que des Lacs, des Puits, plusieurs Courans d'eau, & même de grandes Rivieres, ne sont absolument produits que par des Sources; & que les Bains & les Fontaines ne sont qu'un amas d'eaux, qui tirent leur origine de ces Sources (a).

(a) Voyez dans les Questions Philosophiques de Johnson; Chap. II. Question 34, l'énumération de ceux qui soutien-

D. Il est vrai que nous pouvons nous en convaincre par nos propres yeux : mais apprenez-moi, je vous prie, pourquoi leurs eaux ont des qualités si différentes ?

R. Cela vient des qualités & de la complexion de la Terre ou Sol, par où ces eaux souterraines passent. Ainsi les eaux qui traversent des couches de Terres métalliques, entraînent avec elles quelques particules métalliques ou minérales, & par ce moyen, participent à la qualité de ces Métaux ou Minéraux ; c'est pour cela qu'on les appelle *Eaux Minérales*. Il y en a de plusieurs sortes, comme d'acides, d'amères, de chaudes, de froides, d'huileuses ou grasses, de colorées, de bouillantes, de pétrifiantes, de salées, &c.

Il y a aussi quelques Sources viennent de la Mer, & de ceux qui pensent qu'elles doivent leur origine aux Pluies & aux Neiges fondus.

Le Docteur Woodward a imaginé une Hypothèse, suivant laquelle les Fontaines tirent leur origine d'un abîme immense d'eaux placé dans les entrailles de la Terre. Le feu souterrain, dit-il, fait monter ces Eaux ; mais le Docteur Arbuthnot a réfuté cette doctrine dans son examen de l'Histoire de ce Docteur.

Maintenant l'Hypothèse la plus vraisemblable & la plus universellement adoptée sur l'origine des Fontaines, est celle du Docteur Edmond Halley ; sçavoir, la condensation & la précipitation des vapeurs du sommet des hautes Montagnes, occasionnée par un air froid & raréfié, dans lesquelles dit-il, l'eau s'infiltrant dans les fentes des pierres, il en entre une partie dans les souterrains des Montagnes où elle s'amasse comme dans un alambic dans les bassins de pierre qu'elle y trouve ; ces bassins étant une fois remplis, l'eau est contrainte de descendre jusqu'en bas, & se faisant un passage par les côtés des Montagnes, elle en sort & forme de petits Ruissaux, dont plusieurs se réunissant dans les Vallées, & gagnant le terrain uni, deviennent moins rapides, & forment une Rivière : plusieurs de ces Rivières s'unissent dans un Lit commun & composent de grands Fleuves, comme le Rhin, le Rhône, le Danube, &c. *Transactions Philosophiques*, n°. 122.

c'est ce qui constitue les différentes espèces de Bains, ou sources d'eaux médicinales : ainsi les eaux bouillantes sont échauffées par des feux souterrains & des vapeurs de soufre, & autres matières inflammables. Celles qui sont salées tirent cette qualité d'une grande abondance de sel qui se trouve dans la Terre par laquelle elles passent ; & celles qui sont huileuses, &c. d'une substance bitumineuse & sulfureuse fondue par la chaleur dans les entrailles de la Terre ; & ainsi des autres. C'est le sentiment de Varenius.

D. Monsieur, avant que de finir ce Chapitre, faites-moi le plaisir de me dire ce que vous pensez de l'origine des Rivières.

R. Il y en a qui, comme je viens de vous le dire, tirent leurs eaux de plusieurs sources ; d'autres, du concours & de la jonction de plusieurs Ruisseaux & petites Rivières qui se réunissant, forment un lit plus considérable. Enfin l'écoulement des pluies, la neige fondue, les vapeurs condensées, &c. tombant du haut des montagnes, forment des lits considérables, & enfin les Rivières les plus grandes qui soient au monde ; & le courant rapide de ces Rivières entraîne les eaux dans la Mer, où elles vont se décharger dans de certains endroits.



CHAPITRE IV.

De la Phitographie, ou Philosophie des Planètes & des Végétaux; de la Végétation, de leur production, de la Semence, & de la Plante Seminale, de la Racine, de la Tige, Tuyau, & Tronc; des Bourgeons, Feuilles & Fleurs, du Fruit, &c. de la transpiration des Plantes, &c.

D. EXPLIQUEZ-MOI je vous prie ce que signifie le mot Phitographie ?

R. Il est composé de *φίτρον*, Plante, & *γραφία*, Description; ainsi Phitographie signifie une Description Physiologique des Plantes, & de toutes les sortes de Végétaux.

D. Qu'appellez-vous Végétaux ?

R. Ce sont tous les corps naturels qui naissent & reçoivent leur accroissement de parties formées organiquement, ou qui servent comme d'instrumens pour conduire les principes de la vie végétative, mais qui n'ont point proprement de vie ou de sensation; telles sont les plantes, les arbrisseaux & les arbres.

D. Expliquez-moi ce que vous entendez par vie végétative ou végétation ?

R. C'est cette faculté ou qualité qu'ont les plantes, par laquelle elles tirent de la terre leur nourriture, ou les sucs nourrisiers, qui circulant dans leur substance, les font étendre & développer leurs parties par degrés, jusqu'à ce qu'à la longue, chaque partie ait

acquis la forme & la situation qui lui est propre, & que la plante soit ainsi arrivée à sa perfection.

D. Vous prétendez que la vie végétative & l'accroissement des plantes & des arbres, viennent des suc de la terre, & non de la terre elle-même ?

R. Oui je le prétends, & c'est la vérité ; car M. Boyle a trouvé par des expériences, qu'une plante de 3 livres, & ensuite une autre de 14 livres ont été produites par une certaine quantité de terre arrosée seulement par la pluie & par de l'eau de fontaine, sans que cette terre ait presque rien perdu de son poids ; car il l'avoit pesée immédiatement avant & après la production des plantes.

D. Je ne scaurois nier qu'une expérience semblable ne prouve incontestablement, que les plantes reçoivent leur accroissement & leur pesanteur de l'humidité de la terre, & non pas de la substance même de la terre.

R. Bien plus, je puis vous en donner encore une preuve plus convaincante. Van-Helmont fit sécher 200 livres de terre, & y planta un saule du poids de 5 livres, qu'il arrosa de pluie ou d'eau distillée ; pour mieux s'assurer qu'on n'y remettroit point d'autre terre, il la couvrit d'un couvercle d'étain percé de trous ; au bout de cinq ans, il pesa l'arbre avec toutes les feuilles qui y étoient nées alors, & trouva qu'il pesoit 169 livres trois onces, & que la terre n'avoit perdu que deux onces de son poids (a).

D. Monsieur, je suis pleinement convaincu à présent de cette vérité ; mais je voudrois bien sçavoir

(a) Voyez aussi les expériences du Docteur Woodward sur cette matiere. Transactions Philosophiques, n^o, 253. Le Lexicon d'Harris, sous le mot Végétation ou bien la Bibliothèque Philologique, sous le titre Botanique, page 437.

comment on explique la première génération ou production des plantes.

R. Toutes les plantes & les végétaux sont immédiatement produits & engendrés de quelque Plante mere ou semence végétale de la même espèce.

D. Comment peut-il se faire qu'on trouve souvent des plantes dans des lieux où on n'a jamais rien semé ni planté ?

R. On peut répondre à votre question de trois façons différentes. 1^o. Il peut se faire que ces plantes viennent de semences qui aient été cachées dans la terre depuis plus long tems que l'âge d'homme ; car il y a des graines qui conservent leur fécondité pendant 40 ou 50 ans. 2^o. Elles peuvent venir de semences que le vent y aura emportées, & qui échappent à la vûe à cause de leur extrême petitesse. 3^o. Ces graines peuvent bien y avoir été déposées dans le fumier des animaux, & ensuite y avoir pris de l'accroissement. Cependant il n'y a rien de plus aisé à réfuter que la Doctrine athée de la production spontanée ou génération équivoque des plantes ou des animaux, dans les ouvrages des Naturalistes modernes (a).

[a] On entend par la production spontanée des Plantes ; leur accroissement qui se fait d'elles-mêmes & sans semence, c'est ce qu'on appelle génération équivoque dans les animaux ; c'est à-dire qu'ils se produisent sans le concours des autres animaux par la voye de l'accouplement.

On ne voit que trop clairement que cette doctrine est directement athée ; car si on suppose que la génération de quelques Plantes est spontanée ou casuelle, on peut aller jusqu'à dire que la génération de toutes, peut aussi l'avoir été dans son commencement ; & si l'existence de quelque être est casuelle, c'est-à-dire due au hasard, il est certain que tout ce que nous trouvons dans la nature ou dans la composition d'un tel être doit aussi être fortuit ou attribué au hasard ; ce qui détruiroit de fond en comble, tous les argumens qu'on tire du Méchanis-

D. Eh bien donc, puisque vous prétendez que toute plante est produite par la semence d'une plante de la même espèce, faites-moi le plaisir de m'expliquer comment cela se fait.

R. Les Physiologistes modernes prétendent que chaque graine contient en elle ce qu'ils appellent Plante féminale, *planta seminalis*; c'est-à-dire, que la Plante qui est produite de la semence, est réellement & formellement contenue en miniature dans la graine, avant qu'elle soit semée; & que lorsqu'elle est semée, les parties de la Plante féminale, alors dans l'état d'embryon, commencent à végéter, à se développer, à s'étendre, & enfin brisent l'enveloppe de la semence, & sortent de leur état primitif d'embryon.

D. Qu'est-ce qui a donné lieu à un sentiment si étrange sur la production des Végétaux?

R. C'est le microscope; car on a découvert par son

me surprenant du tout, & de la structure étonnante des différentes parties des corps Animaux & des Végétaux, qui sont les deux grands argumens de la Religion naturelle; mais une telle doctrine est si manifestement contraire au sens commun & à la raison, qu'elle ne mérite pas d'être réfutée.

A la vérité, ceux qui ne connoissent pas l'utilité du Microscope, & qui n'ont pas réfléchi mûrement sur la nature des choses; mais qui considèrent tout avec les mêmes yeux que le peuple grossier, trouveront peut être spécieux différens argumens qu'on apporte en faveur de la génération spontanée: mais ceux qui voudront les voir tous réfutés, peuvent avoir recours aux Leçons de Boyle dans Bentley, Discours quatrième; on peut voir aussi la Théologie Physique de Derham, Liv. IV. Chap. XV. note première; les Essais Philosophiques de Watts Essai neuvième; la Religion de Nature de Wollaston, page 88; *Franc. Redi, Exper. Nat. & de gen. Insectorum*; la Sagesse de Dieu, par Ray, page 344; *Clerici Physica, Part. IV. Cap. II. §. 33, & sequent.* l'Antidote de More, contre l'Athéisme, Liv. II. Chap. VI. le Lexicon d'Harris, sur le mot Génération, & plusieurs Auteurs cités dans les Questions Philosophiques de Johnson, pages 26, 27, & 33, 34.

moyen , & apperçu dans chaque graine séparément le *stamen* enveloppé de la plante future : & en vérité, c'est un spectacle agréable & très-curieux (a).

D. Comment donc ? suivant cette nouvelle doctrine, la premiere semence originaire de chaque espèce contenoit au tems de la création toutes les semences & les plantes futures qui en ont été produites dans les siècles suivans ; & cependant elle n'étoit pas plus grosse que celles que nous voyons aujourd'hui.

R. Oui vraiment : c'est un fait qu'on ne peut pas révoquer en doute.

D. Jene scaurois m'empêcher d'en douter : est-il possible, par exemple, qu'un de nos petits pois blancs à cuire (qui en produit plus de cent autres chaque année) ait pû au tems de la création contenir dans son petit corps globulaire, qui n'a pas plus d'un quart de pouce de diamètre, tout le produit annuel de pois, de coffes, de feuilles & de tiges qu'il y a eu jusqu'à présent ?

R. Vous sçavez que la matiere est composée de parties ou corpuscules infiniment petits : voici un calcul qui vous donnera encore bien plus d'étonnement. Supposons que dans l'exemple que vous avez

(a) On entend par *Stamen* ces Rudimens ou parties simples & primitives d'une Plante ou d'un Animal, qui existent d'abord dans la graine ou dans l'embryon, & qui ensuite par la distinction & l'accrétion des suc's nourissiers, s'étendent d'elles-mêmes jusqu'à leur plus grande grosseur, & alors on dit que la Plante ou l'Animal est parfaitement formé ou parvenu à son état de maturité. Cela s'appelle aussi Germe, ou Plantule, dans les Plantes : & on l'apperçoit aisément dans toutes les Graines, à l'aide du Microscope, & dans quelques-unes sans Microscope, comme les Fèves, & principalement les Haricots, dans la semence desquels on peut voir jusqu'aux petites côtes des feuilles de la Plante qui ne doit être produite que l'année suivante.

cité, un pois blanc en produise cent autres la première année; ces 100 pois en produiront chacun 100 autres la seconde année; ainsi il y en aura en tout 10000, qui dans la troisième année en produiront 1000000, la quatrième année 100000000, & ainsi de suite en augmentant chaque année en proportion géométrique dont la raison commune est 100, de sorte que le produit dans chaque année sera exprimé par un nombre composé d'une unité suivie de deux fois autant de zéros qu'il y aura d'années. En supposant donc que l'âge du monde est 5752 ans jusqu'à l'année présente; il faudroit, pour exprimer tous les pois qui auroient pû être produits d'un seul jusqu'à présent, un nombre composé d'une unité & de 11504 zéros. Mais le nombre de pois (en supposant qu'on en puisse ranger 50 dans l'espace d'un pied de longueur) que pourroit contenir un cube circonscrit autour de l'orbite de la planète de Saturne, qui a 518000000 lieues de diamètre, n'auroit besoin que de 44 places de figurés pour l'exprimer. La quantité de pois produits jusqu'à présent égaleroit donc un nombre de ces cubes immenses qui ne pourroit être exprimé que par 11303 chiffres. Ce qui va beaucoup au-delà de toute comparaison & de la pensée même, sans compter une quantité de matière encore bien plus considérable, employée en tiges, cosses, racines, feuilles, &c.

D. Hé bien, ceux qui ont assez de foi pour tout croire, croiront cela, si ils veulent; pour moi, je pense qu'il est de la dernière impossibilité qu'un petit pois puisse contenir la quantité de matière que vous dites, qui seroit suffisante pour remplir des millions de millions de millions de mondes.

R. Je prévois que je ne parviendrai pas à faire de vous, de tout point, un Philosophe à la mode.

D. Non, je ne saurois me persuader qu'il n'y ait pas quelque

quelque erreur dans tout cela. Je me rappelle que vous m'avez dit plusieurs fois que souvent les yeux du peuple étoient trompés sans verre ; il se peut fort bien faire que les Sçavans se trompent aussi avec des verres ; mais laissons tout cela à ceux qui ont inventé ces raisonnemens : dites-moi quel est l'ordre que la nature observe , pour faire croître dans la terre une plante sortie d'une graine ?

R. La méthode de la nature dans cette occasion comme dans tous ses autres ouvrages , est admirable : vous allez en juger par l'exemple d'une racine de fève, dont le mécanisme & la construction sont fort curieuses ; (Voyez figure 106e.) dans cette figure A, B représentent les deux lobes de la fève fendue , qui sont joints ensemble en O par un petit filet blanc : vous voyez dans chaque lobe les ramifications *aaa* de ce qu'on appelle la racine de la semence *ee* , qui s'étendent par tout le corps de la fève. Ces ramifications de la racine séminale *ee* , nourrissent la petite tige ou racine terrestre *oc* (qui descend en bas) avec la pulpe ou matière de la fève (préparée par la fermentation de la terre) jusqu'à ce que cette racine soit en état de pénétrer en terre , & d'étendre ses parties suffisamment pour tirer des sucs & de l'humidité de la terre des nourritures pour elle - même & pour la plante qu'elle doit entretenir , car il sort de cette racine terrestre une tige F qui s'élève en haut , & que le Docteur Grew appelle la *Plume* ; & c'est dans cette plume & dans la racine qui est en terre , qu'est contenue en petit toute la plante future.

D. Il semble donc que la matière ou substance de la fève serve autant à la racine séminale , que le jaune de l'œuf au petit poulet dans l'état d'embryon , ou bien comme la terre sert ensuite à la racine terrestre elle-même.

R. Oui, cela est vrai : & lorsqu'elle a mis la racine terrestre en état de pousser en terre, & d'en tirer sa propre nourriture, alors la matiere de la fève, au moyen de la racine féminale, tourne tout au profit de la plume, & la fait aussi pousser en enhaut pour y former le tronc ou la tige de la plante.

D. Que deviennent les lobes AB de cette semence; quand la racine qui est en terre, n'a plus besoin de leurs secours ?

R. Dans la plûpart des graines, ils poussent hors de terre avec la *Plume*; après quoi ils forment les feuilles féminales comme dans les concombres & les haricots.

D. A quoi ces feuilles féminales servent-elles aux plantes ?

R. Les effets & l'usage de ces feuilles féminales (dit le sçavant Malpighi) sont si nécessaires, que si on les ôtoit, la plante ne croîtroit pas, ou du moins, si elle prenoit quelque accroissement, elle ne seroit jamais complete, mais toujours defectueuse. Les Sçavans sont partagés dans leurs avis, au sujet de l'utilité particuliere qu'en retirent les plantes.

D. A présent, Monsieur, expliquez-moi, d'une maniere plus détaillée, comment la racine de la plante prend les nourritures qui la font croître & augmenter ?

R. Pour cet effet, il faut que je vous fasse voir la fabrique & la construction d'une racine, & que j'en anatomise, pour ainsi dire, à vos yeux les différentes parties; ensuite je vous en expliquerai l'usage; pour cela je choisirai deux racines: sçavoir; 1°. une racine d'Absynthe (fig. 107.) 2°. une racine de Rai-fort (fig. 108.) dans chacune desquelles T représente la racine coupée transversalement, telle qu'on la voit sans verre; les autres grandes figures qui représentent un quart de cercle, sont chacune une quatrieme

partie de la section précédente T vûe dans le microscope : ces divisions grossies de la sorte, font voir les différentes parties organiques dont la racine est composée, & au moyen desquelles la végétation s'opere.

D. Quoi ? le microscope grossit & aggrandit si considérablement la petite section T ? Que de découvertes merveilleuses ont été réservées à ce siecle curieux ! Expliquez-moi les différentes apparences de ces sections aggrandies.

R. C'est ce que je vais faire dans l'ordre suivant.

1°. *Ab* est la peau ou membrane extérieure qui enveloppe la racine. 2°. Depuis *A* jusqu'à *C* dans la racine d'Absynthe, est l'écorce qui est une substance membraneuse composée en partie d'un grand nombre de petites vésicules *BBB*; la même est représentée par *AB* dans la racine de Raifort : elle est aussi composée en partie d'une substance ligneuse, comme depuis *B* jusqu'à *L*. 3°. Le bois de la racine est toute cette partie qu'on voit entre *B* & *E* dans la racine de raifort, & depuis *CC* jusqu'au centre dans la racine d'absynthe. 4°. Le bois de la racine est aussi composé de deux substances différentes, dont l'une est ligneuse & proprement le bois *EEE*; & l'autre parenchimeuse, semblable à celle de l'écorce, comme *DDD* qui s'insere régulièrement entre les portions du bois. Ces substances sont fort distinctes dans la racine d'absynthe, mais on ne les apperçoit pas si bien dans le raifort & autres racines. 5°. On voit dans le bois les orifices de différens tubes ou veines creusés *aaa*, qui forment l'embouchure des conduits à air. 6°. Depuis *G* jusqu'à *E* dans le raifort, il y a un autre petit cercle de vaisseaux semblables à ceux de l'écorce. 7°. Enfin depuis *E* jusqu'au centre dans le raifort se trouve la moelle composée d'une même substance parenchimeuse & spongieuse que les vésicules qui forment

l'écorce & une partie du bois : mais la moëlle n'est pas commune à toutes les racines ; car vous voyez qu'il n'y en a point du tout dans la racine d'absynthe (a).

D. Quel est l'usage des différentes parties des racines que vous venez de me décrire ?

R. Les vésicules que vous voyez dans l'écorce, en font une substance spongieuse, qui par conséquent est propre à recevoir & succer les parties aqueuses de la terre qui sont imprégnées des principes de la vie végétative & de l'accroissement. Cette eau imprégnée que boit l'écorce, est ce que nous appelons la sève : la peau de la racine sert comme d'un filtre pour passer la sève & la purifier à son entrée dans la racine. 2°. La sève ainsi filtrée & introduite dans la racine, fermente dans la substance de l'écorce, & par-là devient plus élaborée, & s'insinue plus aisément d'elle-même dans la substance parenchimeuse de la racine : après quoi la sève est forcée, tant par l'appulsion d'une nouvelle sève, que par le mouvement impulsif des vésicules tendues du parenchime à entrer dans les autres parties de la racine, & est toujours filtrée de plus en plus en passant d'une vésicule à une autre. 3°. La sève ainsi distribuée dans toute la racine, fournit à ses parties organiques les principes de nutrition dont chacune a besoin ; & ainsi par l'application constante de ces principes nourrissans, la racine reçoit dans

(a) On se servoit anciennement du mot *Parenchime* pour désigner cette substance rouge & charnue qui remplit les interstices des vaisseaux dans les entrailles, & qui leur donne leur grosseur ; comme dans le Foie, les Reins, la Rate, &c. dans la suite on s'en est servi pour signifier les parties molles & spongieuses de tout corps, comme des Feuilles, des Racines, &c. des Plantes. Aussi a-t-on coutume de dire des parties qui sont composées d'une matiere semblable, & qui ont la même conformation, qu'elles sont *Parenchimeuses*.

chacune de ses parties son accroissement , sa solidité ou le mouvement & la vie végétative.

D. A quoi servent ces tuyaux que vous appelez conduits à air ?

R. Ils contiennent au-dedans d'eux une espèce particulière d'air ou vapeur végétale qui sert à faire fermenter la sève , lorsqu'elle commence à entrer dans la partie ligneuse , afin d'en mieux procurer l'assimilation & l'union.

D. Dites-moi , Monsieur , pourquoi il y a des racines de plusieurs plantes , qui quand on les a coupées , jettent un suc ou liqueur semblable à du lait , tandis que d'autres rendent une liqueur aqueuse ?

R. C'est par la raison que dans chaque racine le fluide ou la liqueur de chaque partie organique , se fait principalement par la différente filtration de la sève à travers les côtés de la racine : ainsi les côtés de racine qui donnent un passage plus libre aux parties aqueuses de la sève , contiennent une limphe ou eau claire ; c'est pourquoi on les appelle conduits de la limphe : & selon qu'ils sont plus nombreux dans les racines , ces racines répandent une limphe , quand on les coupe : au contraire les vaisseaux qui sont disposés de manière à recevoir plus abondamment la partie huileuse & balsamique de la sève , sont appelés vaisseaux lactés , & les racines qui contiennent une grande quantité de ces vaisseaux , répandent , quand elles sont coupées , une liqueur lactée , huileuse & balsamique.

D. Quand la racine est ainsi formée & revêtue de ses différentes parties organiques de végétation , comme vous venez de le dire , quel est ensuite le premier pas que fait la nature pour parvenir à la production de la plante ?

R. La racine étant alors devenue la pourvoyeuse de

la plante future , extrait de la terre , au moyen de ses vaisseaux , des suc & des alimens propres à la végétation , qu'elle administre & communique à la plume ou plante féminale (nourrie jusqu'alors de la substance de la graine par la racine ou les feuilles séminales,) & la fait pousser avec vigueur , s'accroître , s'enfler par degrés , & développer toutes ses tiges , branches , bourgeons , feuilles , fleurs & semences , qui toutes sortent de différentes parties de sa tige ou de son tronc.

D. Je m'imagine que le même mécanisme ou appareil de parties organiques est continué de la racine au tronc de la plante , pour y porter cette substance végétale , n'est-il pas vrai ?

R. Oui , Monsieur , & pour vous en convaincre , j'ai emprunté du Docteur Grew la figure 109 dans laquelle T représente le quart de la section d'une branche de noisetier , telle qu'elle paroît à l'œil , AGB est la même , telle qu'elle paroît à travers un bon microscope ; AB en est la peau ; ABCD est l'écorce ; QQQ le parenchime des vessies , ou vaisseaux de la sève ; HI est un cercle de vaisseaux d'une espèce particulière ; PP sont les conduits ordinaires de la sève ; CDEF la substance du bois de trois ans ; KLFE le bois de 2 ans : MNEF le bois de la première année : XX les insertions parenchimeuses ; O la moëlle pleine de vésicules ; les parties noires sont le bois solide : ce grand nombre de trous qu'on y apperçoit , sont les embouchures des conduits à air : vous voyez dans cette figure que la constitution organique du tronc est la même que je vous ai déjà fait remarquer dans la racine.

D. Oui , Monsieur , & je suis surpris du rapport , & de l'analogie merveilleuse qui se trouve dans l'organisation des végétaux ; continuez , je vous prie.

R. La sève nourricière monte la première année de

la naissance d'une plante par les vaisseaux de la moëlle : après quoi la moëlle devient sèche, & continue toujours à l'être. 2^o. La partie suivante à travers laquelle la sève monte est le bois ; c'est par les conduits à air qu'elle passe, & ce n'est que dans la saison du printems. 3^o. La troisième partie par laquelle la sève monte dans la plante, est l'écorce, & cette opération se fait la plus grande partie de l'année. Telle est la Théorie générale du mouvement de la sève (a).

D. Mais, Monsieur, puisque la racine & les branches ont des conduits à air, dites-moi, par quelle partie de la plante l'air s'insinue d'abord ?

R. L'air s'insinue dans les plantes principalement par la racine avec la sève ; mais il entre aussi plus ou moins par le tronc, les feuilles ou autres parties de la plante ; l'air ou la partie de la sève qui contient de l'air, montant ainsi par les canaux qui lui sont pro-

(a) C'est le sentiment du sçavant Docteur Grew. Mais comment la sève monte-t-elle & quel cours prend-t-elle après avoir été filtrée dans la racine ? Est-ce par l'Ecorce, par la Moëlle, ou par le Bois, ou par toutes ces parties, comme on l'a dit ci-dessus ? C'est une question fort controversée. Voyez quels sont les partisans de chaque hypotèse, & les argumens qu'ils apportent pour les soutenir, dans les notes de Shaw, sur la Chimie de Boerhaave, pages 146, 147, & 148, de sa Théorie.

Il y a des Naturalistes qui soutiennent fortement que la sève circule dans les Plantes & dans les Arbres ; mais M. Halles n'en veut pas convenir, & s'efforce de prouver le contraire dans sa Statique des Végétaux, Vol. I. Exper. 46, &c.

Boerhaave dit que, puisque la sève vient de la Terre, elle doit être composée de quelques parties fossiles, de quelques parties détachées de l'air & de la pluie, & d'autres tirées des Animaux, Plantes, &c. corrompues, & qu'ainsi il y a dans les Végétaux toutes sortes de Sels, d'Huiles, d'Eau, de Terre, & probablement aussi toutes sortes de Métaux, puisque leurs cendres donnent toujours quelque chose que l'Aimant attire. Théorie de Chimie, par Shaw, page 147.

pres, se filtre à travers ces vaisseaux dans les vésicules du parenchime qui s'insere dans le bois, & se distribue de cette maniere dans toutes les parties de la plante ou de l'arbre (a).

D. Pourquoi les tiges de quelques plantes sont-elles creuses en dedans ?

R. C'est en partie pour procurer au fruit ou à la graine une maturité plus prompte, par le moyen de l'air qui s'insinue en plus grande abondance dans ces tiges creuses, & en partie pour mieux fixer le véritable âge de la plante : car l'air renfermé dans cette cavité, en déséchant la sève, en rétrécit les canaux jusqu'au point d'empêcher la sève d'y avoir son mouvement libre ; d'où il arrive que la plante doit périr nécessairement : c'est pour cela que la plus grande partie des plantes annuelles ont la tige creuse.

D. Dites-moi, je vous prie, d'où procède la forme & la configuration du tronc des plantes & des arbres ?

R. Elle vient surtout de l'air renfermé dans les conduits à air ; ainsi la plupart des arbrisseaux ont les conduits à air plus nombreux & beaucoup plus petits que les autres plantes : ces tuyaux cédant ainsi plus aisément à l'attraction magnétique de l'air extérieur, s'étendent plus au large : en s'étendant ainsi, les canaux à air pénètrent plutôt & plus facilement l'écorce, & produisent des rejettons & des branches latérales, dès que la plante est sortie de la racine, & de cette maniere la plante devient un arbrisseau ; mais si ces

(a) M. Halles a prouvé par beaucoup d'expériences curieuses que toutes les Plantes transpirent considérablement, mais que celles qui sont toujours vertes transpirent le moins de toutes Il a découvert que la quantité de sucs nourriciers qui s'imbibent & sortent par la transpiration dans un Tourne-sol est à celle de l'homme, masse pour masse, comme 17 est à 1. Statique des Végétaux, Expérience premiere.

canaux à air font grands, comme dans le chêne, le noyer, l'orme, &c. . . ils ne cèdent pas si aisément, & ne fortent pas par les côtés, & ainsi le tronc devient plus gros & plus uni.

D. Pour quelle raison certains arbres ont-ils le tronc délié & menu, tandis que d'autres l'ont épais & gros ?

R. Cela vient de la position des tuyaux à air ; car plus ils sont disposés circulairement autour du centre en forme d'anneaux, comme dans l'orme & le frêne, plus l'arbre devient grand & allongé à proportion, & en même tems moins épais. Mais quand ces vaisseaux s'étendent plus au large, & sont placés en lignes qui partent du centre, comme dans le chêne, &c. alors l'arbre devient plus épais, parce que l'accroissement diamétral du bois se fait plus aisément dans ce cas que dans tout autre : c'est aussi par cette raison générale, que les arbres deviennent ronds ou angulaires.

D. Apprenez - moi, je vous prie, pourquoi les troncs de plusieurs plantes ont des jointures ou nœuds, & quel est leur usage ?

R C'est qu'en formant la branche ou rejetton, l'écorce & la substance ligneuse au sortir de la tige, s'éloignent de la position perpendiculaire pour en prendre une transversale, & qu'à mesure qu'elles croissent & poussent ensemble, elles se joignent & en s'unissant ensemble elles forment un nœud. Ces nœuds ont deux avantages : 1^o. Ils fortifient la tige : 2^o. Ils contribuent à donner à la plante un accroissement plus parfait : car les nœuds servent à filtrer & transmettre aux parties supérieures de la plante & aux fruits des suc plus raffinés.

D. Comment expliquez-vous la production & la composition des feuilles ?

R. Les parties des feuilles sont essentiellement les

mêmes que celles des branches ; leurs peaux sont la continuation de celles des branches : les fibres ou nerfs dispersés dans les feuilles ne sont que des ramifications du bois de la branche ou du corps ligneux ; la substance parenchimeuse qui occupe les intervalles des fibres , n'est rien autre chose que la continuation du corps cortical ou de la substance de l'écorce qui environne la branche (a).

(a) Il est aisé de disséquer les feuilles des Plantes, du moins celles qui ont les fibres ligneuses, & d'en faire un Squelette de la maniere suivante.

1^o Il faut amasser des feuilles quand elles sont meures & déjà vieilles, mais avant cependant qu'elles soient séchées ; ensuite on les fait tremper dans un vase plein d'eau, que l'on remplit à mesure que l'eau s'évapore.

2^o Un ou deux mois après, les feuilles commencent à se corrompre & à s'amollir ; & la pellicule, ou peau mince qui couvre la feuille des deux côtés se détache de la partie charnue de la même feuille.

3^o Il faut ensuite mettre tremper les feuilles dans un grand bassin d'eau, où il y ait assez d'espace pour presser la substance charnue ou verte de la feuille, qui s'en séparera facilement & sans effort, & ne laissera que les fibres décharnées.

4^o J'ai quelquefois mis des feuilles dépouillées de leurs pellicules ou membranes sur du papier, & après les y avoir laissé sécher un peu, je n'ai fait que prendre ces feuilles par la queue, je les ai enlevées adroitement, & le squelette de la feuille s'est séparé de lui-même de la pulpe qui est restée attachée au papier.

5^o Dans la plupart de ces squelettes, comme celui des feuilles du Pommier, du Cerisier, du Chêne, &c. on trouve que toutes les fibres, grandes & petites sont doubles ; c'est-à-dire que ces feuilles ont deux plans ou couches de fibres, que vous remarquerez pouvoir être facilement séparées l'une de l'autre dans tout le squelette.

6^o Ces deux couches de fibres ligneuses qui composent le squelette d'une feuille, sont supposées analogues aux artères & aux veines du corps animal ; mais on ne discerne pas aisément quelles sont les fibres qui répondent aux artères, & celles qui répondent aux veines. Voyez le squelette d'une feuille

D. Quelle est l'utilité des feuilles ?

R. Elles servent, 1^o. à se défendre les unes les autres des injures de l'air, aussi bien qu'à conserver la fleur dans le bourgeon, & même les fruits dans quelques plantes: 2^o. à augmenter l'arbre ou la plante: car une plante ou un arbre tire de ses feuilles la faculté de s'étendre & de s'accroître: 3^o. elles servent à épurer & préparer de plus en plus la sève, dont les parties les plus grossières sont arrêtées dans les feuilles, au lieu que les parties les plus essentielles & les mieux préparées sont portées à la fleur, au fruit, & à la semence, comme l'aliment qui leur convient le mieux: 4^o. elles servent à la transpiration: car ces orifices qu'on remarque dans les feuilles font les mêmes fonctions dans les arbres que les pores dans le corps humain, c'est-à-dire, qu'ils occasionnent dans les plantes une transpiration invisible (a).

le de Pommier, & sa duplicature, dans la Figure cent dixième.

3^o. On peut de la même manière préparer les fruits, & en faire la dissection, comme des Pommes, des Poires, des Pêches, &c. pour cela il faut qu'ils soient sains & bons, on les pèle proprement, & on les fait bouillir doucement jusqu'à ce qu'ils soient entièrement amollis. Ensuite on les retire du feu, & on les met dans un bassin plein d'eau froide; on tient le fruit par le queue d'une main, & avec un doigt & le pouce de l'autre, on en presse doucement la chair, après quoi on conserve le squelette dans de l'esprit de vin rectifié.

3^o. Les Carotes & autres Racines, qui ont les fibres ligneuses, doivent être mises sur le feu pour bouillir sans avoir été pelées, jusqu'à ce qu'elles soient amollies, & que la pulpe s'en détache d'elle-même. Il y a non-seulement bien des sortes de Racines mais même des écorces de certains Arbres qu'on peut disléquer de la même manière, & qui présentent aux yeux la méthode rare & curieuse de la Végétation. Voyez les Transactions Philosophiques. n^o. 414 & 416.

(a) Quoique les Animaux & les Plantes transpirent considérablement; je n'ai jamais pu découvrir rien qui ressemble aux pores dans la surface des Animaux, ni dans les fines

D. Dites-moi, je vous prie, que remarque-t-on dans les fleurs des Plantes ?

R. On peut remarquer dans la fleur : 1^o. L'empalement, le calice ou le godet qui contient la fleur & qui est destiné à garder & mettre en sûreté les autres parties de la fleur : 2^o. La foliation ou la composition des pétales qui sont de différentes formes & couleurs, & dont les parties constituantes sont les mêmes que celles des feuilles ; sçavoir, une peau, de la pulpe & des tuyaux à sève & à air : 3^o. Au milieu des feuilles se trouvent les filets ; c'est-à-dire, ces petites tiges droites avec leurs étamines & le pistile qui est au milieu. Telles sont les parties générales dont la fleur est composée.

membranes qui couvrent les feuilles des Plantes : j'ai pourtant cherché plusieurs fois à les appercevoir dans les sujets les plus convenables, & avec d'excellens Microscopes doubles & à réflexion.

Je sçais bien que M. Levenhoek nous dit (n^o, 369. des Transactions Philosophiques) qu'il a vû bien distinctement ces pores ou conduits dans des feuilles de buis, & qu'il a compté d'un côté d'une de ces feuilles 172090 pores, & autant de l'autre côté. La Société Royale a adopté cette supposition comme une vérité. Pour moi, je crois qu'il est aisé de faire voir que rien n'est plus faux, & que bien loin de découvrir 344180 pores, il n'en a pas vû un seul. Il n'est pas difficile d'appercevoir la source de cette erreur & de prouver que ce n'est pas la seule bévue que le Prince des *Virtuoses* a faite, & qu'il a répandue dans le public ; mais je réserve à traiter de ces matieres dans une autre occasion. Je me contente de remarquer ici qu'il y a quelque chose d'extrêmement fin & délicat dans la contexture de la pellicule ou fine membrane qui couvre la feuille du buis, & dans le squelette qu'on en fait, & pareillement que les petites sphères transparentes, ou houppes rondes & claires qui sont dispersées sur la surface des feuilles de l'Hissope, de la Menthe, &c. & autres de différentes formes & couleurs, qu'on apperçoit sur d'autres Plantes, forment un coup d'œil agréable & curieux dans le Microscope.

D. Quel est l'usage de ces différentes parties de la fleur ?

R. Le calice, comme je l'ai dit ci-dessus, sert d'abord à défendre la fleur lorsqu'elle est dans l'état d'embryon ; & ensuite à en soutenir les feuillages, & à contenir dans une situation convenable les pétales, qui sans ce secours, seroient abattus & pendants. Les pétales de la fleur défendent les étamines, & même le fruit dans certaines plantes : elles servent aussi à raffiner & séparer les parties de la sève pour perfectionner davantage la graine. Les étamines font un ornement & une marque de distinction dans les fleurs. Elles fournissent aussi de la nourriture à plusieurs sortes de petits animaux qui y font leur demeure, du moins dans le creux du pistile. Enfin on suppose qu'elles servent comme de sperme mâle pour féconder & faire fructifier la graine (a).

(a) Qu'il y ait différence de sexe dans les Plantes, que les unes soient Mâles, d'autres Femelles, & la plupart Hermaphrodites ; que la fleur soit la partie honteuse de la Plante dont elle contient les parties destinées à la génération ; ce sont des points que les Naturalistes modernes regardent comme certains.

2^o. Les parties mâles d'une fleur sont les filets & leurs étamines, ou petites sommités, qui contiennent une poussière très-subtile qu'on regarde comme la semence ou le sperme de la Plante.

3^o. Les parties femelles sont le pistile, qui sert à recevoir la semence, & une espèce de caisse ou réservoir qui renferme la graine qu'on voit au fond du pistile, & qu'on regarde comme la matrice de la Plante.

4^o. Il y a des Plantes dont la fleur n'a que les parties mâles, & elles ne portent jamais de fruit ; d'autres n'ont que les parties femelles, & portent du fruit. Il y a d'autres Plantes, comme les Concombres, les Melons les Gourdes, le Noyer, le Chêne le Hêtre, &c. dans lesquelles les fleurs mâles naissent à quelque distance des fleurs femelles ; mais,

1^o. La plupart des Plantes sont Hermaphrodites, ou bien

D. Apprenez-moi, je vous prie, quelle est la nature & la composition du fruit ?

R. La nature en général & la composition sont les mêmes dans tous les fruits ; c'est-à-dire, que tous les fruits ont les mêmes parties essentielles & vitales, qui ne sont que la continuation de celles dont je vous ai déjà fait remarquer que les autres parties de la plante sont composées ; mais de la différente constitution & conformation de ces parties, il résulte plusieurs sortes de fruits très-différens, comme les pommes, les poires, les prunes, les noix, &c.

D. Quelles sont les parties qui composent ces différens fruits en particulier ?

R. La pomme est composée de quatre parties ; savoir, la pelure, la chair, les fibres branchues & les pepins ; on en distingue cinq dans la poire ; savoir la pelure, la chair, les fibres branchues, la partie pierreuse & la partie acide. La prune (à laquelle on peut rapporter la cerise, l'abricot, la pêche, &c.) a quatre parties distinctes, la pelure, la chair, les fibres branchues & le noyau. La fraise a quatre parties, la peau, la chair, les fibres branchues & la graine. La noix en a trois, savoir le brout, la coquille & la chair. Le Docteur Grew a traité fort au

ont dans la même fleur les parties mâles & femelles, comme le Lys, le Polianthe, &c.

6. Les Sçavans n'ont pas encore découvert pleinement comment les Plantes sont engendrées & deviennent fécondes : on convient en général que la poussière qui tombe des étamines est reçue par le pistile qui la porte dans le réservoir à graine au-dessous, où cette poussière féconde la semence qui y est contenue. Il y auroit bien des choses à dire pour & contre cette Hypothèse. Le Lecteur trouvera cette matière bien discutée dans les notes de Shaw, sur la Chimie de Boërhaave, pages 149 & 150 de sa Théorie, & dans les autres Auteurs qui ont écrit sur la Botanique.

long de tous ces fruits dans son Anatomie des Plantes.

D. Dites-moi, en deux mots, quels sont les principaux usages du fruit ?

R. Outre les différens usages dont ils sont dans la Médecine, les fruits servent à deux choses : 1^o. Ils fournissent aux hommes aussi-bien qu'aux animaux, une nourriture délicieuse & agréable. 2^o. Ils communiquent à la graine une sève plus parfaite & très-convenable ; car le fruit fait le même office par rapport à la graine, que les feuilles par rapport au fruit ; c'est-à-dire, que la sève se purifiant & s'exaltant dans le fruit, arrive à la graine dans un état bien plus parfait.

D. Qu'est-ce que la graine dans son état de génération ?

R. La graine est l'origine de la végétation ; mais elle en est aussi la fin dernière & la perfection. Nous avons déjà vû de quelle manière elle contribue à la végétation. Voici comment se fait sa génération : la sève ayant éprouvé dans la racine, le tronc & les feuilles plusieurs degrés de coction & plusieurs sécrétions, arrive enfin à la graine dans un état de maturité. Nous avons dit qu'elle reçoit encore une plus grande préparation dans le fruit ; la partie la plus essentielle de la sève passe dans cette partie des ramifications appelée la Branche féminale, qui à cause de sa longueur & de sa délicatesse, donne encore un plus grand degré de maturité à la sève qui y passe : dans cet état, elle est portée à travers de la branche de semence dans les enveloppes de la graine, comme dans une matrice. La partie de la sève la moins parfaite, s'arrête à l'enveloppe extérieure, & la plus fine est transmise dans l'enveloppe intérieure, où elle reçoit encore une préparation en fermentant ; de-là elle est filtrée par une peau fort délicate dans la partie ou

substance la plus intérieure de la graine, & y devient une liqueur propre à donner l'être à l'embryon dans la graine, ou à la faire végéter, & sortir de la plume.

D. Mais, Monsieur, avant que de quitter le sujet des plantes, dites-moi ce que vous pensez de la Mouffe, des Champignons, & de ces excroissances fongueuses qui s'attachent aux côtés des arbres ?

R. Les Champignons, la Mouffe & les autres substances fongueuses forment une classe de plantes bâtardes, ou qu'on peut appeller plantes excrémentielles; puisqu'elles naissent entièrement des corps des autres plantes, ou d'une espece de mucilage visqueux de la terre. A la vérité elles croissent & jettent des racines, dont quelques-unes sont insérées dans les fibres de la plante qui les produit, comme le Gui qui pousse ses racines dans les fibres du chêne, & la Mouffe dans les fibres de l'écorce des arbres. Les Champignons naissent, de différentes matieres qui se rencontrent sur la terre ou dans le bois, & sont composés d'un faisceau de fibres qui partent de la substance dans laquelle ils croissent: ces fibres forment la tige, & ensuite changeant de direction, elles s'étendent d'elles-mêmes, & font une tête ou calotte qui contient une chair pleine de sucs: c'est, à ce que je pense, sous la partie inférieure de cette chair, que doit être produite la graine (quoiqu'on n'ait pas encore pû s'en assurer jusqu'à présent): cette graine étant ensuite emportée par le vent, tombe sur la terre en plusieurs endroits où elle prend racine & croît. Ainsi il n'y a pas lieu de douter que la mouffe ne porte de la graine, au moyen de laquelle ses différentes espèces se perpétuent; si on ne peut pas l'appercevoir, c'est son extrême petitesse qui en est cause (a).

[a] Les Naturalistes comptent environ 300 espèces diffé-

(a) Les Naturalistes comptent environ 300 espèces différentes de Mouffes ; cependant celles qu'on voit croître communément n'excedent pas le nombre de 50. On remarque des variétés considérables dans la maniere dont elles croissent, dans leur forme & leur configuration ; & la plupart sont un objet fort curieux à voir dans le Microscope. J'en ai considéré de bien des sortes ; mais je n'ai jamais pû découvrir dans aucunes d'elles de semences ni de fleurs : c'est pourquoi on les regarde avec raison comme des Plantes de leur propre espece.

2°. Le Docteur Lister croit que les lames qui partent du centre des Champignons comme autant de rayons, sont la fleur & la graine de la Plante ; à la vérité, on ne peut pas en découvrir d'autre à l'aide du Microscope. La moisissure qui s'engendre sur le Cuir, la Pâte, les Confitures, &c. est de la classe des Champignons : tout le monde sçait combien elle croit promptement : elle est composée d'une multitude de petites tiges, au sommet desquelles croissent des têtes ou calottes rondes remplies d'une espèce de liqueur, ainsi que je l'ai souvent vérifié en les broyant sous le Microscope.

3°. Les *Fungi*, ou ce que l'on appelle Oreilles de Juif, Agarics, &c. qui naissent le long de l'écorce des Arbres, ont une substance bien poreuse ; si on considère la superficie de quelques-uns dans le Microscope, elle paroîtra comme un rayon de miel plein de trous fort profonds qui forment une substance tubulaire. On ne peut point y distinguer de Racines, de Fleurs, ni de Graine.

4°. Les Vesses de Loup sont une autre espèce de production ; c'est d'abord une substance charnuë assez ferme, qui insensiblement devenant plus mûre, se change en une espèce de poussiere que Mr. Bradley prend pour la semence.

5°. La Truffe, ainsi que la Vesse de Loup, se forme sous terre à six ou huit pouces de profondeur ; sa substance est charnuë, ferme en dedans, & corticale en dehors. La partie charnuë, vûe dans le Microscope par tranches minces, paroît composée de particules rondes, opaques, & fort petites, entremêlées d'une substance blanche, transparente, & vasculaire, qui circule dans toute la substance de la Truffe par des canaux larges, & par d'autres plus déliés. Il y a deux sortes de Truffes, les unes rondes, & les autres ovales. L'odeur en est forte & désagréable ; mais on les regarde comme un manger fort délicat, & fort recherché. On en trouve assez

plaisance que vous avez eue de m'expliquer d'une manière concise & régulière la science de la végétation, & conséquemment la véritable Théorie des plantes. Jamais je n'en avois tant entendu parler; & à vous parler vrai, je n'ai pas le loisir de feuilleter sur cette matière des livres bien volumineux.

communément dans les Bois d'Italie & de France, & même en différens Cantons d'Angleterre. On instruit des chiens à les chercher avec autant de sagacité & aussi facilement, qu'ils rouvent le gibier, quand on les mène à la chasse.

6°. Pour ce qui regarde les Végétales qui croissent dans la Mer, comme les *Ceintures de Mer* qui croissent sur des pierres, les *Tuci* & autres Algues, les *Coralines* qui se trouvent sur des pierres & sur des écailles d'Huitres; l'*Eventail de Mer*, le *Corail* qui croît sur les Rochers, les *Eponges*, &c. ils sont en si grand nombre, & si différens, que je ne puis leur donner place ici. J'observerai seulement en général, qu'ils paroissent n'avoir ni racines, ni fleurs, ni semence, & qu'ils sont, du moins la plupart, d'un tissu & d'une conformation bien surprenante, sur tout l'*Eponge*, qui est une fort belle chose à voir au *Microscope*.

7°. Le Lecteur qui voudra une plus grande explication de ces matières, peut consulter l'*Anatomie des Plantes* du Docteur *Grew* & de *Malpighi*; *Tournefort*, *Instit. rei Herbaria*; *Bradley*, sur le *Jardinage*, & l'*Explication philosophique des Ouvrages de la Nature*, par le même; le *Speçtacle de la Nature*, Vol. II. le *Dictionnaire du Jardinier*, par *Miller* in-folio; la *Méthode & l'Histoire des Plantes*, de *Ray*; la *Statique des Végétaux*, par *Halles*, Vol. I. le *Traité des Drogues de Pomey*; la *Physique de Leclerc*, Liv. IV. Chap. I. II. III. les notes de *Shaw*, sur la *Chimie de Boerhaave*, page 142., &c. La *Théologie Physique* de *Derham*, Liv. X. la *Bibliothèque Philologique*, sous le titre *Botanique*, page 431; le *Dictionnaire* de *Chambers*, & le *Lexicon* d'*Harsis*; l'*Abrégé des Transactions Philosophiques* par *Lowthorp*, Vol. II. Chap. V. la continuation de *Jones*, Vol. IV. Part. II. Chap. V. la continuation de *Eames & Martin*, Vol. VI. Part. II. Chap. V.

CHAPITRE V.

Zoographie, ou Philosophie des Animaux ; du corps humain, & de ses parties solides & fluides ; une explication abrégée de la nature des Bêtes, des Oiseaux, des Poissons, des Insectes, des Reptiles, des Coquillages, &c. de la Santé, de la Maladie, de la Veille, du Sommeil, des Songes, de la Faim, de la Soif, de la Mort,

D. **Q**UELLE est l'étimologie du mot Zoographie ?
 R. Il est composé du Grec *ζῷον*, Animal, ou Créature vivante, & *γραφῆ*, Description ; ainsi ce mot signifie une description Physiologique de la nature & des propriétés des Créatures vivantes, que nous comprenons sous la dénomination générale d'Animaux (a).

[a] Le mot Animal est tiré du mot Latin *Anima*, qui ; chez les Auteurs Latins, signifie Ame ; voyons maintenant quelles sont les Idées que les Latins ont attachées à ce mot, afin de connoître ce que nous appellons Ame, & jusqu'à quel point on peut en admettre dans les Animaux.

2°. Le mot *Anima* est dérivé du Grec *ἄνεμος*, qui signifie vent ou air, & qui par conséquent doit être le sens originare & primitif de ce mot ; Virgile l'a employé en ce sens, *quantum ignis animæque valent*, *Æneide*, Liv. VIII. 18. On s'en servoit pour signifier la respiration, ainsi Plaute ; *un feter anima uxoris suæ* : 2°. Pour signifier le corps 3°. Pour l'esprit qu'on exprimoit en général par le mot *Animus* 4°. Pour les passions comme, *comprime animam*, Plaute. 5°. Ce mot signifioit plus ordinairement la vie ou le principe par lequel les corps vivent, se meuvent, & sentent.

D. De combien y a-t-il de sortes d'Animaux ?

R. Les Naturalistes distinguent en général sept sortes d'Animaux ; sçavoir , 1°. Les animaux raisonnables ou le genre humain. 2°. Les Quadrupèdes ou animaux à quatre pieds. 3°. Les Oiseaux. 4°. Les Poissons. 5°. Les Insectes. 6°. Les Reptiles. 7°. Les Coquillages ou animaux à coquille. Nous allons examiner chacune de ces especes en peu de mots , & nous finirons par quelques réflexions sur les accidens ordinaires de la vie animale.

D. Je m'imagine que vous ne comptez examiner de l'homme que la partie animale. Ainsi apprenez-moi , je vous prie , quelles sont les parties qui entrent dans la composition de nos corps ?

3°. Ce que nous appellons Animal , s'appelloit simplement en Grec Ζωον , Créature vivante , de Ζωω vivre. A la vérité , les Grecs avoient un mot particulier pour désigner l'Ame , sçavoir Ψυχη , mais ce mot venoit aussi du mot Ψυχω , souffler , respirer , &c. ainsi dans son origine il n'a point d'autre signification que celle de haleine ou souffle de vent ; dans la suite on se servit de ce mot pour signifier le corps , la vie , & l'esprit. Tous ces différens sens se rencontrent fréquemment dans le Nouveau-Testament , & dans les Auteurs Grecs.

4°. Enfin , les mots qui signifioient Ame chez les Hébreux étoient נפש qui veut dire Ame sensitive , & נשמה , Ame humaine ou raisonnable ; mais ces deux mots étoient aussi employés dans leur sens originaire & primitif pour signifier *halitus* , *flatus* , *respiratio* , haleine , souffle , respiration dans les Animaux. Voyez le Livre de la Genèse , Chap. II. vers. 7. Job. Chap. XXXVII. vers. 10. Isaïe , Chap. II. vers. 22 , &c.

5°. Or , si les mots dont on se servoit dans ces trois Langues primitives pour exprimer l'Ame , ne signifioient dans leur origine qu'haleine , & tout au plus la vie des Créatures vivantes , je crois qu'il est évident que toutes les Créatures qui respirent & qui ont sentiment & vie , ont droit de prétendre qu'on leur accorde proprement & littéralement une Ame. Cette Ame dans tous les Animaux est plus ou moins parfaite suivant le degré de perfection de leur facultés ou puissances de vie , de sentiment , & d'esprit.

R. Le Corps humain est composé de parties solides & de fluides, qu'on appelle les solides & les fluides ou humeurs du corps.

D. Quelles sont les divisions générales de cette partie de la Philosophie ?

R. Je la diviserai par rapport à la différente perfection des Animaux, en

I. Anthropographie, ou traité du corps humain.

II. Zoographie, ou des corps des Brutes en particulier.

III. Ornithographie, ou de la nature des Oiseaux.

IV. Ichthyographie, ou de la nature des Poissons.

V. Entomatographie, ou de la nature des Insectes.

VI. Herpetographie, ou de la nature des Reptiles.

VII. Zoophitographie, ou de la nature des Coquillages.

D. Que comprenez-vous particulièrement dans la première division que vous nommez Anthropographie ?

R. Une description phisologique de toutes les parties qui composent le corps humain. Ces parties sont de deux sortes ; sçavoir, les solides & les fluides.

D. Quelles sont les parties solides du corps humain ?

R. Ce sont 1. Les Os. 2. Les Cartilages. 3. Les Ligamens. 4. Les Muscles. 5. Les Tendons. 6. Les Membranes. 7. Les Nerfs. 8. Les Arteres. 9. Les Veines. 10. Les Conduits ou petits Vaisseaux Tubulaires de différentes sortes. Les organes de la vie les plus composés sont formés de ces solides simples.

D. Quels sont ces organes composés de la vie ?

R. Le Cerveau & le Cervelet, les Poumons, le Cœur, l'Estomac, le Foie, la Rate, le Pancréas, les Reins, les Glandes, les Intestins ; avec les orgaues des sens, sçavoir les Yeux, les Oeilles, le Nez, la Langue.

D. Quelles sont les parties fluides du corps humain ?

R. Ce sont 1. le Chyle ; 2. le Sang ; 3. la Salive ; 4. la Bile ; 5. le Lait ; 6. la Lympe ; 7. la Semence ; 8. le suc Pancréatique ; 9. l'Urine ; 10. le Phlegme ; 11. le *Serum* ; 12. l'Humeur aqueuse des yeux.

D. Qu'est-ce qu'un Os, & comment se forme-t-il ?

R. Un Os est un faisceau de fibres dures attachées les unes aux autres par d'autres petites fibres qui les entrelacent. Dans le Fœtus, ces fibres sont poreuses, molles, & se discernent aisément. Il y a apparence que les Os sont nourris par la partie séreuse du sang. A mesure que leurs pores se remplissent d'une substance de leur propre nature, ils s'augmentent, se durcissent, & deviennent ferrés. Ainsi quand les pores sont remplis de cette substance, les Os sont parvenus à leur point de grosseur, de dureté & de solidité.

D. N'y a-t-il point dans les corps des Os de plusieurs sortes différentes ?

R. Oui, il y en a de creux & remplis de moëlle, d'autres solides & transparens ; les uns sont petits, les autres fort grands ; les uns ronds, les autres plats ; les uns droits, les autres convexes ou concaves. Ils forment aux endroits où ils s'articulent les uns aux autres, différentes jointures dans plusieurs parties du corps.

D. Quelle est l'utilité des Os ?

R. Les Os sont dans le corps humain ce que la charpente est dans les bâtimens : ils servent à donner à toute la machine la force, la fermeté, la solidité, la forme & la beauté.

D. Pouvez-vous me dire, Monsieur, combien il y a en tout d'Os dans le corps humain ?

R. Le Docteur Keill en a compté 245 ; d'autres les

font monter jusqu'à 249 ; sçavoir , dans le cerveau 14 ; dans le reste de la tête & dans le col 46 ; dans le tronc 67 ; dans les bras & les mains 62 ; dans les jambes & les pieds 60.

D. Qu'est-ce que donne un Os, quand on en fait l'analyse en Chimie ?

R. Il produit beaucoup d'esprit & de sel volatil, qui sont fort subtils & très-pénétrants ; un peu d'huile qui sent fort mauvais, un peu de phlegme & beaucoup de terre ?

D. Qu'est-ce que la partie que l'on appelle un Cartilage ?

R. Un Cartilage est un corps uni & solide, mais plus mol qu'un os. Il n'a point de cavités ou cellules remplies de moëlle, & n'est point couvert ainsi que les Os d'aucune membrane qui le rende sensible. Les Cartilages ont un ressort ou une élasticité naturelle qui leur fait reprendre leur figure & leur situation : ils sont placés principalement dans des membres qui ont besoin d'un mouvement doux & aisé, comme les Oeilles, le Nez, la Trachée-artère, &c. Il y en a aussi qui couvrent les extrémités de tous les Os qui sont articulés ensemble pour en faciliter le mouvement

D. Quel est leur usage ?

R. Ils sont destinés à former la structure particulière de quelques parties, comme les Oeilles, le Nez, &c. & pour faciliter le mouvement des Os dans les jointures.

D. Qu'est-ce que vous appelez un Ligament ?

R. Ligament tire son nom de *ligo*, je lie ; c'est un corps solide, blanc, plus mol qu'un Cartilage, & cependant plus dur qu'une Membrane ? les Ligaments n'ont ni cavités pour contenir de la moëlle, ni aucun sentiment : leur principal usage est de lier & contenir

les Os dans leur articulation , de crainte qu'ils ne se déplacent lors de quelque mouvement violent.

D. Qu'est-ce qu'un Muscle ?

R. Un Muscle est un faisceau de fibres charnues & souvent tendineuses, dont toutes celles qui sont dans la même place sont paralleles les unes aux autres , & toutes renfermées dans une Membrane qui leur est propre. Les fibres charnues composent le corps (appellé le ventre) du Muscle , & les fibres tendineuses en occupent les extrémités ; ainsi dans la figure cent onzieme AB est le ventre du Muscle. C, en est la tête , & D la queue , dont toutes les fibres sont tendineuses.

D. Combien y a-t-il de sortes de Muscles ?

R. Il y en a de plusieurs sortes : les uns sont longs & ronds ; [figure cent onzieme] , d'autres plans & circulaires [figure cent douzieme] ; d'autres larges & dont les fibres sont rangées en ligne spirale , (figure cent treizieme) ; d'autres larges dont les fibres sont droites , [figure cent quatorzieme] ; quelques-uns ont les fibres écartées & convergentes depuis leur commencement , & se terminent par un tendon étroit , [figure cent quinzieme] ; d'autres sont doubles & composés d'un tendon qui regne dans toute leur longueur de la tête à la queue , & d'une rangée de fibres de chaque côté , [figure cent seizieme] ; d'autres sont encore plus composés , & ont deux ou plus de deux branches tendineuses dans leur longueur avec différentes rangées de fibres , [figure cent dix-septieme] : il y en a qui ne sont composés que d'un petit corps long qui se partage à l'extrémité en plusieurs petits tendons , [figure cent dix-huitieme] ; d'autres ont aussi deux corps qui sortent d'une seule tête ; il y en a encore d'autres qui sont différens de tous ceux que je viens de décrire.

D. Quel est l'usage des Muscles ?

R. Ils forment la partie charnue de nos corps, & lui donnent cette belle forme que nous remarquons sur toute sa surface. Mais ils servent principalement au mouvement de l'animal, & c'est par leur moyen que toutes les parties du corps animal se meuvent.

D. Comment se fait ce mouvement ?

R. Le voici ; chaque muscle & chaque fibre d'un muscle a des nerfs, des arteres & des veines à son usage ; or la raréfaction du sang & des esprits dans ces vaisseaux, fait étendre leurs cavités ; il faut donc alors que le muscle s'enfle aussi, & en grossissant il se retire & devient plus court ; par conséquent l'Os ou la partie dans laquelle le muscle s'insère, sera tirée par cette contraction du muscle vers la partie d'où le muscle sort ; telle est la Théorie générale de tout mouvement animal.

D. Combien y a-t-il de Muscles dans tout le corps humain ?

R. Le Docteur Keill compte 446 muscles simples dans tout le corps ; mais d'autres moins connoisseurs en comptent différens nombres.

D. Qu'entendez-vous par un Tendon ?

R. Un Tendon est une partie composée de fibres nerveuses qui n'ont point de substance charnue ou parenchimeuse ; il est couvert d'une membrane commune à tous les muscles, & forme ce que nous appellons la tête C & la queue D dans tous les muscles, ou bien ce sont les parties d'où partent les muscles & par lesquelles ils sont inférés dans les Os des différentes parties du corps ; le nombre des fibres de chaque tendon, est égal à celui des fibres du muscle, & ce sont les mêmes fibres continuées ; qui forment des corps blancs, durs & compacts.

D. Quelles sont les parties que vous appelez Membranes ?

R. Les Membranes sont des réseaux faits de plusieurs sortes de fibres entrelassées qui servent à couvrir & enveloper quelque partie ; c'est pourquoi elles sont élastiques & d'un sentiment exquis ; les divisions innombrables, les détours, les inosculationes fréquentes des veines avec les veines, & des artères avec les artères, forment une broderie très-délicate, & un réseau très-fin qui couvre toute la membrane.

D. A quoi servent les Membranes ?

R. A couvrir & enveloper les parties, à les fortifier, & les garantir des injures extérieures, à conserver la chaleur naturelle, à joindre les parties les unes aux autres, à causer un sentiment très-vif, & à séparer par le moyen de leurs glandes, une humeur propre à humecter les parties, &c.

D. N'y a-t-il point diverses sortes de Membranes ?

R. Oui, la Surpeau qui couvre tout le corps, la peau du corps elle-même, les méninges du cerveau, la pleure dans la poitrine, le péricarde qui enveloppe le cœur, le périoste qui couvre les os, les tuniques ou enveloppes des cavités, comme de l'estomac, de la vessie, des veines, des artères, des intestins, des testicules, &c. sont autant de membranes de différentes espèces.

D. Qu'est-ce que vous appelez un Nerf ?

R. Les Nerfs sont de long & petits faisceaux de conduits déliés & extrêmement fins, ou de fibres creuses, envelopées dans les membranes du cerveau d'où ils tirent leur origine.

D. A quoi pensez-vous que servent les Nerfs ?

R. On suppose avec beaucoup de vraisemblance, que les nerfs sont les organes immédiats de toutes les sensations ; car il sort du cerveau une ou plusieurs

pires de ces nerfs qui vont aboutir à chacun des organes des sens, comme à l'œil, à l'oreille, au nez & à la langue. Pareillement les nerfs qui partent de la moëlle spinale s'étendent dans toutes les parties des muscles, & de leurs membranes, & à chaque point de la superficie du corps, & par ce moyen rendent tout le corps sensible.

D. Comment les nerfs rendent-ils les parties du corps sensibles ?

R. On imagine que c'est par le mouvement d'un fluide extrêmement fin & invisible, appelé esprits animaux, qui vont de toutes les parties du corps animal communiquer les impressions à l'esprit, dont le siège est dans le cerveau.

D. Combien y a-t-il de Nerfs dans le corps ?

R. Il y en a dix paires qui partent de la substance médullaire du cerveau, & qui sont distribuées principalement dans toutes les parties de la tête & du col ; il en sort de la moëlle de l'épine à travers des vertebres trente autres paires qui vont aboutir à toutes les autres parties du corps. Ainsi on compte en tout quarante paires de nerfs : car on remarque qu'ils sortent originairement par paires.

D. Qu'est-ce que vous appelez Arteres ?

R. Les Arteres sont des canaux, conduits ou tuyaux qui portent le sang du cœur dans toutes les parties du corps.

D. Quelle est leur composition ?

R. Elles sont composées de trois membranes. La première est vasculaire : il paroît que ce n'est autre chose qu'un lacis de vaisseaux sanguins & de nerfs qui servent à la nourriture des membranes de l'artere. La seconde est musculuse ; ses fibres sont circulaires ou plutôt spirales ; elles sont disposées par couches ; & ces couches sont plus ou moins nombreuses, selon

que les arteres sont plus ou moins grosses. La troisieme ou la plus intérieure, qui contient immédiatement le sang, est une membrane mince, compacte & transparente. Les Arteres se partagent en plusieurs ramifications, & deviennent à la fin si petites, qu'elles échappent à la vue.

D. D'où vient ce battement que nous sentons dans plusieurs parties de nos corps ?

R. Il est causé par le seul mouvement des arteres. Le sang chassé du ventricule gauche du cœur dans la grande artere par secouffes, presse les côtés de l'artere, & y cause une dilatation intermittente qui est continuée par le mouvement de pulsation du sang & par le ressort ou élasticité de l'artere qui agit sur lui; il en résulte une dilatation & une contraction constantes & alternatives des membranes de l'artere; c'est ce qu'on appelle proprement le *pouls*.

D. Quelle différence y a-t-il entre les Arteres & les Veines ?

R. Les Veines ne sont qu'une continuation des extrémités des arteres capillaires, qui reportent le sang au cœur: à leur retour, elles réunissent leurs canaux à mesure qu'elles approchent du cœur, & forment à la fin trois grands troncs appellés la veine Cave ascendante, la veine Cave descendante, & la veine Porte.

D. Pourquoi les veines n'ont-elles point de battement ?

R. C'est parce que du point de leur anastomose avec les arteres le sang y est porté uniment & de suite, qu'il passe d'un canal étroit dans un autre plus large, & que la pression du sang contre les côtés des veines n'est pas si forte que celle qui se fait contre les côtés des arteres.

D. Qu'entendez-vous par ces conduits ou vaisseaux

tubulaires dont vous avez fait le dernier membre de votre division des parties solides ?

R. Ce sont des tuyaux ou conduits, petits, déliés & creux, dispersés dans toutes les parties du corps; les uns contiennent la lymphe, & se nomme vaisseaux lymphatiques; d'autres une liqueur lactée, & sont appellés les veines lactées; d'autres enfin portent les autres sucs & humeurs du corps aux lieux de leur destination.

D. Après m'avoir expliqué la nature & l'usage des solides simples, vous m'obligerez beaucoup de m'apprendre en peu de mots, quelles sont les parties solides plus composées. Dites moi d'abord quelle est la nature du Cerveau ?

R. Toute la substance du Cerveau se divise en deux parties; l'une qui occupe la partie antérieure du crâne, est appellé le Cerveau; l'autre occupe la partie postérieure, & se nomme le Cervelet. On remarque dans le cerveau ou la partie antérieure du crâne, deux sortes de substances; l'une interne & l'autre externe; la substance externe, est molle, glanduleuse & de couleur de cendres; cette partie reçoit les branches capillaires des veines & des arteres qui appartiennent au cerveau, & envoie de ses petites glandes ovales un nombre infini de fibres, qui se réunissant ensemble, forment la substance médullaire de la partie intérieure du cerveau & du cervelet, qui en sortant du crâne, compose les nerfs & la moelle de l'épine.

D. Quel est l'usage du Cerveau ?

R. C'est de séparer du sang qui y est porté, les parties les plus fines & les plus subtiles qu'on appelle esprits animaux, au moyen des glandes qui sont dans la partie externe: ces esprits sont reçus en sortant de ces glandes par les fibres de la substance médullaire, & étant portés par les nerfs (qui sont composés

de ces fibres) vers toutes les parties du corps y produisent la faculté de sentir.

D Quelle est la nature des Poumons ?

R. La substance des Poumons est composée d'un nombre infini de petits lobes ou sphères, de figure & de grandeur différentes, dont les surfaces sont si bien adaptées, qu'elles ne laissent entr'elles que des interstices fort petits; ces petits lobes sont disposés comme autant de grappes sur les côtés des branches de la Trachée-artère; & chacun de ces lobes contient dans une membrane qui lui est particulière un nombre infini de vésicules rondes qui laissent de petits intervalles entre une quantité de petites membranes semblables à celles qui joignent les lobes ensemble. Les extrémités des branches de la trachée artère aboutissent aux cavités de ces vésicules qui sont probablement formées par leurs membranes; mais les petits vaisseaux sanguins ne font que s'étendre sur les vésicules comme un réseau, & y forment de grandes & fréquentes inosculationes.

D Quel est l'usage des Poumons.

R. Le Poumon est le grand organe de la respiration; l'air est forcé par son propre poids à entrer dans chacune de ses cavités, de sorte que, sitôt que le Fœtus est né, il s'insinue dans les cavités du poumon, en remplit les vésicules, & en les étendant, comprime les petits globules de sang dans les vaisseaux qui sont répandus sur leurs membranes: cette compression est beaucoup plus grande, lorsque l'air est chassé des poumons par la contraction de la poitrine; au moyen de cette compression, les globules rouges de sang qui par la lenteur de leur mouvement dans les veines, étoient devenus trop gros pour circuler, y sont brisés & divisés dans le Sérum: c'est ainsi que le Sang est rendu propre à la circulation, à la nutrition & à la

secrétion. Le Docteur Keill pense que c'est par ce moyen que l'air y entre & se mêle avec le sang. Le Docteur Cheyne dit que c'est ce qui forme les globules élastiques du sang. Mais ce qui me surprend, c'est que Etmuller qui cite quatorze usages différens du poumon n'ait point parlé de l'esprit vital de l'air, qui probablement se mêle au sang dans le poumon, & de-là se distribue dans tout le corps, & y devient le principe de la vie animale, puisqu'on sçait fort bien que les animaux ne peuvent pas vivre dans l'air qui est dénué de cet esprit; M. Derham n'en a parlé non plus en aucune façon.

D. Quelle est la nature & la composition du Cœur?

R. Le Cœur, dit Boerhaave, & ses Oreillettes sont de véritables muscles, & agissent comme les muscles: car toutes les fibres se racouissant par degrés, diminuent la longueur du cœur, & en augmentent la largeur. Elles rétrécissent exactement les cavités des ventricules, dilatent les orifices tendineux des artères, déterminent les valvules de l'orifice des veines à arrêter ce qui y est contenu, & poussent avec beaucoup de force le sang que le cœur contient dans les orifices dilatés des artères, afin de le faire circuler par tout le corps.

D. Quelle est l'utilité principale du Cœur dans le corps humain?

R. Ce muscle admirable a deux mouvemens, qu'on appelle sistole & diastole; la sistole se fait quand les fibres se contractent & rétrécissent les cavités du cœur; & la diastole, lorsque ce muscle cesse d'agir; alors ses fibres retournent à leur état & à leur ton naturel, & ses cavités deviennent grandes & larges; de plus la veine cave reportant au cœur le sang surperflu & épuisé avec le chile qui s'y est nouvellement mêlé, le fait entrer dans l'oreillette droite du cœur; d'où il

est porté dans le ventricule droit ; de-là il est chassé par la systole dans l'artere pulmonaire qui le conduit & le distribue dans toutes les parties des pòmons ; le sang y ayant été au moyen de la respiration, préparé, réduit, mêlé & impregné de l'esprit vital & des principes nourriciers de l'air, est reporté par la veine pulmonaire dans l'oreillette gauche, & de-là dans le ventricule gauche du cœur qui est alors dans sa diastole ; enfin dans la systole de ce ventricule, le sang nouvellement refait est porté dans la grande artere appelée Aorte, qui le distribue de nouveau dans toutes les parties du corps ; ainsi le cœur est la cause instrumentale de la circulation du sang.

D. Faites-moi le plaisir de m'expliquer maintenant quelle est la nature de l'Estomac ?

R. L'Estomac est composé de quatre tuniques ; la première & la plus intérieure, est une grande membrane musculaire, toute plissée & contenant un grand nombre de glandes, ce qui lui a fait donner le nom de tunique glanduleuse, La seconde plus fine & plus mince, est remplie de nerfs, & par conséquent elle a un sentiment exquis : la troisième, est composée de fibres droites & de circulaires, de sorte qu'au moyen de cette envelope musculaire, les extrémités de l'estomac sont attirées vers son milieu, & le tout se contracte également. La quatrième est l'envelope commune & extérieure de tout l'estomac ; elle est la continuation du péritoine.

D. Quel est l'usage de l'Estomac ?

R. L'Estomac sert à la digestion. c'est-à-dire, à dissoudre ou diviser les alimens en particules assez petites pour pouvoir passer dans les vaisseaux lactés, & circuler avec la masse du sang. Les principaux instrumens qui servent à cette fonction, sont la salive, les sucs qui fermentent dans l'estomac, séparés par les glandes

glandes dont nous avons parlé, les liqueurs que nous buvons, & enfin le mouvement continuel des enveloppes musculaires de l'estomac, dont Picairne a démontré que la force absolue est égale à 117088 livres pesant, c'est-à-dire, à près de 112 tonneaux. Il ne faut donc pas s'étonner si le concours de forces si prodigeuses, est capable de réduire en si peu de tems les nourritures les plus dures, & même les os en une substance liquide, qu'on appelle chyle.

D. Quelle est la composition du foie ?

R. Lorsqu'on enleve la membrane commune, la substance du foie paroît être composée de petites glandes de figure conique attachées ensemble par une membrane qui leur est propre, en plusieurs paquets ou lobes qui sont suspendus comme autant de grappes aux branches des vaisseaux (sçavoir la veine porte & la veine cave) dont chaque petite glande reçoit une ramification, & les lobes sont joints les uns aux autres par des membranes fort minces qui en remplissent les interstices; c'est ainsi qu'est formée la substance charnue du foie.

D. Quel est son usage ?

R. La veine Porte charrie le sang rempli de Bile au foie, afin que cette bile y soit séparée du sang par les glandes du foie; & la veine cave reporte au cœur le sang qui reste après la sécrétion; la bile ainsi séparée du sang, est conduite par de petits vaisseaux dans la vésicule du fiel en partie; & le reste se sépare aussitôt & passe dans un conduit appelé le Pore Biliaire; ce conduit, tout en sortant du foie, se joint au col de la vésicule du fiel à quelque distance, & forme avec lui un canal commun appelé le conduit Cholédoque, à travers lequel les deux sortes de bile se mêlent, & passent à l'extrémité inférieure de l'intestin Duodenum, dans lequel elles vont se mêler avec le chyle:

Y

ainsi l'usage du foie est de séparer la bile d'avec le sang.

D. Quelle est la nature & la conformation de la Rate ?

R. La substance de la Rate renfermée dans deux membranes, est elle-même composée d'une infinité de membranes qui forment de petites cellules & cavités de grandeur & de figure différentes qui communiquent les unes avec les autres, & sont toujours remplies de sang.

D. Quel est l'usage de la Rate ?

R. Les Anciens l'ignoroient entièrement; & les Modernes ne nous peuvent donner la-dessus que des conjectures. Vous pouvez voir dans l'Anatomie du Docteur Keill, l'hypothèse ingénieuse de cet Auteur, qui prétend que la Rate est le réservoir de la nature dans lequel elle dépose le sang des artères pour l'usage du foie. Voyez aussi les sçavantes dissertations du célèbre Boerhaave à ce sujet, pag. 139. de ses Institutions.

D. Qu'est-ce que vous appelez le Pancréas ?

R. Le Pancréas est ainsi nommé des mots grecs *πᾶν* tout, & *κρῖας* Chair, comme qui diroit une partie toute charnue. Il est composé d'une infinité de petites glandes; & lui-même n'est autre chose qu'une grosse glande de l'espece conglomérée; c'est pourquoi on trouve que sa substance est toujours molle & souple.

D. Quel est son usage ?

R. Son usage est de séparer du sang qui y passe, une liqueur appelée le suc Pancréatique, qui est portée par un canal qui lui est propre, à l'intestin Duodénum pour y delayer le chyle.

D. Quelle est la substance des Reins ?

R. Les Reins sont pareillement deux grosses glandes, dont la substance charnue est composée d'une

infinité de petites glandes formées par l'entrelasement des petites ramifications capillaires de leurs arteres & de leurs veines qui font une espece de réseau. De chaque petite glande, sort un tuyau long & menu; ces tuyaux en approchant de la cavité des Reins, se réunissent aux petits faisceaux, & forment la substance intérieure de chaque Rein.

D. Leur usage n'est-il pas de séparer l'urine d'avec le sang ?

R. Oui, les arteres émulgentes y portent le sang, dont les parties séreuses & salées y sont filtrées par les petites glandes des Reins : ce sang est ensuite reporté par les veines émulgentes, & l'urine ainsi séparée descend dans la vessie par les Uretères.

D. Quelle est la nature & la composition des glandes ?

R. Les Modernes ont réduit toutes les glandes du corps à deux especes ; sçavoir, les glandes conglobées, & les glandes conglomérées. Une glande conglobée est un petit corps uni, envelopé d'une peau fine qui n'y laisse entrer qu'une artere, & sortir qu'une veine & un conduit excrétoire ; telles sont les glandes du cerveau, celles des levres & celles des testicules. Une glande conglomérée est composée de beaucoup de petites glandes conglobées, qui toutes sont jointes ensemble & envelopées d'une tunique ou membrane commune dont les différens conduits excrétoires forment en s'unissant, un ou plusieurs larges tuyaux ou conduits évacuans : telles sont les mammelles, le pancréas, les reins, &c.

D. Je comprends que leur usage est de séparer les humeurs d'avec le sang.

R. C'est la vérité ; ainsi les glandes du cerveau opèrent la sécrétion des esprits animaux ; celles de la bouche séparent la salive ; celles des mammelles

le lait ; celles des reins l'urine ; celles du foie la bile ; celles des testicules la semence ; & celles de la peau la matiere insensible de la transpiration ou la sueur. Le nombre de ces petites glandes cuticulaires est surprenant ; on prétend qu'un seul grain de sable peut en couvrir 125000 au moins ; ainsi à ne compter que 2000 de ces grains pour couvrir l'espace d'un pouce quarré, & en estimant à quatorze pieds quarrés toute la surface d'un homme d'une taille ordinaire, il doit y avoir sur la peau de cet homme au moins 324000000000 de ces petites glandes dont chacune contient un pore ou canal invisible par lequel il transpire perpétuellement (a).

D. Quelle quantité de matiere perd-on par cette transpiration insensible ?

R. Sanctorius dit dans ses Aphorismes , qu'en se pesant lui-même il a trouvé, 1°. qu'un homme transpire deux fois autant en dormant que pendant la veille. 2°. Qu'un homme en bonne santé, pendant une nuit de sept heures de sommeil, transpire communément 50 onces. 3°. Que pendant les cinq premières heures, il ne transpire qu'une demi-livre tout au plus. Cela ne doit pas nous surprendre, puisqu'il paroît que sur le corps d'un homme de moyenne taille, il y a plus de 300000000000 de pores, par lesquels il doit nécessairement sortir plus de matiere, que par les selles ou par les urines, & que par tous les deux ensemble.

(a) On avance ceci d'après M. Lewenhock , qui étoit fort heureux pour ces sortes d'inventions ; car ses yeux, quoique vieux, ont découvert avec des Microscopes tout simples, ce que je n'ai jamais eu le bonheur de rencontrer avec des yeux jeunes, & les Microscopes doubles les meilleurs. J'ai essayé sur quantité de sujets de découvrir ces pores de la peau ; mais mes efforts ont toujours été inutiles, & à parler vrai, je doute fort qu'il ait réellement jamais rien découvert de semblable.

D. Fort bien ; je suis fort curieux de m'instruire de cette partie étonnante de la Philosophie : pour cet effet j'ai envie d'acheter le Livre de Sanctorius. Mais avançons ; dites-moi , je vous prie , quelle est la nature & l'usage des Intestins.

R. Les Intestins sont un canal long & large , qui par différentes circonvolutions s'étend depuis le Pilore de l'estomac jusqu'à l'Anus. Les Intestins sont attachés le long d'une membrane appelée le Mésentère ; ils ont six fois la longueur du corps dont ils dépendent. Leur usage est de porter par le moyen du mouvement particulier & vermiculaire de leurs envelopes formées de fibres spirales , & d'expulser du corps les matieres fécales , ou la partie superflue de la nourriture , après que le Chyle en a été séparé.

D. Combien y a-t-il de différens organes de sensation ?

R. Il y en a quatre particuliers , sçavoir , l'œil pour voir , l'oreille pour entendre , le nez pour sentir , & la langue pour goûter. Il y a un sens général qui est commun à toutes les parties du corps ; c'est le tact.

D. Quelle est la structure & l'usage de l'Œil ?

R. L'Œil est un des plus curieux & des plus surprenans ouvrages de la nature : il est admirablement composé de différentes tuniques , de muscles , de vaisseaux , & de trois sortes d'humeurs qui toutes servent à la vision. La première humeur de l'Œil est appelée humeur aqueuse : elle est à tous égards semblable à l'eau ; mais elle est d'une nature spiritueuse ; car le plus grand froid ne la gele point. La seconde est appelée l'humeur cristalline : elle est transparente & plus solide que les deux autres ; sa figure ressemble à celle d'un verre lenticulaire convexe des deux côtés , & elle a le même usage dans l'Œil. Derrière

elle est l'humeur vitrée qui est semblable au blanc d'un œuf: elle est en plus grande quantité que les deux autres, elle a plus de consistance que l'humeur aqueuse, mais moins que l'humeur crySTALLINE: c'est elle qui donne à l'Œil sa forme sphérique. Derrière cette humeur, sur le fond de l'Œil, est une membrane fine & délicate appelée Rétine, sur laquelle sont étendues les fibres médullaires du nerf optique qui vient du cerveau. Les rayons de lumière qui sortent de toutes les parties de l'objet, tombent sur l'humeur aqueuse de l'Œil, qui les transmet à l'humeur crySTALLINE, & cette humeur qui ressemble à une lentille convexe double (& qui est toujours à une distance convenable de la Rétine, à cause de l'humeur vitrée qui les sépare) rassemble ces rayons, & les unit sur la Rétine. L'impression que font ces rayons sur la Rétine étant communiquée au siège commun des sens dans le cerveau, représente à l'esprit les especes & l'image de l'objet. C'est ainsi que se fait la vision au moyen de l'Œil.

D. Comment se forme la sensation de l'ouïe par le secours de l'oreille ?

R. Je vous ai déjà dit, que les sons sont portés du corps sonore à l'oreille par le milieu de l'air. La partie extérieure de l'oreille est tellement conformée, qu'au moyen de ses éminences & de ses cavités les sons se réunissant dans l'oreille comme dans un Entonnoir, sont portés au conduit auditif à travers lequel ils passent, & vont frapper sur une membrane mince, transparente & de figure ovale, disposée d'une manière un peu oblique au devant du passage de l'oreille. Derrière cette membrane est une grande cavité, qui avec cette membrane dont elle est couverte, est appelée le timpan ou le tambour de l'oreille, parce qu'elles ont la ressemblance d'un tam-

bour. Il y a dans cette cavité quatre petits os qu'on nomme à cause de leur forme, *malleolus* ou le marteau, *incus* ou l'enclume, l'étrier, & l'os circulaire ou *os orbiculaire*. Il y a aussi dans le tambour plusieurs autres cavités, comme le vestibule, le labyrinthe & le limaçon : ces cavités internes sont toujours remplies d'air ; c'est pourquoi les sons dans l'air extérieur venant frapper sur la membrane du tambour, agitent les quatre osselets du tambour qui mettent aussi en mouvement l'air intérieur. Cet air fait impression sur les branches délicates du nerf auditif qui tapissent le vestibule, & les détours du labyrinthe & du limaçon ; par ce moyen toutes les réfractions & les modulations de l'air extérieur deviennent perceptibles, & conséquemment tous les différens sons se font entendre & sont portés à l'ame par la communication de ces nerfs avec le cerveau.

D. Apprenez-moi, je vous prie, comment se fait la sensation de l'odorat au moyen du Nez ?

R. La cavité du Nez est partagée en deux parties appellées les Narines, par une cloison dont la partie supérieure est osseuse, & la partie inférieure cartilagineuse. La partie supérieure de cette cavité est couverte d'une membrane épaisse & glanduleuse, au-dessus de laquelle le nerf olfactif se divise & s'étend sur la membrane des os spongieux du Nez, & sur les autres cavités sinueuses des narines. Par ce moyen les exhalaisons des odeurs entrant dans les narines, font leur impression sur les fibres des nerfs, qui par la communication qu'elles ont avec le cerveau, portent à l'ame la sensation des odeurs de toutes especes.

D. C'est sans doute de la même maniere, que vous expliquez la sensation du goût qui se fait au moyen de la Langue ?

R. La Langue est couverte de deux membranes :

celle qui est extérieure est épaisse & rude, sur tout dans les animaux ; la membrane intérieure est mince & douce, on y apperçoit plusieurs houppes ou petites élévations, semblables aux extrémités des petites cornes des limaçons. Ces houppes sont composées des extrémités des nerfs de la Langue, & perçant à travers la membrane extérieure, sont constamment affectées par les qualités des corps dont le goût est porté à l'ame par le moyen de ces houppes nerveuses : ainsi ces houppes sont l'organe immédiat du goût.

D. Comment se fait la sensation générale du sentiment ?

R. Il faut vous en donner une idée générale. Je vous ai déjà dit qu'il sort du cerveau & de la moëlle de l'épine plusieurs paires de nerfs, qui se divisent & se dispersent dans toutes les parties du corps : par conséquent il ne peut point se faire d'impression en aucun endroit du corps, soit sur sa surface ou dans son intérieur, qui n'affecte à l'instant l'extrémité ou quelque partie d'un nerf, & qui conséquemment ne soit portée aussi-tôt au cerveau par les esprits animaux. Ainsi l'ame est avertie de toutes les affections & les mouvemens qui arrivent au corps : c'est ce qu'on appelle la sensation du sentiment.

D. Vous avez eu la bonté de m'expliquer les parties solides du corps, les organes des sensations, & la maniere dont elles se font ; faites-moi le plaisir maintenant de me décrire quelles sont les parties fluides du corps humain : d'abord, qu'est-ce que vous appelez le Chyle ?

R. Le Chyle est une substance liquide semblable à du lait, en laquelle se convertissent les nourritures, après avoir été cuites & digérées dans l'estomac, comme je vous l'ai déjà dit ci-devant : le Chyle passant du Pilore de l'estomac dans le premier des Intef-

tins appellé Duodénum, & ensuite dans le second appellé Jéjunum, se mêle avec la bile & le suc pancréatique; au moyen de quoi le Chyle reçoit une plus grande préparation: la partie la plus grossiere qui y est raffinée & divisée, est reçue dans les orifices nombreux des premieres veines lactées qui s'ouvrent dans ces Intestins, & la portent de-là dans les glandes du Mésentere qui la filtrent; ensuite elle est déposée dans une seconde espece de veines lactées, & portée au bassin appellé le réservoir du Chyle; où après avoir été suffisamment imprégnée de la lympe par les vaisseaux lymphatiques qui y sont distribués, elle est portée en haut par le conduit thorachique, & se décharge dans la veine gauche sous-claviere, où elle se mêle avec le sang refluant des veines, descend dans le ventricule droit du cœur, circule ensuite par les poumons dans le ventricule gauche, & de-là dans toutes les parties du corps. Telle est l'économie animale, ou la méthode ordinaire suivant laquelle le sang se renouvelle, & la vie se perpétue.

D. Qu'est-ce que le Sang?

R. Le Sang est une liquide nécessaire à la vie, qui part du cœur comme de sa source, & circule sans discontinuer dans tout le corps par les canaux des arteres & des veines. Quand on le considère dans le Microscope, il paroît composé de petits globules rouges qui nagent dans une sérosité tenue & transparente: & chaque globule semble être formé de six autres moindres, qui décomposés sont de la nature du Sérum, mais dont les couleurs sont différentes. Boerhaave dit que c'est au mouvement de la circulation du Sang, qu'il faut attribuer son mélange, sa fluidité, sa chaleur & sa couleur rouge.

D. Quelle est la quantité de mouvement que le Sang a dans le corps?

R. Chaque ventricule du cœur contient environ une once de Sang, le cœur se contracte 4000 fois en une heure. Ainsi il passe dans le cœur par heure 4000 onces de Sang, c'est-à-dire, 250 livres; or une once de Sang équivaut en grosseur à 1 pouce & $\frac{66}{100}$ de pouce; & si on suppose que le cœur se contracte 80 fois en une minute, donc 80 onces de Sang seront égaux à 132 pouces $\frac{80}{100}$ de pouce de Sang, qui passent par le cœur en une minute: le Docteur Keill a découvert que le diametre de l'Aorte est de 73 centiemes de pouce, & ensuite que son orifice est 04187; divisez cette somme par 132 $\frac{72}{100}$, le Quotient sera la longueur du Cylindre ou espace que le Sang parcourt en une minute, sçavoir 316 pouces ou 26 pieds. Mais comme la Dia stole du cœur occupe la moitié du tems d'un battement, il s'ensuit, qu'en une demie minute il sort du cœur 80 onces de Sang; & par conséquent que le Sang a deux fois plus de vitesse que nous n'avons calculé, ou bien qu'il parcourt environ cinquante-deux pieds en une minute.

D. La vitesse du sang est-elle la même dans le tronc que dans toutes les branches prises ensemble?

R. Non: car le même ingénieux Anatomiste a trouvé que l'exacte proportion des branches au tronc de l'artere, est comme 12387 à 10000, & par conséquent, que la plus grande vitesse du sang est à la moindre, comme 5233 est à 1; ou bien que le sang se meut 5233 fois plus lentement dans quelques arteres capillaires, qu'il ne fait dans l'Aorte. Le sang passe des arteres dans les veines où il se meut toujours plus lentement à mesure qu'il approche du cœur. Or les arteres sont aux veines, comme 324 à 441; donc le sang se meut dans les veines plus de 7116 fois plus lentement que dans l'Aorte.

D. A combien estime-t-on la quantité de sang qui se trouve dans le corps humain ?

R. Vous me faites là une question à laquelle il est bien difficile de vous répondre. Jusqu'à présent personne n'a pû la déterminer positivement. Les Auteurs la font monter depuis 15 jusqu'à 25 livres ; & le Docteur Keill prétend que tout le corps est composé de près des deux tiers de fluides, dont le sang fait la plus grande partie.

D. De quoi les Chimistes trouvent-ils le sang composé ?

R. Ils y trouvent beaucoup de sels volatils ou esprits, un peu de flegme & d'huile, un peu de terre, peu ou presque point de sels fixes. Il se dissout dans les alkalis, & les acides le coagulent.

D. De quelle maniere se produisent les autres fluides du corps ?

R. Ils sont tous séparés du sang par les glandes dans différentes parties du corps. Ainsi la salive en est séparée par les glandes parotides derriere les oreilles, & par les glandes maxillaires de la bouche : la bile est séparée par le foie ; le lait est filtré & divisé d'avec le sang par les glandes des mammelles : la lymphe est un ferment qui se distribue dans différentes parties du corps par le moyen des petites glandes conglobées. La semence est séparée du sang par les testicules ; elle y est portée par les différens détours & circonvolutions des arteres spermatiques. Le pancréas sépare aussi un suc ou une liqueur douce & lymptide, qui sert à délayer & raffiner le chyle : l'urine est séparée par les reins ; elle contient du sel volatil, de l'esprit, une huile, du flegme & de la terre. Quand l'urine a fermenté, on en tire par la distillation une matiere lumineuse, appelée Phosphore, qui est ou solide ou liquide. Le flegme est une matiere pleine de muco-

sité, séparée par les glandes de la bouche, du nez, &c. Le Sérüm est la partie aqueuse du sang, qui n'est pas séparée du sang même dans le corps; mais qui, quand il en est sorti, se sépare du sang coagulé par l'action du froid. L'humeur aqueuse des yeux se sépare du sang des arteres dans les vaisseaux des yeux; les humeurs crySTALLINE & vitrée sont improprement nommées telles; car elles consistent en un nombre infini de petits vaisseaux remplis de fluides qui circulent.

D. Je vous suis fort obligé, Monsieur, des peines que vous prenez pour m'instruire; cependant comme il me paroît que vous les prenez avec plaisir, permettez-moi de vous faire encore quelques questions: qu'avez-vous à me dire sur la nature du Poil?

R. Quand on considère les Poils dans un Microscope (dit le Docteur Keill) on trouve qu'ils ont chacun une racine ronde bulbeuse, assez profondément enfoncée dans la peau, & qui tire sa nourriture des humeurs qui l'environnent. Chaque Poil est composé de cinq ou six autres, envelopés dans un tuyau ou tégument commun. Ils croissent de la même maniere que les ongles; chaque partie qui est proche de la racine, pousse en avant celle qui est immédiatement au-dessus d'elle; mais cet accroissement ne se fait point par aucune liqueur qui circule le long des Poils dans des tuyaux, comme il arrive dans les Plantes. Leurs différentes couleurs dépendent de la différente qualité & du tempérament des humeurs qui les produisent: ils servent d'ornement & de couverture au corps. M. Derham nous a donné la représentation de deux poils de Souris (qui sont les plus transparens de tous) l'un dans la Figure cent dix-neuvieme, où *a* est sa grosseur dans un petit Microscope, & *A* est sa grosseur lorsqu'on le voit dans un grand Microscope.

C & D sont l'apparence d'un autre Poil (Figure centvingtieme) afin de faire voir la différente composition interne du Poil du même animal (a).

D. Qu'est-ce que les Ongles ?

R. Les Ongles sont de la même nature que les sabots des Bêtes : ce n'est rien autre chose que des couvertures & des feuillettes des papilles pyramidales de la peau aux extrémités des doigts & des pouces, qui se séchent, s'endurcissent & se colent les uns sur les autres.

D. Vous m'avez expliqué assez au long les parties dont nos corps sont composés ; mais apprenez-moi, je vous prie, comment nos corps sont engendrés d'abord, & ensuite formés dans la matrice ? Vous ne m'en avez pas encore parlé.

R. Les Sçavans modernes ont découvert, à l'aide de leurs Microscopes, que non-seulement les hommes, mais encore tous les animaux, existent réellement (chacun sous la forme qui lui est propre, & avec tous leurs membres parfaits) dans la semence de l'animal mâle avant la génération, mais d'une manière presque imperceptible, qu'on appelle en miniature. On est surpris de voir le nombre prodigieux de petites Créatures, qui nagent dans la semence de tous les animaux mâles. Ces animaux sont si petits, qu'il en faut au moins 3000000000 pour égaler la grosseur d'un grain de sable, dont le dia-

(a) J'ai souvent considéré des Poils transparens ; je ne les ai jamais vû autrement que comme des canaux clairs longs, ronds, ou cylindriques. On distingue aisément les cavités des plus gros ; mais celle des petits est imperceptible, & leur substance ou leur composition m'a toujours paru fort simple, & non composée. Ainsi on laisse au Lecteur la liberté de croire ou rejeter, comme il jugera à propos, ce que le Docteur Keill & M. Derham ont avancé sur ce sujet.

mètre n'est que la centième partie d'un pouce. Le petit animal, qui a le bonheur de parvenir dans la matrice, à travers les trompes de Fallope, sur une espèce d'œuf, y est nourri pendant quelque tems, jusqu'à ce qu'enfin le *Placenta* commence à paroître comme un petit nuage, sur un côté de l'enveloppe extérieure de l'œuf; en même tems l'épine du dos de l'embryon devient assez grosse pour être apperçue, & quelque tems après, le cerveau & le cervelet paroissent comme deux petites vessies; & ensuite on commence à distinguer les yeux qui lui sortent de la tête; alors on apperçoit bientôt distinctement le battement du cœur, ou le *Punctum saliens*. Les extrémités du corps sont les parties qui se dévelopent les dernières de toutes. Ce que je viens de vous dire est le sentiment du Docteur Keill. Telle est la Théorie présente de la génération, qui est, à peu près, la même dans les Plantes & dans les Animaux (a).

D. Que remarquez-vous de particulier sur la nature des Bêtes (b)?

(a) Malgré toutes les découvertes qu'on a faites dans les derniers tems; la conception & la génération est une matière si difficile, si obscure, & si douteuse, qu'on ne peut en rien avancer avec certitude. Les uns assurent que le petit Animal est originellement dans l'œuf de la femelle; d'autres le nient formellement, & prétendent qu'il n'y existe qu'après que l'œuf a été fécondé par la semence du mâle dans l'accouplement. Voyez la Dissertation de M. Garden, sur l'explication Philosophique des Ouvrages de la nature par M. Bradley, Ch. IX. des *Miscellanea Curiosa*, Vol. I. page. 142.

(b) M. Ray, dans son Histoire abrégée des Animaux, distingue deux espèces différentes de quadrupèdes; sçavoir, 1°. les Bêtes à quatre pieds, qui ont de la corne ou des sabots, & 2°. ceux dont les pieds sont garnis d'ongles, de doigts, ou de griffes.

1°. Les Quadrupèdes, qui ont les pieds garnis de corne, sont ou Solidipèdes; c'est-à-dire ont le sabot tout d'une pie-

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 351
R. La nature des Bêtes, ou des Quadrupedes, est

ce, comme le Cheval, l'Ane, le Mulet, &c. les Animaux de cette classe ne portent point de cornes à la tête. 2°. Ou ils ont le pied fourchu ou fendu en deux : de ces Animaux les uns ruminent ou remachent leur nourriture, comme le Bœuf, le Mouton, la Chèvre, & l'espèce des Cerfs ; les trois premiers de cette classe portent des cornes creuses & durables ; les derniers ont des cornes pleines & qui tombent dans de certains tems. D'ailleurs, il y a des Animaux à pieds fourchus qui ne ruminent point : tels sont les Pourceaux, & tous les Animaux de cette espèce. 3°. Enfin, les Quadrupedes qui ont le pied partagé en quatre divisions, & qui semblent ne point ruminer, comme le Rhinocéros, l'Hippopotame, ou Cheval de Rivière, le *Tapiierota*. & le *Capi-Bara* du Brésil, &c.

3°. Parmi les Quadrupedes de la seconde espèce, ou ceux qui ont des ongles, l'Eléphant a ceci de particulier, que les divisions de ses pieds sont adhérentes les unes aux autres, & sont toutes couvertes d'une membrane commune, qui ne laisse sortir que leurs ongles obtus à l'extrémité de leurs pieds.

4°. Le Chameau & le Dromadaire n'ont le pied séparé qu'en deux parties, & quoiqu'ils n'ayent point de cornes, ils ruminent, & ont quatre estomacs, ainsi que les Animaux à cornes qui ruminent. Quelques-uns d'entr'eux ont une bosse sur le dos ; d'autres en ont deux.

5°. Les *Anthropomorpha*, ou Quadrupedes, qui ont les pieds divisés en 5 parties avec de grands ongles, comme les doigts & les pouces de l'homme, forment la troisième espèce de la classe des Animaux à ongles, comme les Singes sans queue, d'autres qui en ont une, & d'autres plus gros, appelés Babouins. On peut comprendre dans cette classe le *Ourang-Outang*, ou l'Homme-sauvage ; le *Caqui* ou *Cay* du Brésil, & les *Cercopithec*i, ou Singes de plusieurs Païs.

6°. Une quatrième espèce d'Animaux de cette classe est composée de ceux qui ont des ongles pointus & crochus comme les talons des oiseaux de proie ; & ces Animaux sont, ou de l'espèce des Chats, ou de celle des Chiens, ou de celle des Animaux qui portent des fourures, ou de l'espèce des Lievres.

7°. Parmi les Quadrupedes de l'espèce des Chats, on compte le Lion, le Tigre, le *Pardalis* [dont le mâle est le *Pard*, &

ar rapport à la vie fenfitive, ou à l'économie ani-

a femelle la Panthere] le Léopard, le Linx, le Chat sauvage, l'Ours, & le Chat ordinaire.

8°. On compte dans l'espece des Chiens, le Chien ordinaire, le Loup, le Renard, le Chat Civette, la Loutre, le Blaireau, le Veau Marin, le Cheval Marin, la Vache Marine, & quelques autres Animaux étrangers.

9°. De l'espece des Animaux à fourures font la Bellette, l'Hermine, si elle est blanche, le Buret, le Putois, la Martre, la Fouine, la Zibeline, la Genette; *Pichneumon Bellonii*, le *Mungo* des Indes, &c.

10°. De l'espece des Lievres, font le Lièvre, le Lapin, le Porc-Epic, le Bievre, l'Ecureuil, le Rat, la Souris, le Loir, le Cochon d'Inde, le *Tapeta*, l'*Aperca*, l'*Agati*, & le *Paca* du Bresil; les Lapins & les Souris de plusieurs Pais étrangers.

11°. On peut ajouter à ces especes de Quadrupedes quelques autres Animaux irréguliers, comme les Animaux Vivipares, à quatre pieds qui ont le groin allongé, & les pieds séparés en plusieurs griffes ou doigts, & qui ont des dents, comme le Hérisson, les différentes especes de *Tatous* ou *Armaillos*, la Taupe, la Musaragne, l'*Hérisson Indien blanc*, &c.

12°. D'autres qui ont le groin allongé, les pieds partagés en plusieurs griffes, mais qui n'ont point de dents, comme le grand & le petit *Fourmi-Ours*, le *Tamanduaguacu* du Bresil, &c.

13°. Les Quadrupedes volans. qui ont le groin court & les pieds divisés en griffes, comme toutes les Chauves-Souris, dont il y en a de différente grosseur, & de diverses formes.

14°. Les Quadrupedes Sanguins & Vivipares qui respirent par les Poumons, & qui n'ont qu'un ventricule au cœur, comme la Grenouille, le Crapaud, la Tortue: il y a de ces dernieres de différentes especes, tant terrestres qu'aquatiques, dans les Pais étrangers.

15°. Les Quadrupedes ovipares qui ont une longue queue placée horizontalement, comme toutes les sortes de Lésards, le Crocodile, le Lésard ordinaire, le *Seps*, qui est une espece de serpent fourni de pieds, la Salamandre, le Caméléon, les Lésards volans, & plusieurs autres especes.

Voyez M. Ray, *Sinopsis Animalium* & *Historia Naturalis male*,

male, à peu près la même que celle des hommes, que je viens de vous décrire. Ainsi je n'en rapporterai ici que quelques particularités qui les distinguent de l'Homme, & qui les caractérisent Brutes. Voici les principales. 1^o. Leur forme ou figure extérieure; qui est variée à l'infini, & qui distingue principalement les différentes sortes de Brutes. 2^o. Leur grosseur; dont il y a des degrés à l'infini; les plus grosses sont l'Eléphant & le Rhinocéros. 3^o. Leur tête panchée vers la Terre, situation qui leur est très nécessaire, vû la manière dont elles vivent. Leur mouvement; ou leur façon de marcher, qui se fait sur quatre jambes; d'où leur est venu le nom de Quadrupèdes. 5^o. La forme & la composition particulière de leurs têtes; dont les différences sont infinies. 6^o. Quelques uns d'eux sont armés de cornes, de figure & de grandeur différentes. 7^o. Ils ont les oreilles formées & construites à l'extérieur d'une manière qui leur est particulière. 8^o. La structure de l'œil diffère beaucoup dans les diverses especes d'Animaux. 9^o. Leur col est proportionné à la longueur de leurs jambes, excepté seulement dans l'Elephant, qui a une trompe pour suppléer à ce défaut. 10^o. La forme de leurs jambes est particulière, mais différente selon leurs différentes especes; de-là viennent la lenteur de quelques-uns, & la vitesse & agilité surprenante de quelques-autres. 11^o. Ils ont tous des queues de grosseur & de longueur différentes, qui servent à les défendre de l'incommodité des Mouches, &c. 12^o. Leurs corps sont couverts de différens tégumens de poil, de laine, d'épines, de duvet, &c. à proportion des différentes

Jonstani; Borellus; de motu Animalium; Willis, de Anima Brutorum; Aristote & Elian parmi les Anciens; ainsi que l'Histoire Naturelle du Monde, par Plin.

circonstances dans lesquelles ils sont destinés à se rencontrer dans leur vie. 130. Leurs pieds sont, les uns couverts de cornes, d'autres séparés en griffes, & armés de diverses sortes d'ongles, pour répondre aux différentes nécessités de leur vie. 140. Leurs narines ne sont pas formées de la même manière que les nôtres, & diffèrent encore entr'elles. 150. Leur cerveau est beaucoup plus petit que celui de l'homme, à proportion de leurs corps. 160. Quelques-uns d'eux ont une membrane particulière sur les yeux, qui, en contractant leur prunelle, & les faisant clignoter, les met à couvert des incommodités qu'ils pourroient recevoir du gazon, du chaume, &c. en cherchant leur nourriture. 170. Ils sont pourvus d'un ligament fort, tendineux & insensible, appelé Cuir blanc, qui regne depuis leur tête jusqu'au milieu de leur dos, & qui, sans leur causer de douleur, soutient la pesanteur de leurs têtes quand ils broutent l'herbe, &c. 180. Les estomacs des Brutes sont différens des nôtres, & les uns des autres, soit en grosseur, soit en nombre; car les unes l'ont petit, d'autres l'ont large; les unes n'en ont qu'un, d'autres en ont deux ou plus; par exemple, le Dromadaire a quatre estomacs. 190. Il y en a qui ont la faculté de ruminer, c'est-à-dire, d'achever de mâcher leurs nourritures, lorsqu'ils sont en repos. 200. Les cœurs des Animaux ont une structure particulière; les uns n'ont qu'un ventricule, comme les Grenouilles; d'autres en ont deux, & quelques-uns trois, comme le Veau marin, &c. 210. Il y a des Animaux qui ne peuvent vivre que sur terre, & d'autres appelés Amphibies, qui vivent également sur terre & dans l'eau. 220. Les Brutes se nourrissent différemment; les unes se nourrissent de chair, on les appelle Carnaciers; d'autres d'herbes, & quelques-unes de grains & de semences,

DES SCIENCES PHILOSOPHIQUES. 35
&c. Il y a encore une infinité d'autres différences
moins importantes entre l'Homme & la Brute.

D. Faites-moi le plaisir de m'expliquer en peu de
mots quelle est la nature des Oiseaux (a) ?

(a) Les Oiseaux sont terrestres ou aquatiques. Parmi les
Oiseaux terrestres, quelques-uns ont le bec crochu, & des
serres, & ceux-là sont Carnaciers; on les appelle Oiseaux
de proie; ou ils sont granivores, & se nourrissent de
grains; on les connoit en général sous le nom de Perroquets.

2°. Parmi les Oiseaux de proie, les uns sont des Oiseaux
de jour, qui vont chercher leur proie en plein jour; on en
compte de deux sortes, les uns gros, les autres petits. Les
plus gros sont d'une nature plus hardie & plus généreuse,
comme l'espece des Aigles, ou plus lâches & plus paresseux,
comme les Vautours.

3°. Les oiseaux de proie de jour de la plus petite espece,
sont les Eperviers & les Faucons. Ceux-là sont, ou d'une
nature hardie & généreuse, & on les appelle en général Fau-
cons. Les Fauconniers distinguent encore ceux-ci en longues
ailes, comme le Faucon proprement dit, le Lannier, &c. &
courtes ailes comme le Gerfau &c. tous ceux-ci sont ordi-
nairement dressés pour la chasse, & reviennent quand on les
réclame.

4°. Ceux de l'espece des Faucons, qui sont lâches, pares-
seux, ou indociles, vivent en liberté, les Fauconniers n'en
veulent point. Ces Oiseaux sont aussi de deux sortes, grands
& petits. Ceux de la grande espece sont les Buses & ceux de
la petite sont le *Butcher-Bird*, ou Oiseau Boucher, qui est à
peu près de la grosseur d'un Corbeau; & l'Oiseau de Paradis
qui est étranger.

5°. Parmi les Oiseaux de proie, qui ont le bec crochu, &
des serres, il y en a quelques uns qu'on appelle Oiseaux de
nuit, parce qu'ils ne volent & ne cherchent leur proie que
pendant la nuit, comme l'espece des Hibous. Ceux-ci ont
cornes & oreilles, comme les Chathuans Aigles; les Chat-
huans cornus, &c. ou ils n'ont point de cornes, comme les
Hibous bruns, les Hibous gris, &c.

6°. Il y a une sorte d'Oiseaux terrestres qui se nourrit de
chair, de grains, & de fruits. On les distingue en trois classes,
suivant leur grosseur. La plus grande espece est appelée
Maccaws; ceux de la moyenne grandeur sont les Perroquets

Z ij

R. La Théorie des Oiseaux, ou de la Tribu emplu-

ordinaires, & les plus petits sont une petite espece de Perroquets. Tous ceux-là se servent de leur bec pour grimper, & ont la machoire supérieure mobile.

7°. Les Oiseaux terrestres, qui ont le bec & les griffes plus droits, sont aussi de trois grosseurs différentes; ceux de la grande espece sont ceux qui, à cause du poids de leurs corps, & la petitesse de leurs ailes, ne peuvent point voler du tout, comme l'Atruche, le *Cazoar*, le Dindon, &c.

8°. Ceux de la moyenne grandeur sont divisés à raison de leur bec en ceux qui ont le bec gros, épais, fort, & long; il y en a parmi ceux-là qui se nourrissent indifféremment de chair, d'insectes, ou de plantes, comme l'espece des Corbeaux qui sont tout noir, & celle des Pies, qui sont noires & blanches; d'autres qui se nourrissent de chair seulement, comme le Martinpêcheur, & quelqu'autres d'insectes seulement, comme le Pivert: & ceux qui ont le bec plus petit & plus court, & dont la chair est ou blanche, comme toute la Volaille ou noirâtre, comme les Pigeons & les Grives.

9°. Les Oiseaux terrestres de la dernière grosseur, qui ont le bec droit & des ongles, sont appellés petits Oiseaux. Il y en a de deux sortes; les uns ont le bec foible, droit & assez allongé; & se nourrissent la plupart d'insectes; les autres ont le bec fort dur, & se nourrissent de graines.

10°. Les Oiseaux aquatiques sont ceux qui fréquentent l'eau & les endroits marécageux pour y aller chercher leur nourriture. Ceux-ci ont tous les pieds fendus & pour l'ordinaire les jambes longues & nues jusqu'au dessus des genouils, afin de pouvoir plus facilement marcher dans l'eau. On en distingue de deux sortes; ceux de la grande espece, comme la Grue, &c. & ceux de la plus petite espece qui se nourrissent ou de poissons, comme le Héron, la Cicogne, &c. ou d'insectes qu'ils cherchent dans la vase, & parmi ceux-ci les uns ont le bec crochu comme le Courlieu, &c. les autres l'ont long & droit, comme la Beccasse & le Francolin.

11°. D'autres ont le bec de moyenne grandeur, comme les Pies de Mer, & les *Jambes rouges*. Il y en a une troisième sorte qui a le bec court, comme le Vaneau & le Pluvier. On appelle le bec des Oiseaux court, lorsqu'il ne passe pas un pouce & demi de longueur: il est de moyenne longueur depuis un pouce & demi jusqu'à deux pouces & demi, & le bec long est celui qui excède deux pouces & demi,

mée, est en vérité bien surprenante; vous en conviendrez vous-même, après l'avoir examinée. Car, 1^o. à l'égard de leur génération, ils sont engendrés d'un œuf; c'est pourquoi on les appelle Animaux ovipares. 2^o. Ils ont deux mouvemens différens; car ils marchent & ils volent, ce qui les rend, 3^o. les habitans de la terre & de l'air; au moyen de quoi, 4^o. la nature les a pourvus d'une paire d'ailes pour les mettre en état de parcourir la sphère fluide & élastique de l'air, & de conserver pendant leur mouve-

12^o. Il y a une autre espèce d'Oiseaux aquatiques, qui nagent sur les Eaux. Les uns ont les ongles séparés, comme les Poules d'eau; mais presque tous les autres ont les doigts joints par une membrane. Parmi ceux-ci il y en a qui ont les jambes longues, comme le *Flammand*, l'*Avosette*, le *Corrira*; mais ils ont la plupart les jambes courtes. Quelques-uns ont les pieds partagés en trois divisions, comme le *Pinguin*, le *Becen rasoir*, &c. mais en général ils ont quatre doigts à chaque pied, & ces doigts sont quelquefois joints tous quatre par des membranes qui les unissent, comme on le voit au *Pélican* & aux *Oyes*; mais le plus souvent celui de derrière est détaché.

13^o. Les Oiseaux de cette espèce ont le bec ou étroit ou large; ceux qui ont le bec étroit l'ont ou émouffé & crochu par le bout; parmi ceux-là quelques uns ont des dents, comme les *Plongeurs*, & quelques autres n'ont point de dents, comme les *Plongeurs de Mer*; ou bien ils ont le bec pointu ou plus droit, & ceux-là ont les ailes courtes comme les *Mouettes*; ou les ailes longues comme les *Oiseaux Plongeurs*; qu'on appelle *Douckers*.

14^o. Ceux qui ont le bec large peuvent être divisés en deux espèces; sçavoir, celle des *Oyes* qui sont plus gros, & celle des *Canards* qui sont plus petits; mais il y a des *Canards de Mer*, & de *Rivieres*, ou *Étangs*.

15^o. La plupart des Oiseaux aquatiques ont la queue courte, & aucuns d'eux n'ont les pieds disposés comme les *Piverts* ou les *Perroquets*, qui ont deux griffes devant & deux derrière, au lieu que les Oiseaux aquatiques n'en ont jamais qu'une seule par derrière, & souvent point du tout.

ment, leurs corps dans un équilibre convenable. 5°. La queue des Oiseaux leur sert à gouverner leur course, à les tenir fermes pendant leur vol, & les aide à monter & descendre dans l'air. 6°. Leur plumage est quelque chose de surprenant; il sert à les couvrir & à les orner. Une Plume est dans toutes ses parties, une production très-curieuse, lorsqu'on en examine bien la tige, le tuyau & les barbes. Le parenchime qui se trouve dans le haut d'une Plume coupée transversalement, comme *a*, paroît dans le Microscope comme il est représenté en *A*, Figure cent vingt-unieme; la barbe d'une Plume, comme *b* paroît dans le microscope, comme une autre Plume *B*, Figure cent vingt-deuxieme, où on peut remarquer le tissu réticulaire de sa partie membraneuse, & *C* est le plus petit bout de la Plume grossi au Microscope. 7°. Les pieds des Oiseaux sont aussi fort remarquables: les uns ont les doigts joints par une membrane pour pouvoir leur servir à nager, comme les Oyes, les Canards, &c. les autres qui n'ont point cette membrane, sont faits de maniere que les Oiseaux peuvent s'en servir pour marcher, percher, saisir leur proie, &c. 8°. Les serres fortes & aigües des Oiseaux de proie sont encore fort remarquables, comme celles de l'Aigle, du Vautour, &c. 9°. La tête des Oiseaux est conformée admirablement bien pour pouvoir traverser les airs; car elle approche de la figure du solide de Newton, qui oppose le moins de résistance. 10°. Le bec des Oiseaux est un chef-d'œuvre de l'Art; leurs machoires sortent, en quelque façon de leur tête, & viennent se rencontrer dans un point; ce qui les met en état de fendre l'air, de prendre leur nourriture, de fouiller dans le bois, la terre, &c. pour chercher leur proie. 11°. Leurs oreilles sont placées au niveau de leur tête, afin de ne

point les arrêter dans leur vol. 12°. Enfin la situation commode de leurs yeux, est quelque chose de surprenant; car chacun de leurs yeux peut voir presque un Hémisphère entier, & par conséquent, les Oiseaux peuvent, avec leurs deux yeux, découvrir tout à la fois presque tout ce qui se passe autour d'eux, & par ce moyen chercher leur nourriture, & éviter les dangers. 13°. La structure admirable du corps des Oiseaux mérite toute notre attention & notre admiration: il est construit comme un Vaisseau; l'os de leur poitrine tient lieu de quille, & leur queue est comme un gouvernail, pour pouvoir se conduire dans les airs. 14°. La composition intérieure, & leurs différentes parties, comme le larynx, la langue, l'oreille interne, les différens muscles, leurs poumons, & la position de leur cœur, &c. ne sont pas les mêmes que dans la plupart des autres Animaux. 15°. Le passage des Oiseaux d'un Pays à un autre, est une chose bien étonnante. Les Cigognes, dit Dieu lui-même, connoissent dans l'air le tems qui leur est marqué, & les Tourterelles, les Grues & les Hirondelles, observent le tems de leur arrivée. Jerem. VIII, 7. Quel instinct particulier peut leur inspirer de changer de Climat? Qu'est-ce qui peut diriger les uns vers les Pais chauds, & les autres vers les Pais froids? De plus, qui est-ce qui a appris aux Hirondelles, par exemple, à passer leurs quartiers d'Hiver dans l'eau & sous la glace, rassemblées en pelotons dans les Mers glacées du Nord, comme on sçait qu'elles le font réellement (a)? 16°. La ma-

Puisque non-seulement Olaus Magnus le rapporte dans son *Breviar. Hist. Septent.* Liv. XIX. Chap. II. mais encore Etmuller assure qu'il a trouvé des Hirondelles dans cet état parmi les Roseaux d'un Etang; & M. Derham dit qu'à l'Assemblée de la Société Royale, du 12 Février 17 ^{$\frac{11}{12}$} le Doct

niere de couvrir des Oiseaux mérite bien notre attention. Comment ont-ils pû être avertis, dit le célèbre Naturaliste M. Derham, que leurs œufs contiennent leurs petits, ou que leur production est en leur pouvoir? Leur façon de faire leur nid a bien de quoi humilier l'orgueil de l'homme; avec quel art, quelle netteré, quelle propreté inimitable, ne les construisent-ils pas? 17°. L'œuf lui-même est une invention surprenante, qui marque une sagesse infinie: la plupart des Animaux sortent d'un œuf au dedans, mais les Oiseaux les pondent, ou les mettent dehors; aussi ces œufs sont-ils munis de coquilles dures, pour mettre l'embryon qui y est renfermé à couvert de tous les accidens, & pour contenir en même tems la nourriture qui lui convient: les petits Poulets se nourrissent du blanc de l'œuf seulement, jusqu'à ce qu'ils soient d'une certaine grosseur, après quoi ils se nourrissent de la substance plus forte du jaune. 18°. Quoique tous les Oiseaux soient éclos des œufs, ce n'est pas toujours pour avoir été couvés par la mere; quelquefois on emploie pour cela une chaleur étrangere: *Ainsi, dit Job, 39. les Autruches déposent leurs œufs sur la terre, & les échauffent dans le sable.* A présent même au grand Caire en Egypte, on fait éclore les Poulets dans des fours; chaque fournée contient jusqu'à 80000 œufs. 19°. Il y a des Oiseaux qui se nourrissent de grains, on les appelle *Granivores*; &

Colas déclara qu'il avoit vû 16 Hironnelles sortir du Lac de Sandrot, & environ 30 autres du grand Etang du Roi à Rosneilip, & qu'à Schlebitten, au près d'une maison de l'Evêque de Dohna, il avoit vû deux Hironnelles qui ne faisoient que sortir de l'eau, qui pouvoient à peine se soutenir, tant elles étoient foibles & mouillées, & qui trainoient leurs ailes par terre: il assura de plus qu'il avoit souvent remarqué que les Hironnelles étoient sans force pendant quelques jours après leur arrivée. *Phisico-Théol. Livre VII. Chap' III. note 4.*

les Oiseaux de proie sont nommés *Carnaciers*, parce qu'ils se nourrissent de chair. Telles sont les principales des propriétés surprenantes de la nature des Oiseaux.

D. Assurément, Monsieur, j'ai eu un plaisir inexprimable à vous entendre raisonner sur la nature des différens animaux; ayez la bonté, je vous prie, de me dire quelque chose sur la nature des Poissons (a).

[a] Aristote divise les Poissons en trois especes: sçavoir, l'espece Cétacée, l'espece Cartilagineuse & l'espece qui a des arêtes sur le dos; M. Willoughby adopte cette division, & la trouve meilleure que celle de Rondelet, qui distingue les Poissons, en Poissons de Mer, Poissons de Riviere, & Poissons de Lacs ou d'Etang.

1°. Les Poissons de l'espece Cétacée, qu'on appelle aussi Animaux Marins, ont des poumons, & respirent comme les Quadrupedes; ils s'accouplent comme eux, conçoivent, & mettent bas leurs petits tout vivans, & les nourrissent de leur lait.

3°. L'espece Cartilagineuse est produite d'œufs qu'elle pond; semblables à ceux des Oiseaux.

4. L'espece des Poissons qui ont des arêtes sur le dos est aussi ovipare, mais leurs œufs sont plus petits, & ils ont des arêtes ou os garnis de pointes en haut & en bas dans leur chair pour les fortifier.

5°. Mais M. Willoughby croit qu'il seroit encore plus à propos de distinguer les Poissons en ceux qui respirent par les poumons, & ceux qui respirent par les ouïes; & de subdiviser ceux qui respirent par les ouïes en Vivipares & Ovipares.

6°. Il subdivise l'espece Vivipare en longs, comme les Goulus & les Chiens de Mer & en larges, comme les *Pastinaca*, les Rayes, les Anges, &c.

7°. L'espece des Ovipares est la plus nombreuse; il la subdivise en Poissons plats, & en ceux qui nagent le dos élevé; ou à angles droits avec l'horison. Il nous donne la liste suivante des Poissons qu'on voit en Angleterre.

8°. L'espece Cartilagineuse longue contient les Goulus blancs & bleus; le Chien de Mer piquant, le Chien de Mer lisse, le *Cornwol-Bounce*, le *Morgay*, ou petit Chien de Mer.

R. Je vais vous exposer ce qu'il y a de plus digne

9°. L'espece Cartilagineuse plate font le *Scate* ou *Flare*; la *Raye*, le *Cheval blanc*, l'*ange* ou *Poisson Solitaire*, le *Poisson Crapaud*; ou *Diable Marin*.

10°. L'espece Spineuse plate contient la *Plic*, la *Limande*; le *Plafe* la *Barbue*, le *Carrelet*, le *Turbot du Nord*, la *Sole*.

11°. L'espece des anguilles contient la *Lamproye*, la petite *Lamproye*, l'*Anguille Congre*, l'*Anguille ordinaire*, la *Lance*, ou *Anguille de Sable*, la *Barbotte* ou le *Turbot*, le *Loup Marin*, l'*Allouette de Mer*, l'*Allouette de Mer à crête*, la *Loche de Mer*, le *Butter-Fish*, le *Liparis de Rondlet*, le *Chabot*, le *Poto-Hog de Hollande*.

12°. Les Poissons qui n'ont point de nageoires au ventre font le *Poisson Soleil*, l'*Aiguille d'Aristote*, la *couleuvre de Mer*, le *Poisson à scie*, auxquels on peut ajouter la *Sirene*.

13°. Les Poissons sans arêtes mais avec trois nageoires douces sur le dos; sans piquans, font la *Morue*, le *Whiting-Bollack*, le *Cole-Fish*, le *Whiting-Plands*; le *Merlus*, le *Merlan*.

14°. Les Poissons sans arêtes, mais avec deux nageoires douces sur le dos, font le *Hack*, le *Ling*, le *Thon*, ou *Macquereau d'Espagne*, l'*Ombre*, le *Ginnard*, le *Schelle*, le *Saumon*, le *Samlet* ou *Braul*, le *Gray*, la *Truite Saumonée*, le *Scurf* ou *Bull-Truite*, la *Truite*, le *Char rouge*, le *Guilt-Charr*, l'*Eperlan*, le *Roch-Fish* ou *Goujon de Mer*, le *Lump* ou le *Hibou de Mer*, celui qu'on appelle *Chien* sur les *Côtes Occidentales de l'Angleterre*.

15°. L'espece des Poissons sans arêtes, qui n'ont qu'une nageoire sur le dos, comprend le *Hareng*, la *Pélamide*, l'*Alose*, la *Melette* qui n'est qu'un jeune *Hareng*, le *Garr-Fish*, l'*Esturgeon*, le *Brochet*, la *Carpe*, la *Brême*, la *Tanche*, l'*Oerve*, le *Chabot*, le *Barbeau*, la *Vendoise*, le *Rouget*, le *Able*, le *Goujon*, la *Loche*, & le *Minnow*. Notez que les 12 derniers sont appellés *Malacostomi*, bouches de cuir, parce qu'ils n'ont point de dents aux machoires, mais seulement dans le fond de leurs bouches.

16°. L'espece de Poissons à arêtes piquantes, qui ont deux nageoires sur le dos, dont la plus proche de la tête est piquante, comprend le *Bafte*, le *Mulet*, le *Gray Garnard*, le *Tub-Fish*, le *Piper*, le *Rotchet*, le *Surmulet*, l'*Araignée*, le *Scud*, la *Perche*, la *Dorge*.

d'être remarqué dans la nature des Poissons. 1^o. Ils sont engendrés dans l'eau, de maniere que c'est le seul élément dans lequel ils puissent vivre. 2^o. Par conséquent, comme leurs mouvemens se font en nageant, ils n'ont pas besoin de pieds, aussi n'en ont ils point. 3^o. Au lieu de jambes, ils sont pourvus de nageoires, & principalement d'une sorte de queue qui leur est propre, & qui leur sert comme de gouvernail pour diriger leur course dans les eaux, 4^o. Les nageoires qu'ils ont sous le ventre, servent principalement à les empêcher de tourner sur le dos, ce qui arriveroit si on leur coupoit ces nageoires, parce que leur dos est plus pesant que leur ventre. 5^o. Les Poissons respirent dans l'eau par la bouche & les ouies; car les ouies leur tiennent lieu des poumons qui sont dans les corps des autres Animaux. 6^o. Le corps des Poissons est conformé de la maniere la plus convenable, pour pouvoir traverser le milieu dense de l'eau avec le plus de facilité & le moins de résistance qui soit possible. 7^o. Y a-t-il rien de plus surprenant que ces écailles nombreuses, dures, douces, polies, dont la surface de leur corps est si curieusement couverte, & qui en même tems les défendent, les ornent, & les mettent plus en état de fendre les eaux? 8^o. Le sage Auteur de la Nature a formé l'œil des Poissons, & l'a approprié exactement à la nature & à la réfraction de l'eau, qui est bien différente de celle de l'air:

17^o. L'espece des Poissons piquans qui n'ont qu'une nageoire sur le dos, dont les rayons sont les uns piquans, les autres doux, comprend la Dorade, la vieille Femme, le *Ruff*, le Dos-piquant ou *Banficie*, & le Dos-piquant de la petite espece.

18^o. Parmi l'espece Cétacée on compte la Baleine Britanique des Anciens qui n'est plus connue, la Baleine ordinaire, le Dauphin, & le *Porpuff*.

en effet, leurs yeux sont plats en dehors & non sortans, afin qu'ils n'arrêtent & n'empêchent pas leur mouvement; mais ils ont l'humeur crystalline sphérique, & non pas lenticulaire & aplatie, comme nous qui vivons & voyons a travers de l'air. 90. Les Poissons sont munis d'une vessie pleine d'air, qui, selon qu'ils la compriment ou la dilatent, les fait monter ou descendre, ou rester dans tel endroit de l'eau qu'ils veulent. 100. Il y a des Poissons qui portent avec eux des instrumens de défense, &c. telles sont les rangées circulaires de dents aigües qui garnissent la bouche des Goulus. D'autres ont des ailes; il y en a qui ont deux pieds ou plus, comme la Baleine mâle, &c. Voyez la Licorne, Figure cent-vingt-troisieme, dont la corne a dix ou douze pieds de longueur: le Poisson à épée, Figure cent vingt-quatrieme, & le Poisson à scie, Figure cent vingt-cinquieme, sont fort surprenans; l'épée & la scie ont six, huit ou dix pouces de large en sortant de la tête, & cinq ou six pieds de longueur, autant que je puis me souvenir de les avoir vus; les dents de la scie à l'endroit où elle est le plus large, sont de la longueur d'un doigt. 110. Il y a dans les Poissons & autres Animaux aquatiques, une infinité de degrés de grosseur: le plus grand de tous est la Baleine (appelée Léviathan dans l'Ecriture). Pline, Liv. 9. Chap. 3. parle de plusieurs Baleines de 600 pieds de long & de 360 de large, qui remonterent dans une riviere d'Arabie. 120. Les especes des Poissons sont aussi différentes que leur grosseur; on ne peut pas les connoître tous. Je pourrois, si j'en avois le tems, vous rapporter un bien plus grand nombre de particularités concernant la nature des Poissons: mais si vous voulez en sçavoir davantage, vous pouvez consulter les ouvrages des Sçavans sur cette matière.

D. Monsieur, ce que vous m'avez dit suffit ; mais je vous prie de me dire quelque chose de la nature des Insectes (a).

(a) M. Ray, dans sa Méthode des Insectes, distingue les Insectes en deux classes générales ; sçavoir, ceux qui changent de forme & ceux qui n'en changent point.

1°. Les Insectes qui ne changent point de forme ont les uns six pieds, d'autres huit, d'autres quatorze, d'autres vingt-quatre, & quelques-uns d'avantage, c'est pourquoi on les appelle Polipedes, ou Multipedes.

3°. Ceux qui n'ont que six pieds sont terrestres ou aquatiques : les Insectes terrestres sont de plusieurs sortes, comme le Pou, la Puce, la Punaise, la Tique, & plusieurs autres qu'on trouve dans le bois pourri des Arbres, dans les vieux Livres, dans la Farine, dans la Terre, dans les Fleurs, &c. Les Insectes aquatiques sont des especes de Poux, qui s'attachent au corps des Poissons, & le *Squilla fluvialis*.

4°. Les Insectes qui ont huit pieds, ou ont une queue comme les Scorpions, ou n'en ont point comme les Araignées. Parmi ces dernières les unes ne filent point, & n'ont que deux yeux, & de longues pattes, comme le Faucheur ; d'autres filent une toile, & ont plus de deux yeux ; il y en a de plusieurs sortes. On doit joindre à l'espece des Insectes à huit pattes, plusieurs sortes de Tiques, & les Mittes.

5°. Les Insectes qui ne changent point de forme, & qui ont quatorze pattes, sont les *Aselli* ou l'espece des Poux de Bois : dont les uns vivent dans l'eau & les autres sur terre ; on peut comprendre dans cette classe une espece de Mouche-ron, ou Mouche d'eau & une sorte de Poux d'eau qui s'attache au corps des Poissons.

6°. Ceux qui ont vingt-quatre pattes, ont les huit de devant plus courtes que les seize de derrière. On en remarque de deux sortes qui ont le corps long ; les uns plus grands ; qui sont d'une couleur brune, & qu'on trouve parmi les Rochers sur les bords de la Mer, les autres d'une couleur argentée qu'on voit dans les Maisons.

7°. Il y a une sorte d'Insectes qui a trente pattes ; ils sont de figure allongée, de couleur de Chataigne, & ont le corps aplati. On les trouve ordinairement sous les Souches ou Troncs d'Arbres : ils sont forts vifs & très agiles.

8°. Les Insectes *Multipedes* qui ne changent point de forme

R. Avec bien du plaisir : Je remarque donc par

se trouvent ou dans l'eau, ou sur la Terre; ceux de terre ont le corps arrondi, & ont toutes leurs pattes qui sortent du milieu de leur ventre comme le *Tulus*, ou ils sont plus aplatis, & ont leurs pattes qui sortent de chaque côté de leurs corps, comme les *Scolopendres*.

9° Quelques-uns de ces Insectes Multipèdes sont Aquatiques; M. Ray, en compte trois sortes, sçavoir, les *Cornish-Lugs*, la *Scolopendre Marine*, & un certain Insecte à deux queues qui se trouve dans les crevasses des pierres sous l'eau salée.

10°. La seconde espece d'Insectes sont ceux qui changent de forme & éprouvent une métamorphose réelle. Il y en a de trois sortes; la première est de ceux dont la métamorphose est unique & s'opere tout d'un coup, c'est-à-dire sans qu'il y ait d'intervalle sensible entre l'ancienne & la nouvelle forme. La seconde espece est de ceux qui éprouvent une double métamorphose, & qui se changent d'abord en Nymphes, & ensuite en Insecte volant. La troisième espece est de ceux qui passent de l'état de Ver à celui d'Insecte volant, avec un intervalle sensible entre une forme & l'autre.

11°. La première espece comprend les *Libelles* ou *Perris* qui sont produites d'un Insecte à six pattes; les *Punaises de Bois*, qui ont sur le dos la figure d'une Croix de S. André; les *Sauterelles*, les *Formicaléons* les *Grillons* de toutes les sortes, les *Cigales*, les *Blattes*, l'*Éphémère*, qui ne vit qu'un jour; le *Scorpion d'eau*, les *Mouches d'eau* de plusieurs sortes, &c.

12°. La seconde espece des Insectes qui éprouvent deux métamorphoses est bien nombreuse; ils se couchent avant que la métamorphose se fasse tout à fait & restent dans cet état sans manger & sans se remuer.

13°, Par rapport à leurs ailes, ou ils sont *Vaginiennes*; c'est-à-dire ont une espece d'étui pour placer leurs ailes, comme tous les *Scarabés*, ou l'espece des *Escarbots*: ou ils sont *Anelytra*; c'est-à-dire qu'ils ont les ailes découvertes.

14°, L'espece des *Escarbots* est divisée par rapport à ses cornes en *Nasicornis*, *Bucerota*, & *Cerf volant*: on les divise par rapport à leurs antennes en plusieurs sortes, dont les principaux sont les *Capricornes*; quelques-uns sont appelés *Sauteurs*, à cause de leur mouvement qui se fait par sauts; &

rapport aux Insectes, 10. que quoique ce soit une espece de créatures qu'on méprise à cause de leur petitesse, cependant quand on les considère & qu'on les examine avec soin dans un Microscope, ils paroissent comme autant de chef d'œuvres dans lesquels la nature a employé l'art le plus délicat & le plus raffiné, & déployé la broderie la plus riche, le luxe & la beauté des couleurs avec plus de profusion que dans aucune autre espece d'animaux plus gros, quoiqu'ils nous échappent, & que nous ne les appercevions pas. 20. Les Insectes tirent leur dénomination de la forme de leur corps, qui est pour ainsi dire coupé en deux parties ou moitiés qui ne sont jointes l'une à l'autre que par un petit filet, comme on le voit dans les Fourmis, les Mouches, &c. 30. Ils sont tous Ovipares, c'est-à-dire, ils déposent au dehors les œufs dont ils sont tous produits. 40. Les différentes sortes d'Insectes déposent leurs œufs dans différens endroits, les uns dans la Bierre, le Vinaigre, &c.

d'autres sont nommés Cantharides, à causes de leurs couleurs.

15°. On peut comprendre dans la classe des Escarbots, les Vers luisans, le *Staphilin*, & les Escarbots à huile, ainsi nommés parce qu'il sort une espece d'huile des jointures de leurs corps quand on les presse.

16°. Les *Anelytra*, ou les Insectes dont les ailes sont à découvert ont les ailes farineuses comme les Papillons, ou membraneuses & transparentes comme l'espece des Mouches.

17°. Les *Anelytra* qui ont les ailes farineuses sont de deux sortes; sçavoir les Papillons qui volent pendant le jour, les *Phalænæ*, ou *Millers*, ou *Tigues*, qui volent pendant la nuit; chacune de ces especes est si nombreuse qu'il seroit difficile de les compter.

18°. Les *Anelytra* dont les ailes sont membraneuses forment les classes nombreuses des Insectes les plus parfaits, comme les Frelons, les Taons, les Abeilles, les Guespes, & toutes les sortes de Mouches & de Mouchérons. On compte aussi dans cette classe les Fourmis; la plupart des Insectes de cette sorte viennent d'un Ver par une métamorphose de la troisième espece.

d'autres dans les Prunes, les Legumes, les Noix, &c. comme les Mouches *Ichneumon*: dans les poires, les pommes, &c. comme l'espece appellée *Phalena*; dans l'écorce, le bois, les boutons, les feuilles, &c. des arbres. Les Papillons blancs les déposent sur les feuilles de choux; d'autres, qui ont besoin de chaleur, pondent leurs œufs sur les corps des animaux, comme dans les plumes des oiseaux, le poil des bêtes, & même sur les écailles des poissons: d'autres font plus, ils pénètrent dans le corps même & ses cavités pour y déposer leurs œufs, comme dans le nez, dans les intestins, les reins, la vessie, le cerveau, & même dans la vésicule du fiel, & dans la chair en général.

5°. De là vient la production surprenante des vers dans toutes les parties du corps des animaux que je viens de nommer. 6°. La métamorphose des Insectes est encore une chose bien curieuse; je vais vous en apporter un exemple que j'ai emprunté de M. Godart, voyez la Figure 126. « La Chenille A, dit-il, tire son origine de l'œuf d'un Papillon Cappelé *l'œil de Paon*: je l'ai pris le 4 Mai 1635, & je l'ai nourri de feuilles d'orties jusqu'au 11 Juin de la même année, auquel tems elle commença à se préparer, pour passer à l'état de Nimphe, de *Chrisalide* ou d'*Aurelie* comme B; elle resta dans cet état la tête en bas pendant dix-neuf jours, au bout desquels il sortit de cette *Aurelie* un Papillon C qui avoit quatre ailes & qui pour la beauté de ses couleurs est appelé *œil de Paon*, comme je viens de le dire tout à l'heure». 7°. Dans leur premier état les Insectes, comme les Vers & les Chenilles, se nourrissent de mets durs & grossiers, par exemple de feuilles, &c. tout au contraire des autres animaux; dans leur état d'*Aurelie* ils ne mangent point du tout; mais dans leur état de maturité ou d'Insectes volans

ils

Ils vivent de mets plus délicats & plus tendres, comme du suc des Plantes, du sang des animaux, &c. 80. On a découvert au moyen du microscope, que les couleurs variées des Chenilles, &c. viennent de certaines plumes délicates & déliées qui sont appliquées sur leur corps par rangées, & avec un ordre admirable. 90. Les yeux des Insectes sont durs, fixes ou immobiles, & quelques especes en ont plus de deux, comme les Araignées qui en ont 4, 6, ou 8. Les Mouches, les Guešpes, &c. ont la cornée ou envelope extérieure de l'œil faite comme une espece de réseau, telle qu'on la voit représentée dans la Figure 127: les yeux de ces Insectes sont construits de maniere à n'avoir pas besoin des humeurs cristalline & vitrée, dont on prétend qu'ils manquent. 100. Les Antennes qui sortent de la tête des Insectes, leur servent à sentir les obstacles qui se rencontrent à leur marche ou à leur vol: c'est un bon moyen pour garantir leurs têtes & leurs yeux, & dans plusieurs un fort bel ornement de leur corps. 110. Pour ce qui regarde le mouvement des Insectes, les uns rampent, les autres sautent, d'autres marchent, quelques-uns nagent, & la plus grande partie volent; les uns volent avec les ailes, d'autres par le moyen de leurs toiles, comme l'Araignée, & d'autres par d'autres moyens qui nous sont inconnus. 120. Les ailes de beaucoup d'Insectes sont un chef-d'œuvre fort curieux; elles sont étendues & fortifiées par des os très-fins, qui sont couverts de membranes délicates, transparentes & très-légères; quelques-unes sont garnies de fort belles plumes, & il y en a une grande partie qui sont fournies d'articulations & de jointures très-déliées pour pouvoir se retirer & se renfermer dans leurs étuis, & en ressortir quand il le faut. 130. Les Insectes qui ont quatre ailes, ont par ce

moyen leurs corps toujours droits & fermes en volant ; ceux qui n'en ont que deux, ont pour remédier à ce défaut des poids semblables à de petites boules sous les ailes, de chaque côté de leur corps. 14°. La petitesse, l'art & la beauté des jointures, des muscles, des tendons : des nerfs, &c, qui sont nécessaires pour opérer le mouvement des ailes, des jambes & autres parties des Insectes, est une chose surprenante pour quiconque se donnera la peine de les examiner. 15°. La manière dont les Insectes font leurs nids, l'emporte de beaucoup sur l'art humain le plus raffiné, témoins les réduits compassés de quelques-uns, ou les cellules que d'autres pratiquent dans la terre, ou bien les filets & les toiles de plusieurs autres qui sont tissus avec un art admirable. 16°. Quel instinct singulier a pu inspirer à quelques-uns de ces Insectes, de faire servir la nature même à leurs desseins, en profitant de la végétation des arbres & des plantes, comme de moyens pour construire leurs cellules ou petits nids ? telles sont ces petites boules & ces noix de galle, qu'on trouve sur les feuilles & les branches des Végérables de presque toutes les sortes. Quelques-uns de ces nids sont des coques dures, d'autres de petites boules plus tendres ; les uns sont couverts d'écailles, d'autres sont unis, d'autres entourés de poils ; d'autres sont longs, ronds, coniques, &c. 17°. Les Insectes ont des parties analogues au cerveau, à l'estomac, aux entrailles, aux artères, aux veines, aux nerfs, aux vaisseaux lymphatiques, &c. mais comme ces parties sont extrêmement délicates & tendres, elles sont en quelque façon renfermées dans la dure enveloppe de leur corps extérieur, qui les couvre & les défend comme une cotte de mailles. 18°. De plus, avec combien de soin cest égumens extérieurs, ou envelopes dures du corps

des Insectes ne sont-ils point formés ? Combien de picquans & de pointes aigües n'ont-ils point pour les défendre ? De combien de beautés, de couleurs & d'ajustemens ne sont-ils point parés ? 19°. Si la grandeur de quelques sortes d'animaux est surprenante, la petitesse de quelques Insectes est encore plus étonnante : M. Leuwenhoeck a remarqué tout à la fois plus de ces petits animaux dans le foie d'une Morue, qu'il n'y a de personnes vivantes sur la face de toute la terre. Il a trouvé aussi qu'une goutte d'*Hydropiper* contenoit plus de 8280000 de ces petites créatures ; on en a pourtant encore découvert de plus petites que celles là, de sorte qu'une goutte d'eau peut en contenir des millions de millions. 20°. C'est le nombre infini de ces animaux invisibles qui fait paroître les Eaux croupissantes de tant de couleurs différentes, comme vertes, brunes, rougeâtres, &c, mais le tems me manque, & ne me permet pas de m'étendre davantage sur cette matiere,

D. Toutes ces merveilles annoncent bien clairement la sagesse & la puissance du Créateur ; & on a grand tort de ne pas s'appliquer d'avantage à les connoître : mais je vous prie de continuer votre aimable entretien, & de m'expliquer la nature de ces Créatures que vous appelez Reptiles (a).

(a) Les Reptiles sont ou Terrestres ou Aquatiques. Les Reptiles Terrestres sont ceux qui vivent sur la Terre ou dans la Terre : les principaux sont l'espece des Serpens, dont les uns ont la morsure venimeuse, comme le serpent à sonnette, la Vipere, & l'Anvoye ; mais d'autres prétendent que ce dernier n'est point venimeux, & que son prétendu aveuglement est une erreur. Il y en a d'autres qui ne sont pas venimeux ; comme le serpent ordinaire & beaucoup d'autres qui se trouvent dans les Pais étrangers.

2°. L'espece la plus considérable des Reptiles après les Serpens sont les Limaçons de toutes les sortes : il y en a qui ont des coquilles de forme, grandeur, & couleurs différentes

R. L'espece des Reptiles a plusieurs choses qui lui

d'autres n'ont point de coquilles, comme les gros Limaçons noirs, & d'autres de couleurs jaune & verdâtre, & tous ceux qu'on appelle Limasses, & qu'on trouve sous des planches dans des endroits humides & sur les feuilles des Plantes, &c.

3°. On peut aussi ranger dans la classe des Reptiles l'espece des Multipedes; car, comme on ne peut qu'improprement les mettre au nombre des Insectes & que leur mouvement; quoique formé avec les jambes, se fait en quelque sorte en rampant & en se traînant, on peut fort bien les appeler Reptiles: mais comme en suivant la Méthode de M. Ray, j'en ai fait mention dans la note précédente comme d'une espece d'Insectes, je n'en parlerai pas d'avantage.

4°. Les *Lumbrici*, ou Vers de Terre, font une partie considérable de la classe des Reptiles. Il y en a de gros, & d'autres plus petits, parmi lesquels on en voit de rouges & de verts qui ont la queue jaune; on appelle ces derniers *queues dorées*.

5°. Les vers qui se trouvent dans le corps des Animaux font encore une classe considérable, comme les ronds ou *Tereetes*, les larges ou *Ascarides* qui se voyent dans les intestins de l'Homme, les *Setiformes* dans les intestins des Chevaux, & autres Animaux.

6°. Les Reptiles Aquatiques sont de plusieurs sortes. Les Anguilles tiennent le premier rang entr'eux, à raison de leur mouvement; mais à cause de leur nature on les a toujours mises au nombre des Poissons, & j'en ai parlé sous ce nom dans la note *antépénultième*, Art. 2.

7°. Les Sangsues tiennent le premier rang après les Anguilles, parmi les Reptiles Aquatiques. Il y en a de trois sortes, celles dont on se sert en Médecine, les Sangsues noires ordinaires & les Sangsues de Mer de couleur de cendres. Il y en a encore d'une autre espece, qui sont plus petites & plus plates & qu'on trouve attachées aux pierres dans le fond des ruisseaux.

8°. Il y a encore une autre sorte de Reptiles Aquatiques plus petits, dont les uns sont ronds, longs & noirs, & les autres rouges. Les noirs ont deux petites cornes sur la tête; les rouges sont de la longueur du doigt, & ont la queue partagée en deux, comme des serres. On peut encore ajouter à cette classe ces petites Anguilles, qu'on trouve par

sont communes avec d'autres animaux, & que j'ai déjà remarquées ailleurs: mais elle en a d'autres qui lui sont particulières, & que je vais vous mettre sous les yeux. 10. Leur mouvement tortueux, vermiculaire ou rampant, est fort curieux & imaginé avec

monceaux dans les eaux dormantes, & qui font paroître l'eau rouge dans de certains endroits à cause d'un vaisseau rempli de fluide rouge qui paroît à travers de leur corps.

9°. Il y en a d'une autre espèce qui sont plats, petits, & minces, & qu'on appelle *Flukes*; on les trouve quelquefois dans les Eaux, & quelquefois dans les branches du pore Biliaire dans les Animaux. Il y en a encore outre cela plusieurs autres sortes qui n'ont point de noms particuliers.

10°. Je crois qu'on peut ranger dans la classe des Reptiles ces Animaux Aquatiques qui sont couverts d'un étui ou *Theca*. Cet étui est ou immobile, & attaché aux pierres; il est rond, ou du moins un peu applati; ou il est mobile, & se peut entever; on l'appelle communément *Phriganea*, & il est droit ou crochu.

11°. Le *Theca* droit est composé de pailles, placées, ou parallèlement les unes aux autres; il y en a de deux sortes, les uns plus grands, dont les pailles ont deux pouces de longueur, & un autre plus petit qui est fort commun; ces Reptiles se nomment *Straw-Worms*, Vers de paille; ou bien ces pailles sont placées transversalement, plus courtes, & mêlées avec un peu de coquilles ou de pierres.

12°. Il y en a d'autres, dont le *Theca* ou Etui est droit aussi, & n'est point fait de pailles, mais toujours de sable ou de gravier: ceux ci ont pour la plupart leur étui rond; on les appelle *Amorce de Merlus*; d'autres sont plus comprimés & aplatis.

13°. D'autres ont des *Theca* ou Etuis crochus, qui vont toujours en s'appetissant. On en compte de quatre sortes; sçavoir des noirs, grands ou petits; d'autres couleur de cendres, grands ou petits. Les étuis ou enveloppes de toutes ces sortes de vers sont admirablement formées; toutes les parties en sont cimentées & collées ensemble, de manière qu'il seroit difficile de les séparer: par ce moyen ces Reptiles se mettent à couvert de la voracité des Poissons, qui autrement en feroient leur proie.

un art très-délicat & une justesse géométrique. 2^o. Tout le corps d'un Ver n'est en quelque sorte qu'une chaîne d'anneaux en ligne spirale, dont les fibres orbiculaires en se contractant rendent les anneaux, de larges & étendus qu'ils étoient, plus étroits & plus longs; & ainsi celui de devant tirant après lui celui de derriere, l'action est continuée dans toute la longueur du corps, & produit leur mouvement vermiculaire ou spiral. 3^o. L'espece des Serpens se meut par le moyen d'écaillés annulaires couchées droites en travers de leur ventre, & dans un sens contraire à celles qu'ils ont sur le dos & sur les autres parties de leur corps. Or les extrémités des écaillés les plus avancées étant couchées sur l'extrémité de celles de derriere depuis la tête jusqu'à la queue, glissent un peu par dessus, de sorte que quand chaque écaille est tirée en arriere, ou un peu redressée par l'action de son muscle, son extrémité extérieure s'écarte un peu du corps pour appuyer sur la terre, ce qui produit par l'action successive de toutes ces écaillés, le mouvement tortueux des Serpens. 4^o. Le mouvement des Limaçons se fait par l'action ondulatoire d'une peau longue & large qu'ils ont des deux côtés de leur ventre; & ce qui fait qu'ils se collent sur toutes sortes de superficies & dans toute sorte de postures, c'est en partie la matiere gluante & visqueuse qui sort de leur corps, & en partie la pression de l'Athmosphère. 5^o. Les Chenilles dans le tems qu'elles sont dans leur état vermiculaire, sont pourvus de petites pattes dont celles de devant sont courtes & crochues pour tirer les feuilles, &c. à elles; celles de derriere au contraire sont de larges palmes garnies tout au tour de petites pointes, par le moyen desquelles elles s'accrochent & se cramponent par-tout où elles sont; au lieu que dans leur état de nymphe ou aurelie, elles n'ont point de pattes, ni même de mouvement,

si ce n'est un peu par la partie de derriere; & dans leur état de maturité ou d'Insectes, elles ont les parties de mouvement propres à cette espece d'animaux. 6°. On remarque un mécanisme merveilleux dans la façon de marcher des *Millepedes* ou *Multipedes*: chacune de leurs pattes de chaque côté du corps a son mouvement, & elles se suivent régulièrement l'une l'autre, d'un bout à l'autre du corps; de sorte que leurs jambes en marchant font une espece d'ondulation, & donnent au corps un mouvement plus prompt qu'on ne pourroit se l'imaginer dans un Insecte, dont tant de petites pattes doivent faire des pas si petits. 7°. L'Arête ou l'Epine du dos des Serpens est réellement capable de nous surprendre: combien les jointures des vertebres ne sont-elles pas proches les unes des autres? Combien les petits muscles qui y répondent ne doivent-ils pas être nombreux & forts? Par quelles articulations admirables des vertebres peuvent-ils tourner leurs corps en tous sens? 8°. Il y a des Reptiles qui sont pourvus d'une matiere venimeuse qui leur sert à arrêter plus aisément, & à saisir plus sûrement leur proie, & probablement à faciliter la digestion de leur nourriture. 9°. Le poison de la Vipere est enfermé dans une petite vessie placée dans ses gencives à l'extrémité d'une certaine dent aigüe, & y est transmis par un canal, d'une glande conglomérée que ce Reptile a sur le côté de la partie antérieure de la tête, qui sépare ce poison de son sang. Cette dent est creuse, & c'est par ce trou que ce poison est porté jusqu'à la blessure, lorsque ce Serpent mord quelqu'un. 10°. La grosseur ou plutôt la longueur de quelques Serpens est quelque chose de bien surprenant: J'ai vu la peau entiere d'un Serpent à sonnettes de vingt-deux pieds de long, & il y en a qui ont jusqu'à 30 ou 40 pieds de

longueur. 11^o. Les Reptiles de l'espece des Serpens sont de tous les animaux, ceux qui ont la vie la plus dure. Aussi voyons-nous des Anguilles, des Couleuvres, &c. vivre, se mouvoir, & avoir même de la force longtems après qu'on leur a coupé la tête, qu'on les a écorchées & même vidées. On doit en attribuer la cause à ce que leur chair est plus solide, plus ferme & plus compacte que celle des autres animaux, de sorte que l'action des esprits vitaux qui sont les causes de leurs mouvemens, continue plus longtems dans cette sorte d'animaux que dans les autres. 12^o. M. Redi rapporte, que les Serpens & les Viperes vivent non-seulement des jours & des semaines, mais même plusieurs mois sans manger, lorsqu'ils sont renfermés dans une boëte; bien plus il assure qu'au bout de huit, neuf ou dix mois, ils sont encore en état de mordre & de lancer leur poison. Mais si le vase est ouvert, & qu'ils puissent respirer l'air, ils meurent en peu de tems faute de nourriture. 13^o. Il y a des Reptiles, comme les Vers de terre, les Limaçons, &c. qui sont Hermaphrodites, c'est-à-dire, qui ont les parties génitales des deux sexes; le même Ver est en même tems mâle & femelle, de sorte qu'ils s'accouplent mutuellement les uns les autres; les parties génitales des Limaçons sont placées à leur col précisément au-dessous de leur tête. Si vous voulez apprendre quelque chose de plus sur la nature surprenante, les différentes especes, & les choses qui sont particulieres aux Reptiles, vous aurez lieu de vous satisfaire, en lisant l'Histoire naturelle des différens Cantons de l'Asie, de l'Afrique & de l'Amérique.

D. Je vous rends mille graces, Monsieur, je pourrois bien profiter de cet avis, quand j'en aurai le loisir & la commodité; mais dites-moi, je vous prie,

qu'avez-vous à m'apprendre de remarquable sur la nature de ce que vous appelez Coquillages, ou animaux à Coquilles (a).

(a) Les différentes especes de Coquillages, ou d'Animaux à coquilles, ne sont ni bien connues, ni bien distribuées par les Naturalistes. Il n'est gueres possible qu'elles le soient puisqu'il y en a un si grand nombre, & que le principal lieu de leur habitation est le fond de la Mer.

2°. Néanmoins je vais tâcher de faire l'énumération de quelques-uns des plus ordinaires & des plus distingués de cette classe, que je rangerai dans l'ordre suivant. Entre les Poissons à coquilles les uns sont *univalves* c'est-à-dire n'ont qu'une coquille; les autres sont *bivalves*, ou en ont deux.

3°. Il y a une grande quantité de coquillages *univalves* qui sont différens, soit quant au Poisson même, soit quant à la forme de la coquille. Quelques-uns de ces Poissons ont plusieurs parties distinctes, comme la tête, les jambes, des pinces, des antennes, &c qui sont hors de la coquille; telle est l'espece des Ecrevisses de Mer, & celle des Crabes; d'autres sont entièrement renfermés dans la coquille, excepté lorsqu'ils veulent se mouvoir ou marcher; du moins ils n'ont point de parties qui restent hors de la coquille, comme l'espece des Limaçons, celle des Pétoncles, &c.

4°. L'Ecrevisse de Mer est le principal des Poissons à coquilles. Elles se tiennent dans des trous parmi les Rochers. Elles ont quatre pattes de chaque côté, avec deux gros bras, & une large queue; au moyen desquels elles marchent avec beaucoup d'agilité. On prétend que quand un de leurs bras est coupé ou arraché, il en croît un autre en peu de tems aucuns de tous les autres Animaux n'ont le même privilège, de pouvoir recouvrer un membre quand ils en sont une fois privés. Il y a des Naturalistes qui prétendent que l'Ecrevisse est *Androgine*, ou qu'elle renferme en elle-même les deux sexes; mais d'autres en doutent. On compte jusqu'à trente sortes d'Ecrevisses, qui toutes sont couvertes de coquilles; l'espece des Ecrevisses de Mer contient le *Craw-Fish*, le Langoustin, la Chevette; &c.

5°. Le Crabe est après l'Ecrevisse le Poisson à coquille le plus remarquable; ses pattes & ses bras sont à peu près semblables à ceux des Ecrevisses pour le nombre, les parties, & la forme; mais il marchent de côté, leurs yeux sont plus forts que ceux des Ecrevisses, aussi ont-ils des antennes fort

R. Je ferai fort court sur cet article, & je me con-

longues. Ils vivent parmi les pierres & les rochers, comme les Ecrevilles; jamais on ne les trouve à sec, excepté quand ils sont jeunes & petits, sur le bord de la Mer, & pendant la Marée basse. Leur frai est composé de petits œufs, comme celui des Ecrevilles, & ils frayent les uns & les autres dans le même tems. L'espece des Crabes renferme encore d'autres especes, comme les Araignées de Mer, les *Soldier-Crab*, &c.

6°. L'Etoile de Mer est une autre espece d'*Univalves*. Elle a cinq rayons pointus qui lui sortent du corps comme d'un centre & qu'elle détourne, pour se mouvoir indifféremment, en arriere, en avant, & en tout sens. La bouche de cette espece de coquillage est placée au milieu de son corps; & garnie de dents Elle a plusieurs petites trompes qu'elle lance dans la Vase, & à l'aide desquelles elle suce sa nourriture; on n'a point encore découvert ses organes de la digestion & de la génération, ni l'endroit par où elle expulse ses excréments.

7°. Le Poisson à coquille le plus surprenant est le *Stella Atborefcens*, ainsi nommé parceque son petit corps est comme un centre d'où sort tout au tour un nombre prodigieux de branches, dont les ramifications nombreuses & déliées forment une sorte de filet que ce petit Animal, tout en flottant dans l'eau, jette sur sa proie qui s'y trouve prise, comme on prend les Poissons dans un Epervier. On peut voir un Poisson de cette espece dans le Cabinet de la Société Royale à *Cranecourt*, dont les ramifications sont au nombre de plus de 20000.

8°. Il y a encore plusieurs autres Coquillages dont la nature est fort singuliere, comme les *Limpets*, l'Oreille de Venus, le Hérisson de Mer, les *Center-Shells* qui sont des cellules qui renferment des petits Poissons de l'espece des Huitres, le Cheval Marin, le *Ver. à tuyau*, & beaucoup d'autres.

9°. Il y a plusieurs Coquillages *Univalves* qui sont disposés en forme spirale, comme le Nautile ou Voilier, les *Turbinata* de plusieurs sortes, grands & petits, l'Araignée de Mer, la Mitre, la Harpe, le Sabot, la Dent de Maure, la Licorne, la Pourpre, la Trompette, le *Trochus-Doré*, & plusieurs autres. Quelques-uns de ces Coquillages sont si gros qu'ils pèsent jusqu'à dix livres; les couleurs merveilleuses de quelques autres surpassent celles des Oiseaux pour la variété, l'ordre, & la vivacité. C'est du Coquillage appelé la Pourpre que les Anciens tiroient la couleur pourpre dont ils teignoient leurs étoffes; cependant la Cochenille & le *Kermes-Cod* sont une couleur écarlate bien meilleure & plus durable.

tenterai de vous observer, 10. que ces Créatures tien-

10°. La seconde espece des Animaux à coquilles est de ceux qui sont *Bivalves*, ou dont la coquille est de deux pieces, & s'ouvre par deux parties semblables. Dans cette classe l'Huitre tient le premier rang, ensuite la Moule, le Pétoncle, & enfin toutes les autres sortes de Pétoncles.

11°. On appelle ces Animaux, Coquillages immobiles; parce qu'ils ne peuvent pas se mouvoir d'un lieu à un autre, ni changer de place: on prétend aussi qu'ils sont Hermaphrodites, parce qu'il ne leur est pas possible d'aller chercher un autre Animal de sexe contraire pour s'accoupler avec lui, & que sans cela la nature lui auroit donné ce pouvoir.

12°. L'Huitre habite assez avant dans les eaux pour ne jamais rester à découvert; Mais la Moule est tellement placée sur la Côte & sur des Rochers, qu'elle reste exposée à sec pendant les eaux basses. Le Pétoncle est toujours enfoncé dans le sable dans des endroits que la Mer ne quitte point pendant les Marées basses.

13°. Les Huitres & les Moules se nourrissent de quelques sortes d'Algues, & des parties les plus fines de la vase & du sable, ainsi que de l'eau de Mer qui les baigne. Il semble que le Pétoncle tire sa nourriture de la terre qui passe à travers son corps, de même que les Vers de terre.

14°. M. Lewendoek dit que les Moules déposent leurs œufs sur le dehors de leurs coquilles, & que ces œufs ou ce frai y croît insensiblement jusqu'à ce qu'ils soient devenus des Moules parfaites, auquel tems on découvre une partie de la coque de l'œuf sur l'enveloppe qui couvre le Poisson, jusqu'à ce que cette couverture soit devenue une coquille ferme & dure. *Transact. Philosop. n°. 336.*

15°. M. Stranchan nous assure qu'il a vû sur la Côte de Ceylan une Huitre d'un pied de diamètre, & que la coquille de l'une de ces Huitres avoit crû jusqu'à trois pieds de diamètre de largeur & un pied d'épaisseur, même après que la chair en fut corrompue. *Transactions Philosophiques, n°. 282.*

16°. On rencontre communément des Perles de différentes grosseurs dans le fond des Ecailles d'Huitres, de Pétoncles, & sur tout dans celles qu'on appelle *Meres de Perles*, où on les trouve pour l'ordinaire en abondance; les Perles qu'on rencontre quelquefois dans les corps de ces Poissons paroissent plutôt être des pierres de gravier que des vraies Perles: aussi ne sont-elles pas tant estimées.

nent en quelque sorte le milieu entre la nature des plantes & celle des animaux; qu'ainsi ce sont de tous les animaux qui ont été créés, les plus imparfaits. 2^o. C'est pour cela qu'on les appelle Zoophites de Σῶν, animal, & φυτῶν plante, c'est-à-dire, animaux plantes, ou animaux végétales, parce qu'ils prennent leurs nourritures par la bouche comme les autres animaux, mais qu'ils croissent & demeurent attachés immuablement à leur coquille par une membrane, de même que les plantes croissent & tiennent à la terre par les racines; tels sont les Limaçons, les Huitres, les Petoncles, & toutes les autres sortes de Coquillages. 3^o. Les Coquilles de ces Créatures méprisées sont cependant formées avec un art, une beauté & une délicatesse surprenante dans quelques especes particulieres de Limaçons, de Petoncles, &c. Combien n'y remarque-t-on pas de cercles, de lignes spirales & autres détours curieux? Ces Coquillages ne servent-ils pas même à satisfaire la fantaisie & le luxe des hommes? 4^o. Ces Coquilles ou Maisons fournissent à ces animaux, dont le corps est mol & sans os, la défense & la sûreté nécessaire contre tous les accidens extérieurs, dont ils peuvent se garantir en s'y renfermant. 5^o. Les Limaçons sont remarquables, en ce qu'ils ont les yeux placés, non pas dans la tête comme les autres animaux, mais à l'extrémité de leurs cornes qu'ils peu-

17'. Outre les Coquillages dont j'ai fait mention, on en trouve beaucoup d'autres dans les Ouvrages des Naturalistes, & encore plus dans les Ouvrages de la Nature-elle-même; que nous laisserons à la recherche & à l'industrie des Siecles futurs, le soin de découvrir; les Naturalistes acquerent sans doute, petit à petit, de nouvelles connoissances sur cette matiere, & en donneront une Histoire plus parfaite que nous ne l'avons jusqu'à présent.

vient éloigner ou approcher de leurs têtes, ou les porter çà & là tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, comme ils le veulent. 6°. Les corps des animaux à coquilles n'ont point d'os, ni rien qui y ressemble; mais ils sont composés d'une substance membraneuse, analogue à la chair & aux muscles; ils ont plusieurs organes internes de la vie, qu'on apperçoit en les diséquant. Mais quelle est la figure particuliere & la fonction de ces organes? c'est ce qu'on ne peut pas dire positivement, les boyaux & les intestins de ces animaux n'ayant que fort peu de ressemblance avec ceux des animaux plus parfaits. Je finirai mes réflexions sur cette matiere, par vous présenter une planche dans laquelle vous pouvez voir deux Limaçons accouplés, Figure cent vingt-huitieme.

D. Ce que vous m'apprenez est bien surprenant, ainsi que toutes les autres particularités que vous m'avez rapportées au sujet des différentes especes d'Animaux: mais, je vous prie, avant que de quitter tout-à-fait l'examen de tous les Animaux créés, dites-moi ce que vous pensez des Griffons, du Phœnix, des Dragons, des Satires, des Sirènes, des Licornes, des Fées. &c. Pensez-vous qu'il existe quelque chose de semblable dans la nature (a) ?

(a) Les Histoires des Dragons, des Licornes, des Sirenes, &c. ne sont gueres croyables, puisque les noms de ces Animaux ne se trouvent point dans les Transactions de la Société Royale de Londres, qui, comme on sçait, tire toutes ses Relations des meilleures mains, & de presque toutes les parties du Monde; du moins je ne vois point qu'il en soit fait mention dans les sept volumes de l'Abrégé des Transactions par Lowthorp, Eames, & Jones.

1°. L'Histoire Naturelle de l'Univers contient les Relations de plusieurs personnes qui ont fait la discription de la Licorne, & surtout le Pere Labat dit dans son Voyage au Pais des Abissins, que cet Animal est de la figure & de la grosseur d'un

R. Pline & d'autres Anciens, plus crédules qu

Cheval, bien moulé & bien proportionné, de couleur baye; avec la queue & l'extrémité des jambes noires; il ajoute que les Licornes de *Tuaea* ont la queue fort courte, & que celles de *Ninina*, autre Canton de la même Province, l'ont fort longue, aussi-bien que le Toupet. Vol. IV. page 3.

3°. Dumont dit qu'il a vû la tête d'un Dragon placée sur la Porte de l'Eau, dans la Ville de Rhodes; ce Dragon avoit 33 pieds de longueur, & ravageoit tout le Pais d'alentour, lorsqu'il fut tué par Dieudonné de Gonzon, Chevalier de S. Jean. Il dit que cette tête étoit comme celle d'un Sanglier, mais plus grosse; que ses oreilles étoient comme celles d'un Mulet, mais qu'elles étoient coupées, les dents extrêmement pointues & longues, le gosier large, les yeux creux, mais ardents comme deux charbons enflammés; il avoit deux petites ailes sur le dos, les jambes & la queue comme celles d'un Léopard, mais fortes & armées de griffes pointues & venimeuses: son corps étoit couvert d'écailles à l'épreuve des armes. Voyez la maniere dont il fut tué, dans l'Atlas Géographique, Vol. III. page 43 44.

4°. Ludolphe dit dans son Histoire d'Ethiopie, qu'il y a dans l'Empire de l'Abissinie des Dragons d'une grandeur prodigieuse, voraces, & couverts d'écailles, & que cependant ils ne sont pas vénimeux, & ne font de mal qu'en mordant. On les prendroit de loin pour l'écorce d'un vieil arbre. Atlas Géographique; Vol. IV. page 614.

5°. Les Histoires qu'on rapporte des Sirenes, des Satires, &c. doivent sans doute leur origine à des Animaux qui ont quelque chose de ressemblant avec les traits & la figure d'un homme. Parmi ces Animaux les principaux sont l'espece des Singes, l'*Ourang-Outang*, & le *Quoja-Morrow* sur Terre, & le Poisson appelé Sirene (quoiqu'il n'ait rien de la ressemblance humaine) & quelques autres Animaux extraordinaires qui se trouvent dans la Mer.

6°. Comme l'Histoire du *Quoja-Morrow* est curieuse, & peu commune; je l'insérerai ici d'après Daper, qui prétend qu'on en trouve à *Quoja*, en Guinée, & à *Angola*, en Ethiopie. Les Negres les appellent Satyres, & croient qu'ils sont descendus d'une race humaine. Ils ont la tête grosse, le corps épais & pesant, les bras nerveux, n'ont point de queue, marchent quelquefois sur les deux pieds de derriere, & quel-

judicieux, ont parlé du Phénix : mais ce qu'ils en ont dit a été rejetté depuis longtems comme une erreur populaire. Les Griffons & les Harpies ont aussi trouvé leurs places dans les Histoires naturelles modernes : mais les Auteurs qui en ont parlé ont été blâmés, & se sont chargés d'un grand ridicule. Les Satires & les Fées sont autant de fictions Poétiques. L'écriture fait mention des Dragons & des Licornes, & la plûpart des Naturalistes ont assuré qu'il y a de ces Animaux vraiment existans, & nous en ont donné même des descriptions : mais la rareté de ces Animaux, & le peu de Relations dignes de foi que nous en avons, ont fait croire à beaucoup de gens que jamais de pareilles Créatures n'ont existé dans la

quelques fois sur les quatre pieds ; ils se nourrissent de fruits & de miel sauvage, combattent continuellement les uns contre les autres ; ils osent même attaquer des gens armés, & violent quelquefois des femmes. Les Portugais les appellent Sauvages.

7°. Daper nous dit que 30 ans avant le tems dans lequel il écrivoit, on avoit amené en Hollande une femelle de cette espece qu'on avoit présentée au Prince Frédéric Henri. Elle étoit grande comme un enfant de trois ans, mais deux fois plus épaisse, bien faite, forte & agile ; elle soulevoit des choses fort pesantes, qu'elle portoit d'un lieu à un autre ; ses mammelles & son ventre étoient nuds, mais son dos étoit tout couvert de poil ; elle avoit le visage à peu près comme celui d'un homme, mais son nez étoit plat & retroussé. Elle avoit les oreilles, la poitrine, le bout des mammelles, les coudes, les jambes, les pieds, le ventre, & les parties de la génération, semblables à celles d'une femme ; elle se levoit souvent, & marchoit droit sur les deux pieds de derriere. Elle prenoit un verre d'une main, le soutenoit de l'autre, & buvoit fort proprement. Elle se couchoit aussi, dormoit la tête appuyée sur un oreiller, & étendoit une couverture par-dessus elle comme si c'eût été une Créature humaine. On croit que c'est cette espece de Créature qui a donné naissance à l'invention Poétique des Satires. Voyez l'Atlas Géographique, Vol. IV. pages 476. & 356.

nature, ou du moins en ont rendu l'Histoire bien douteuse. Pour ce qui regarde les Sirènes, il est certain qu'on trouve dans la Mer des Poissons qui ont une ressemblance éloignée avec quelques parties de la figure, du visage ou des membres humains; mais il y a toute apparence que cette ressemblance n'est pas, à beaucoup près, si parfaite qu'on nous la dépeint. Dans tous les morceaux d'Histoire qui se trouvent si incertains, il est bien plus sage de suspendre sa croyance, & de ne rien assurer positivement, que d'embrasser aveuglément toutes les Relations que le vulgaire débite, qui sont quelquefois capables de nous couvrir de ridicule, & ne peuvent jamais nous faire une réputation solide de prudence & de sçavoir.

D. Hé bien, abandonnons des sujets si incertains, & finissons cet examen abrégé de toute la Création, par la considération de ce que vous nommez les accidens de la vie animale: quels sont-ils s'il vous plaît?

R. J'en compte huit; sçavoir, la Santé, la Maladie, la Veille, le Sommeil, les Songes, la Faim, la Soif & la Mort.

La Santé vient du tempérament convenable, & de la bonne constitution des parties, qui les met en état de faire toutes les actions & les fonctions nécessaires de la vie.

La Maladie est une disposition du corps animal, qui lui ôte la faculté de remplir les fonctions qui lui sont propres.

La Veille, ou l'état d'un Homme éveillé, est le résultat de la présence & de l'action d'une certaine quantité d'esprits animaux dispersés dans toutes les parties du corps, au moyen desquels les organes des sens internes & externes, & tous les instrumens de mouvement qui dépendent de la volonté, sont affectés

tés

tés convenablement par les objets extérieurs, & forment aisément toutes leurs actions & leurs mouvemens.

Le Sommeil est l'état contraire à la Veille : mais quelle est sa cause, & en quoi consiste-t-il ? C'est ce sur quoi les plus habiles Physiologistes ne font point d'accord, & ce qu'ils font fort embarrassés d'expliquer.

Les Songes sont l'action de la faculté réfléchissante de l'esprit, qui agit toujours même pendant le Sommeil, & qui revoit & repasse pendant ce tems-là les idées qui lui ont été présentes lorsque le corps étoit éveillé : mais le corps endormi ne laissant point à l'esprit l'exercice de la faculté raisonnable, l'esprit arrange la plupart de ces idées d'une manière confuse, imparfaite & non naturelle ; & cette façon de voir les choses est ce qu'on appelle Songe.

La Faim est une qualité qui résulte du picotement des membranes internes de l'estomac, occasionné par l'action des sucs servant à la digestion, lesquels n'ayant point de nourritures sur lesquelles ils puissent employer leur force, mordent sur l'estomac même, & excitent en nous l'appétit ou le desir de manger.

La Soif a quelque chose d'analogue à la Faim ; car l'estomac & les parties du gosier & de la bouche n'ayant pas une quantité suffisante d'humidité, éprouvent cette sensation incommode qui produit en nous la nécessité de boire pour la faire cesser.

La Mort est ce qui conduit l'animal à son dernier état : elle n'est rien autre chose qu'une obstruction totale, ou la cessation naturelle de toutes les facultés animales & des fonctions du corps : le corps reste alors dans un état de repos parfait, & contribue d'une manière purement passive à tous les autres change-

mens qu'il éprouve dans le monde. Et comme la Mort met fin à toutes choses, je crois qu'il est à propos de finir ces réflexions sur les ouvrages admirables du créateur de la Nature, par le sujet de la Mort, qui mettra des bornes un jour à ces délicieuses conversations que nous avons eues jusqu'à présent.

Quoique cette vie soit remplie de troubles, la seule pensée que nous serons un jour obligés de quitter nos amis les plus chers, auroit pour nous quelque chose de bien terrible, si nous n'envisagions pour l'avenir une existence plus heureuse, & un état de vie plus parfait. Je suis bien fâché que nos connoissances ne s'étendent pas plus avant dans la nature des choses; car je vous avoue que c'est de toutes les Sciences celle qui me cause le plus véritable plaisir. Vous avez pris tous les soins possibles pour m'enrichir l'esprit des trésors de cette Science; je n'ai rien autre chose à vous offrir qu'une reconnoissance éternelle.

F I N.



T A B L E

D E S M A T I E R E S.

A.

A B S I N T H È, (Racine d')	306
Accord; ce que c'est,	85, n.
Acoustique,	82, n.
Action & Réaction,	125
Aéolipile; sa description,	21, n.
Aérogaphie,	8
Aérologie,	7, 3, 175
Aéromètre; sa description,	22, n.
Agathe; ce que c'est,	246
Aigue Marine,	250
Aimant Central,	240
Air, 175. Il est fluide, 176. Transparent, 178. Élastique, 178. Il est la matière & le moyen de la vie, 186. Le Véhicule du Son, 187. C'est un dissolvant, <i>ibid</i> , Il est utile à la Vision,	188
Air dans les Plantes,	307
Albâtre; ce que c'est,	244
Alun; ce que c'est,	262
Ambre,	265
Ambre gris,	266
Ame des Animaux,	323, n.
Améthiste; ce que c'est,	249, 256
Amianthe,	251
Anémographie,	8, 190
Anémoscope; sa description,	21
Animal; son étimologie,	323
Animaux; leurs especes, 335. Leurs propriétés,	351
Anneau de Saturne, 159. Sa largeur & sa distance,	160

B b ij

Antennes ; à quoi servent ,	369
Antimoine ; ce que c'est ,	254
Antropographie ,	325
Aphélie ; ce que c'est ,	150
Arc-en-Ciel ou Solaire , 208. Sa cause , 209. Ses dimensions ,	212, n.
Arc Lunaire ,	215
Arc Terrestre ,	<i>ibid.</i>
Ardent , (verre)	114, n.
Argent ; ce que c'est , & ses qualités ,	256, 258
Argille ,	242
Arsenic ; sa définition ,	253
Arteres ; leur composition ,	331
Artillerie , (Fondement de l')	96, n.
Asbeste ,	251
Asphalte ; ce que c'est ,	266
Astronomie ,	8, 167
Athmosphère , 175 , 177 , n. Sa hauteur :	185
Atomes , les mêmes dans tous les corps ,	28
Attraction de cohésion ,	101, n.
— de gravitation ,	100, 101, n.
Aurore Boréale ; sa description ,	206
Axiomes ,	10, 13
B.	
B ALANCE ; sa description ,	45, n.
Balance Hydrostatique , 23. Sa description & sa composition ,	280
Baromètre ; ce que c'est ,	20, n.
Baroscope ; sa description ,	20
Bérille ,	250
Bile ; comment séparée du sang ,	337, 347
Bismuth ; ce que c'est ,	255
Bitume ; sa définition , 241 , 265. Source des Volcans ,	275
Bolis ,	206
Borax ; ce que c'est ,	264
Brouillards , de quoi ils sont composés ,	200
Buis , pores de ses feuilles ,	316, n.
C.	
C AILLOU ,	245
Calcedoine ; ce que c'est ,	246
Calice , des Fleurs , 316. Leur usage ,	317
Camera obscura ; sa description ,	62, n.
Capra Saltans ,	206

DES MATIERES.

389

Cartilage , 327. Son usage ,	<i>ibidem.</i>
Catalogues d'Etoiles ,	169 , 170 , n.
Catoptrique ,	24 , n. 56 , n.
Caules des choses , 2. Premiere , 3. Secondes , 3. Occultes ,	17 n.
Ceintures de Jupiter ; ce que c'est ,	154 , 160
Célérité. <i>Voyez</i> Vitesse.	
Centre de gravité ,	92 , 93 , n.
Centre d'oscillation ,	99 , n.
Centre de la Terre ; ce qui s'y trouve ,	240
Cerveau , sa description , 333. Son usage ,	<i>ibid.</i>
Cervelet ; ce que c'est ,	<i>ibid.</i>
Cervelle , ce que c'est ,	<i>ibid.</i>
Chaleur , 113 , du Soleil ,	114 , n. 234 , n.
Chambre obscure ; comment se fait ,	62 , n.
Champignon ; sa description ,	320
Charbon de terre ; ce que c'est ,	265
<i>Chasma</i> ,	206
Cheminée ; comment la fumée y monte ,	183 , n.
Chenille ,	368
Chrysalide ; ce que c'est ,	<i>ibid.</i>
Chronomètre ; sa description ,	99 , n.
Chrysolite ,	249
Chyle ; ce que c'est , 344. Son cours ,	345
Cieux : ce que c'est ,	134
Cinabre ; sa définition ,	255
Clef de note ,	89 , n.
Climat ; ce que c'est ,	223
Cobalt ,	254
Cœur ; sa définition , 335. Son usage ,	<i>ibid.</i>
Coin ; sa description ,	47 , n.
Colubrine ,	245
Cometes : ce que c'est , 130 , 162. Leurs révolutions , 163.	
Leur distance du Soleil , 164. Leur chaleur , <i>ibid.</i> Leur lieu	
dans le Zodiaque , 165. Elles ont un Atmosphère ,	166
Cométographie ,	8 , 162
Composition du mouvement ,	49 , n.
Condensation de l'air ,	177
Conduits à air , 307. Leur usage ;	309
Conduits lymphatiques dans les Plantes ,	<i>ibid.</i>
Configurabilité de la matiere ,	30 , 40
Configuration du tronc des Plantes ,	312
Consistence des Corps .	111

B b iij

Continent; ce que c'est,	222
Coquillages pétrifiés,	269, 270
Coquillages vivans, 324. Univalves, 376. Bivalves,	378
Cordes,	77, n. 84, n.
Cornaline,	246
Corps; ce que c'est,	3 28
Corpuscules; Éléments des Corps,	28
Cosmologie,	7, 8, 127
Couches de terre,	271
Couleurs,	67, 76
Crabe; sa description,	372
Craie; ce que c'est,	242
Crépuscule, (Explication du)	228
Crystal; ce que c'est, 247. Coloré,	<i>ibidem.</i>
Cuivre; ce que c'est, & ses qualités,	256, 257

D.

D E M I - M É T A U X,	253
Deusité de la matiere, 103, 109. Des Planetes,	161
Descente des Corps,	91, 96
Détroit; ce que c'est,	223
Diamant, sa définition,	247, n. 248
Diatonique, (Echelle)	89, n.
Dimensions des Corps,	30, 32
Dioptrique; ce que c'est,	23, n. 58, n.
Divisibilité de la matiere,	30, 35
Draco volans; ce que c'est,	206
Dragon, (Histoire d'un)	381, 383, n.
Ductilité de la matiere,	37, 38, n.
Durée du tems,	133
Dureté des Corps; ce que c'est,	110
Dyaftole; ce que c'est,	355

E.

E A U X,	241.
Echelle Diatonique,	89, n.
Echo; ce que c'est & comment il se fait,	81, 82, n.
Eclair; sa définition & sa cause,	203
Eclipses,	153, 156, 159
— De Terre,	156
— De Lune,	157
— Des Satellites de Jupiter,	159
— Des Satellites de Saturne,	<i>ibid.</i>
Écrevisse; sa description,	377
Écriture Sainte,	141, n. 215, n.

DES MATIERES.

391

Effets ; ce que c'est,	4
Elasticité des Corps,	116, 117, n.
Electricité des Corps,	104, 105, n.
Elémens des Corps,	31, 32.
— Des Métaux,	255
Emeraude ; ce que c'est,	249
Enclume, os de l'Oreille,	342
Entomographié ; ce que c'est,	325
Énumération des Coquillages	376, n.
— Des Insectes,	364, n.
— Des Oiseaux,	354, n.
— Des Poissons,	360, n.
— Des Quadrupèdes,	350, n.
— Des Reptiles,	371
Eponge ; ce que c'est,	322
Espace ; ce que c'est,	132
Estamines des Fleurs, 316. Leur usage ;	317
Estomac ; sa description & son usage,	336
Étrier, os de l'Oreille,	342
Étain ; ses propriétés,	256
Ethique ; ce que c'est,	4
Etoile de Mer ; sa description,	377
Etoiles fixes ; leur mouvement, 167. Leur nombre, 168. Leur distance, 170. Sont autant de Soleils,	171
Etoiles tombantes,	206
Excentricité ; ce que c'est,	150
Extension de la matiere,	30, 32
F.	
F AIM ; ce que c'est,	384
Fer ; Métal,	256, 257
Feu ; ce que c'est,	114
Feu follet ; ce que c'est,	206
Feu pyramidal ; ce que c'est,	ibid.
Feuilles des Fleurs,	316
Feuilles des Plantes, 213. Leur usage. 315. Leur dissection,	214
Feuilles féminales ; ce que c'est,	305
Figure,	40
Fixité de la matiere,	111
Flamme ; ce que c'est,	114
Fleurs ; leur composition, 316. Leur usage,	317
Flexibilité,	110
Fluides, pressent en proportion de leur hauteur,	284

B b iv

Fluidité ; ce que c'est ,	112
Flux & Reflux ; comment se fait ,	292
Formes substantielles ,	41
Fossiles , ce que c'est ,	268
Foudre ; ce que c'est ,	204
Foie ; sa composition & son usage ;	317
Froid ,	113, 203
Fruit ; sa nature & ses parties , 318. Ses usages ,	319
Fungi , ce que c'est ,	321

G.

G AMME , en Musique ,	90, n.
Gelée ; ce qui la cause ,	203
Génération des Animaux , 349. Des Plantes ,	318
Géographie ,	9, 238
Géologie ,	7, 8, 211
Glace ; ce que c'est ,	203
Glandes ; leur usage ,	339
Golphe ; ce que c'est ,	223
Goût ; comment se fait ,	120
Graine ; sa génération & son usage ;	319
Grandeur des Corps ,	33
Gravier ,	245
Gravité ; absolue ,	92, 104
Gravités spécifiques , 92. Comment on les détermine ,	281
Grêle ; comment elle se forme ,	202
Grenat ,	249

H.

H ALEINE ,	323
Halo ; ce que c'est , & sa formation ,	217
Harmonie musicale ,	88, n.
Héliographie ,	134
Hélioscope ; sa description ,	20, n.
Herpétographie ,	325
Hiasinthe ; ce que c'est ,	256
Hirondelles ; leur nid ; leur passage ,	359
Hommes d'émail ,	180, n.
Humidité ; ce que c'est ,	115
Humeurs des yeux ; de combien de sortes ,	341
Hydraulique ; ce que c'est ;	277, n.
Hydrographie ,	9, 276
Hydrostatique ,	277, n.
Hydrostatique (Ballance]	280
Paradoxe ,	288

DES MATIERES.

393

Loix des Fluides , 277. Preuves de ces Loix , 279 , n.	
Hydropiper , rempli d'Insectes ,	370
Hygroſcope ; ce que c'eſt ,	22 , n.
Hypotheſes ; qualites qu'elles doivent avoir ,	16 , &c.

J.

JACINTHE ; ce que c'eſt ,	256
Jade ,	245
Jayet ou Jays ,	265
Ichthiographie ,	325
Jet d'eau ,	178 , n.
Impenetrabilite de la matiere ;	40
Incline , (Plan)	50 , n.
Inegalite des jours ; ſon explication ,	220
Insectes , 324. Leur nature , 365. Leurs eſpeces ;	365
Inſtrumens pour faire les experiences ,	19 , 25 , n.
Inteſtins , & leur uſage ,	341
Jointures ,	313
Iſles ; ce que c'eſt ,	222
Iſthmes ; ce que c'eſt ,	Ibid.
Jupiter ; Planete , 128. Ses Satellites , 154. Ses Eclipſes , 153 ,	
159. Ses Ceintures ,	160

L

LACTES , (Vaiſſeaux)	333
Lait ,	347
Langue ; ſa deſcription ,	343
Lanterne Magique ; ſa deſcription ,	63 , n.
Larme Batavique ; raiſon de ſes effets ,	179 , n.
Legerete des Corps ; ce que c'eſt ,	100
Lentilles de pluſieurs ſortes ,	58 , n.
Levier ; ce que c'eſt ,	45 , n.
Licorne ; ce que c'eſt	381 , n. 383
Ligamens ,	327
Ligne ; ce que c'eſt	33
Limacons ; ſes eſpeces , 371. Comment ils rampent ,	374
Liquidite ,	112
Loix de nature ; quelles ,	121
Lumiere , 51 , &c ce que c'eſt , 52. Sa cauſe , <i>ib.</i> Son milieu ,	
53. Son mouvement , 54. Sa viteſſe ,	56
Lune , 129. Sa denſite & ſa grandeur , 142. Sa diſtance , ſurfa-	
ce , diametre , & ſolidite , 143. Son mouvement , 144. Pour-	
quoi irregulier , 145. Son orbite elliptique , 147. Ses ta-	
ches ,	148
Lune des Moifſſons ;	146

Lymphes,

347

M.

M A C H I N I Pneumatique ; sa description ;	14, n.
Machines de Dioptrique ; quelles ,	58
Magique , [Lanterne)	63, n.
Maladie ; ce que c'est ,	384
Marne ,	242
Mica ,	251
Marées ; leurs causes ,	293
Matiere ,	6, 11, 27, 28, n.
Membranes ; ce que c'est , de plusieurs sortes , 330. Leur usage ,	<i>ibid.</i>
Mer ; sa profondeur , 280. Jamais remplie ,	290
Mercure ; ce que c'est ,	253
Mers ; ce que c'est ,	223
Métamorphoses des Insectes ,	362
Météores , d'eau , de feu , & de vent ,	198
Météorographie ; ce que c'est ,	8, 197
Microscope ; ce que c'est ,	20, n. 59, n.
Mine , (Terre de)	241, 253
Minerales , (Eaux)	297
Minéry ; ce que c'est ,	253
Miroirs , 56. Plans , <i>ibid.</i> Convexes , <i>ibid.</i> Concaves , 57. Ardens ,	114
Mobilité de la matiere ,	30, 41
Modification de la matiere ,	41
Mollese des Corps ,	110
Moufons ; ce que c'est ,	193
Morale ,	4
Mort ; ce que c'est ,	385
Moules ; comment frayent ,	379
Mouffe ,	320
Mouvement ; ce que c'est , 41. Absolu & relatif , 42. Sa vitesse , 43. Sa quantité , 44. Sa direction , 46. Simple , 48. Composite , 49. Perpétuel ,	122, n. 124
Mouvement des Sons ,	79, 80, n.
Muscles ; de combien de sortes , 328. Leur usage , 329. Combien en tout , <i>ibid.</i> Leur mouvement ,	<i>ibid.</i>
Musique , (Observations sur la)	83, 91, n.
N.	
N A P H T E ; ce que c'est ,	266
Nature des choses ,	2
Naturelle , (Philosophie)	2

DES MATIERES.

395

Natrum ;	261
Neige ; comment se forme ,	202
Nerfs ; ce que c'est , 330. Leur usage , <i>ibid.</i> Comment ils ren-	
dent le corps sensible , 331. Leur nombre ,	<i>ibid.</i>
Nez ; sa description ,	343
Nitre ; ce que c'est ,	264
Noix de Galle ; ce que c'est ,	370
Nues , 109. Leur élévation ,	<i>ibid.</i>

O.

O CÉAN ; ce que c'est ,	223
Odeur ; ce que c'est ,	119
Odorat ; comment se fait ,	<i>ibid.</i>
Œil ; sa structure & son usage , 341. Ses humeurs ,	<i>ibid.</i>
Œil de Paon ; Insecte ,	368
Oiseaux ,	324 , 355 , &c.
Ongles ; comment croissent ,	349
Onyce ; ce que c'est ,	246
Opale ,	246
Or ; ses qualités ,	256 , 258
Oreille ; comment conformée ,	342
Oreillettes du cœur ,	335
Organes de la vie ,	325
— Des Sensations ,	341
Ornitographie ,	325
Orpiment ,	254
Orrerie ; ce que c'est ,	25
Os ; ce que c'est , 316. Leur usage & leur nombre , <i>ibid.</i> Leur	
analyse ,	327
Ouie ; comment se fait ,	342
Ourang-Outang ,	382

P.

P ANCRÉAS ; ce que c'est , & son usage ,	338
Parasélene ; ce que c'est ,	218
Parenchime dans les Plantes ,	308
Parhélie ; ses différentes apparences ,	218
Particules de matiere ,	28
Parties du corps ; solides ,	325
— Fluides , 326. Comment sont séparées du sang ,	347
Pendule ; ce que c'est ,	97 , 99 , n.
Percussion des Corps ,	116 , 118
Périhélie ; ce que c'est ,	150
Perles ; Où se trouvent ,	379 , n.
Pesanteur des Corps ,	92

Pefanteur de l'air ,	179, 181, n.
Petrole,	266
Pierres,	241, 243
—— Argilleufes .	244
—— Calcaires ,	243
—— Gypfeufes ,	244
—— Nephre'tiques ,	245
—— Ollaires ,	245
—— Refractaires ,	250
Platine ,	259
Poix ,	266
Phantafmatographie ,	8, 207
Philofophie ; ce que c'eft , 1. Morale , 4. Naturelle ,	5
Phifologie ,	7, 9
Phyfique ; ce que c'eft ,	5
Phitographie ,	9, 299
Phlegme ; comment féparé du fang ,	347
Phénix (Opinion de l'Auteur fur le)	383
Planetes , 128 , 134. Ce que c'eft , 149. Leur nombre , 150.	
Leur mouvement , 151. Directes , ftationnaires ou rétrogra-	
des , 152. Leurs affections , 153. Leurs éclipses , 156. Sont	
habitées ,	161
Planétographie ,	8, 149
Plante féminale ; ce que c'eft ,	302
Plantes , contenues en petit dans la graine , 302. Comment	
végètent ,	305
Platonique , (année)	167
Plomb ; fes propriétés ,	256
Pluie ; comment fe forme ,	201
Plume (la) ; ce que c'eft ,	305
Plumes ; leur description ,	357
Pneumatique , (Machine)	24, n.
Poil ; ce que c'eft : comment il croît ,	348
Point ; ce que c'eft ,	33
Poiffons , 324. Leur nature , 361. Leurs efpeces ,	361, n.
Pompe à air ; comment compofée ,	44, n.
Pompe d'Incendie ; fa description ,	182, n.
Pompe ordinaire ,	181, n.
Pores des Feuilles & des Plantes ,	316
—— De la Peau ; innombrables ,	341
Porphire ; ce que c'eft ,	245
Portevoix ; ce que c'eft ,	78, n.
Poulie ; fa description ,	46, n.

DES MATIERES.

397

Pouls, 332. Sa cause,	<i>ibid.</i>
Poumons; ce que c'est, & leur usage,	334
Presqu'Isle; sa définition,	222
Projectiles, décrivent une parabole,	96, n.
Promontoire; ce que c'est,	222
Propriétés de la matiere,	3
—— Essentielles,	30
—— Accidentelles,	31, 51
Pyfile des Fleurs; ce que c'est,	316

Q.

Q UADRUPEDES; ce que c'est, 324. Leurs qualités, 351	
Leurs especes,	350, n.
Quantité de mouvement,	44
Quartz,	247
Quoja Morrou; ce que c'est,	382, n.

R.

R ACINES des Plantes, 306. Leurs parties, 307. Leurs usages,	308
Raisfort, (Racine de)]	306
Raréfaction de l'air,	177
Rareté de la matiere; ce que c'est,	108
Rate; ce que c'est, & son usage,	338
Réflexibilité de la lumiere	56
Réfrangibilité de la lumiere,	64
Régions célestes; ce que c'est,	134
Règles pour philosopher,	13, 15
Reins; leur définition, 338. Leur usage,	339
Repos; ce que c'est,	42
Reptiles, 324. Leurs qualités, 371. Leurs especes,	372, n.
Répulsion,	103, 104, 125, n.
Réservoirs,	282, n.
Respiration; comment se fait,	334
Rivieres; ce que c'est, 223. Leur origine,	298
Roideur des Corps,	110
Rosée; ce que c'est,	202
Roue; sa description,	46, n.
Rubis; ce que c'est,	248

S.

S ABLE,	242
Salve; comment séparée du sang,	347
Salpêtre; ce que c'est,	264
Salure de la Mer; quelle est sa cause,	290
Sang; ce que c'est, 345. Sa vitesse, 346. Sa quantité, 346. Son	

analyse ;	349
Sangfues ; de combien de fortes ;	372
Santé ; ce que c'est ,	384
Saphir ; définition .	249
Sardoine ; ce que c'est ,	246
Satellites de Jupiter ,	154, 155, n.
Saturne , 128. Son Anneau , 159. Ses Satellites , 154. Ses Eclip- ses ,	153, 159
Saveur ; ce que c'est ,	110
Sechereffe ; ce que c'est ,	115
Secondes ; (causes) ce que c'est ,	3
Sel ,	241 ; 259
Sel Ammoniac , ce que c'est ,	263
Sels acides ,	260
Sels Alcalis ,	260
—— Neutres ,	260
Sel d'Epson ,	262
—— Gemme ,	263
—— Glauber ,	263
—— Marin ,	263
Sélénographie ,	8, 142
Semence ; comment séparée du sang	347
Sens de la vue ,	341
—— de l'ouïe ,	342
—— de l'odorat ,	343
—— du goût ,	ibid.
—— du toucher ,	344
Serpens ; comment ils rampent , 373. Ont la vie dure , & pour- quoi ,	375
Serpens à Sonnetes ; leur longueur ,	i id.
Serpentine ,	245
Serum ; comment séparé du sang ,	348
Sexe des Plantes ,	317, n.
Siphon ; ce que c'est , & comment l'eau y monte ,	183
Sirenes ; ce que c'est ,	383
Système Solaire ,	128, 132, n.
—— de Ptolomée ,	131, n.
—— de Ticho-Brahé ,	i id.
Soif ; ce que c'est , & sa cause ,	385
Solaires ; (taches) ce que c'est ,	137, 140
Soleil , 128, 134, 140. Son diamètre , 135. Sa solidité , <i>ibid.</i> Sa densité , 136. Sa chaleur , 137. Ses taches , 137, 140. Son mouvement ,	140

DES MATIERES

Solide : ce que c'est ,	399
Solidité ; ce que c'est ,	34
Somatologie ,	30, 39
Sommeil ; ce que c'est ,	7, 8, 27
Son .	384
Songes ; leur cause ,	77, 91
Soufflets ; leur Description ,	385
Soufre commun ; ce que c'est ,	184, n.
Soufre des Chimistes ,	241, 251
Sources , 296. Passageres & permanentes , <i>ibid.</i> Leur origine ,	<i>ibid.</i>
Spath calcaire ,	244
— Fusible ,	250
Stamen dans les Plantes ; ce que c'est ,	303
Substances terrestres de plusieurs sortes , 241. Metalliques ,	252
Subtilité de la matiere ,	38, 62, n.
Succin ,	265
Surface ; ce que c'est ,	33
Systole , ce que c'est ,	338
T.	
T ARANTULE, (morsure de la)	91, n.
Talc , 251. De Montmartre ,	244
Terre 241. Simple , 241. Composée , Vegetalle ,	242
— Calcaire , 242. A foulons , 242. n pipes ,	242.
Télescope Dioptrique & Catadioptrique ; ce que c'est , 19, n.	
Leur construction ,	60, n.
Tendons , leur usage ,	329
Terre , 238. Comment couverte par les Eaux , 286. Plus élevée que la Mer ,	288
Terres ; leur différens noms ,	241
Terrestre [Globe] ; de quoi composé ,	238
Théca de plusieurs sortes ,	372
Thermomètre ; sa construction & son usage	22, n.
Timpan de l'oreille ; ce que c'est ,	342
Ton en Musique ,	84, n.
Tonnerre ; comment se forme ,	204
Topase ; ce que c'est ,	249
Transpiration dans les Animaux ,	340
— dans les Plantes ,	312, n.
Transparence ; ce que c'est ,	207
Troncs d'Arbres ,	<i>ibid.</i>
Truffes ; ce que c'est ,	321

400 TABLE DES MATIERES.

V.

V AISSEAUX tubulaires, Lymphatiques, & Lactés,	333
Vapeurs; ce que c'est,	190, 199
Végétation, 299. Comment se fait,	305
Végétaux qui croissent dans la Mer,	[299
Veille, ce que c'est,	384
Veines, 332. Pourquoi elles n'ont point de battement,	<i>ibid.</i>
Vélocité du mouvement,	43
— des Sons,	81, n.
Vent, 190. Leur cause, 191. Leur vitesse,	196
Vents réglés généraux, 192. Périodiques, 193. Variables,	196
Verges, <i>Virga</i> ; ce que c'est,	220
Verre ardent; ce que c'est,	114 n.
Vesles de Loup; ce que c'est,	321
Vibration des cordes,	77, n.
— des Pendules,	97, n.
Vicissitude des Saisons, expliquée,	229
Vif-argent,	253
Vipere; comment elle lance son poison,	375
Vis, sa description,	47, n.
Vision; comment se fait,	342
Vireffe. <i>Voyez</i> Vélocité.	
Vitriol; ce que c'est,	261
Univers; quelle est sa forme,	131
Voute raisonnante,	78, n.
Voye lactée; ce que c'est,	172
Uranologie,	7, 8, 134
Urine; comment se sépare du sang,	347
Vuide. <i>Vacuum</i> ,	132
— dans le Récipient,	178, n.
Z ONES; ce que c'est, 224. Torride, <i>ib.</i> Tempérées, <i>ib.</i>	
Froides,	225
Zinc,	255
Zoographie,	9
Zoophitographie,	225

Fin de la Table des Matieres.

De l'Imprimerie de BALLARD.

*Machine
Pneumatique*

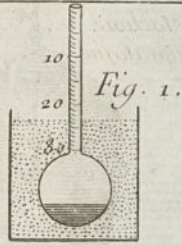
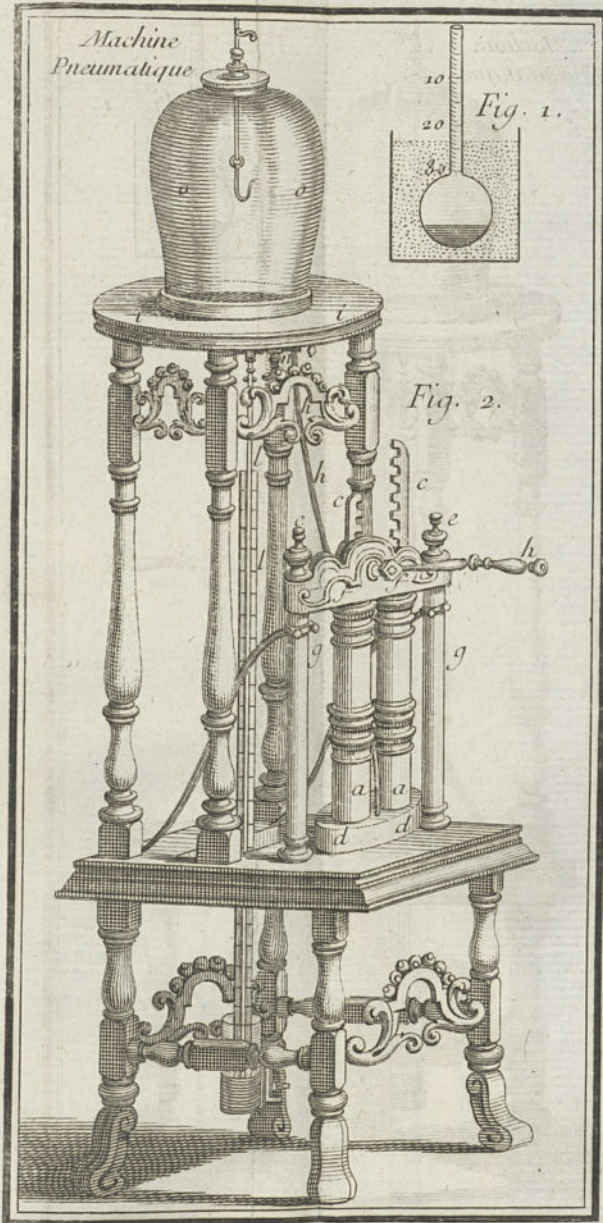
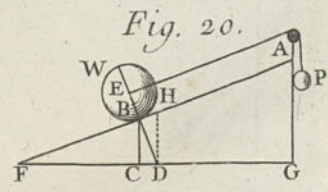
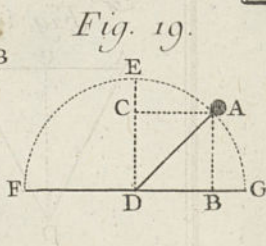
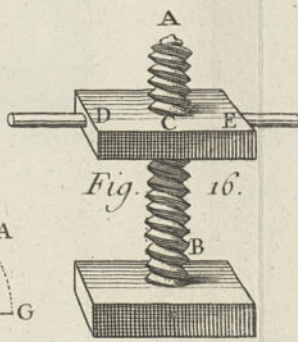
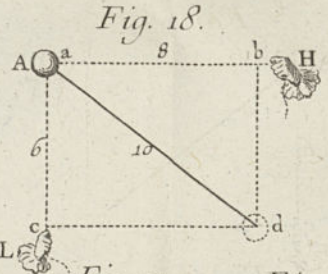
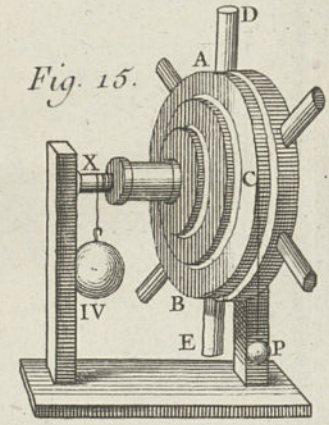
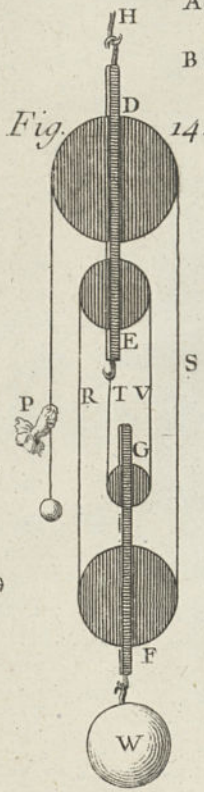
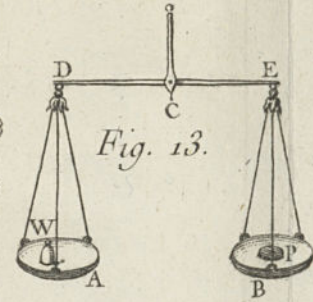
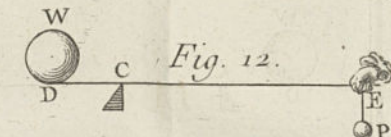
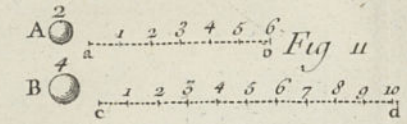
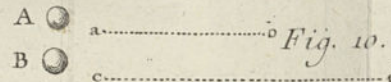
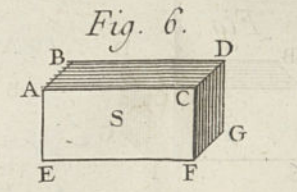
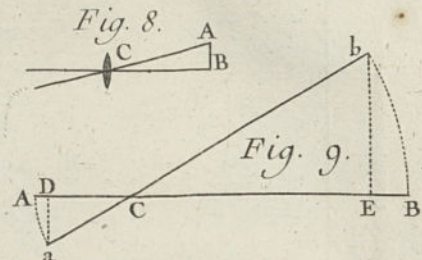
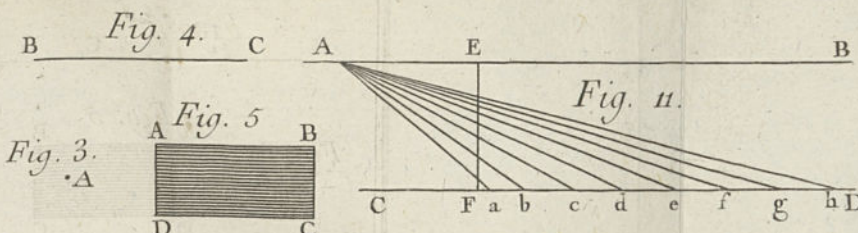
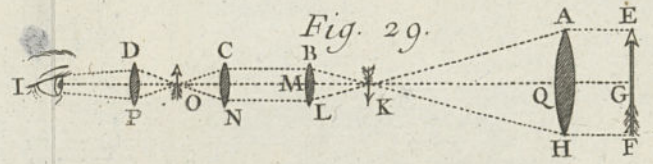
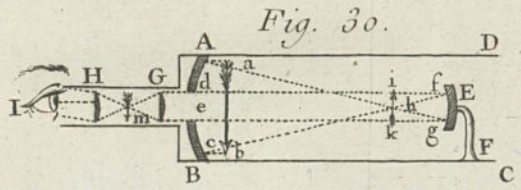
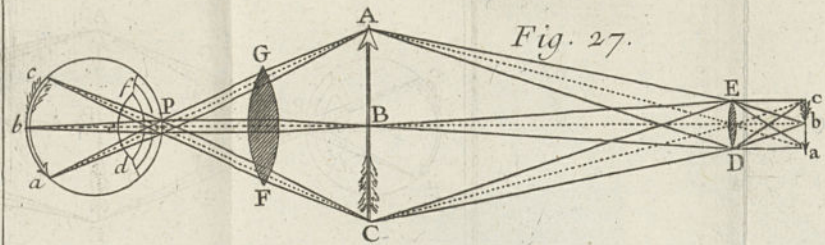
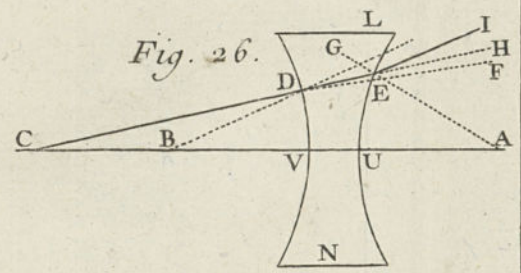
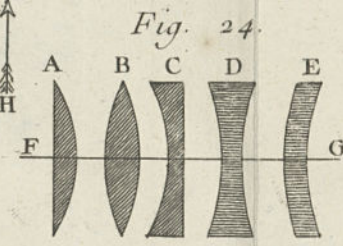
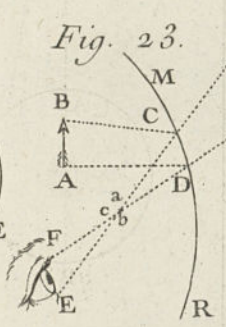
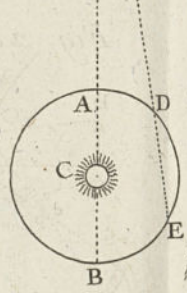
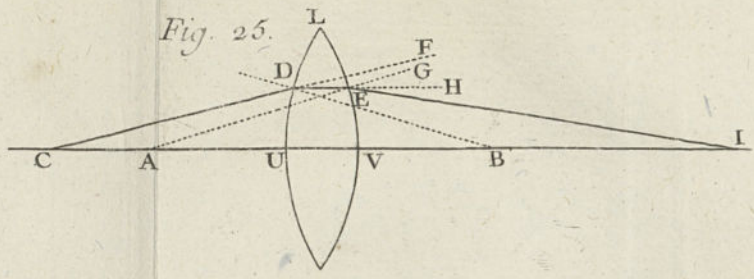
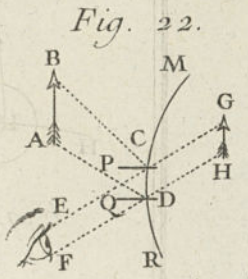
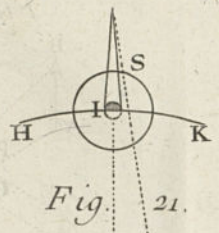
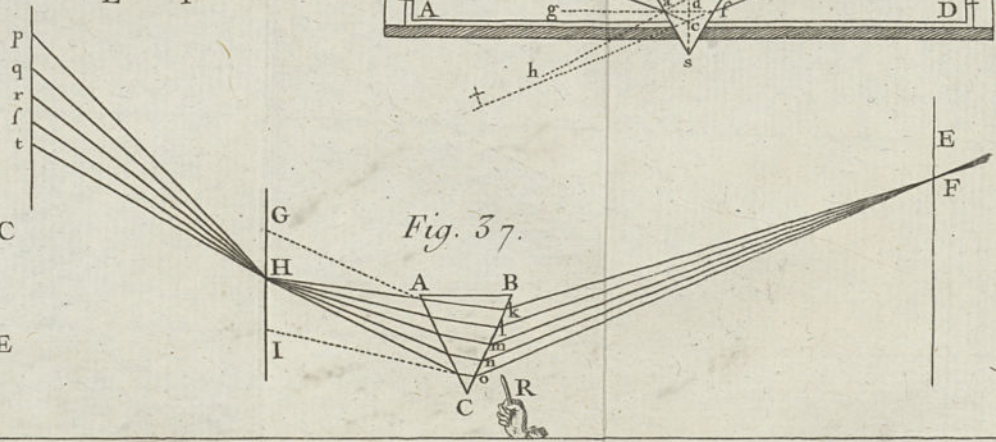
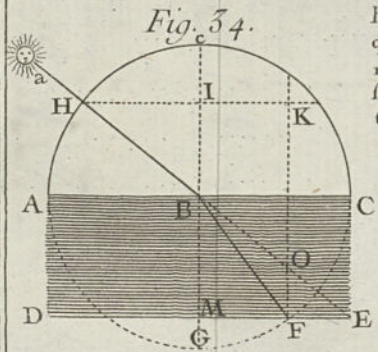
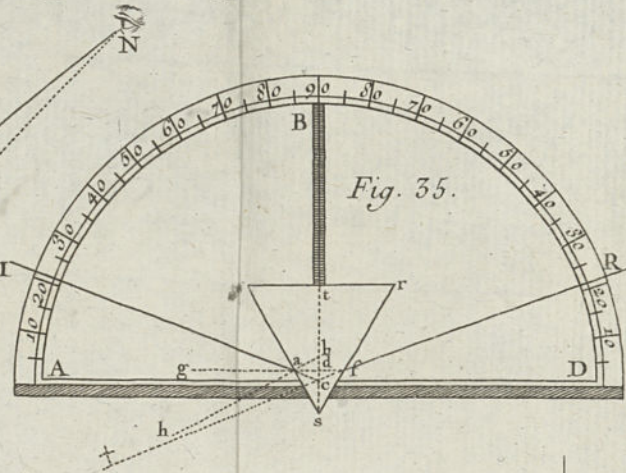
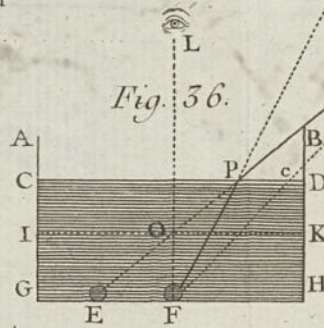
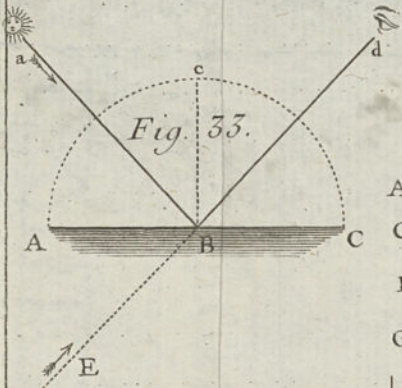
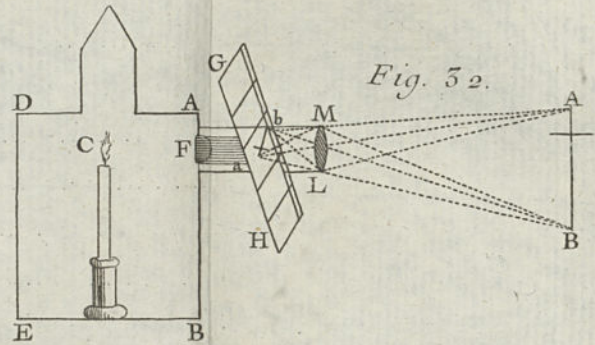
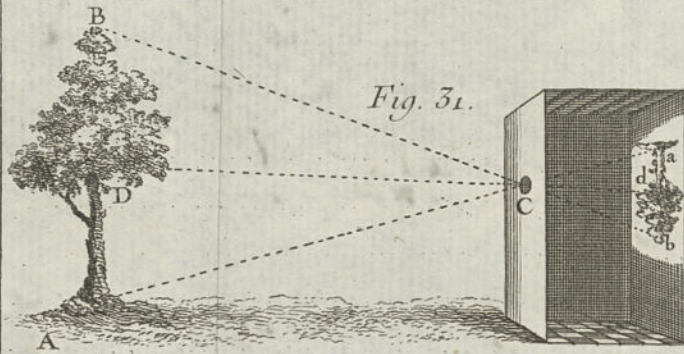


Fig. 2.









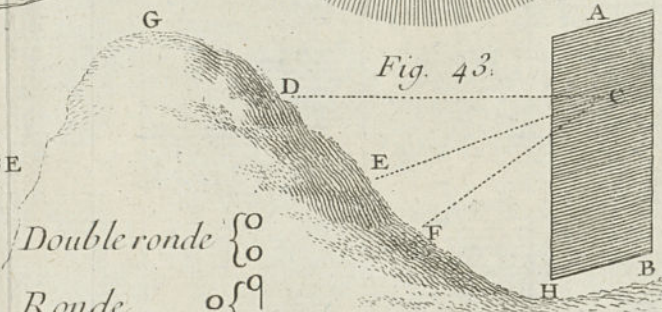
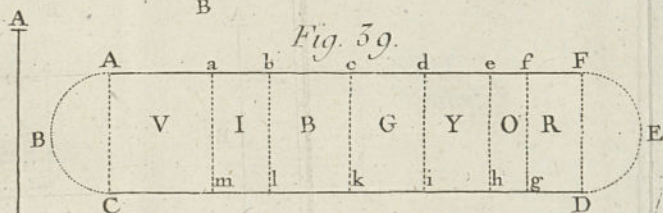
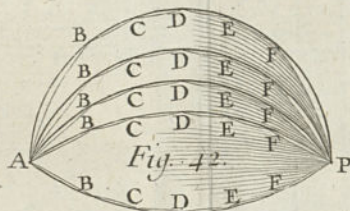
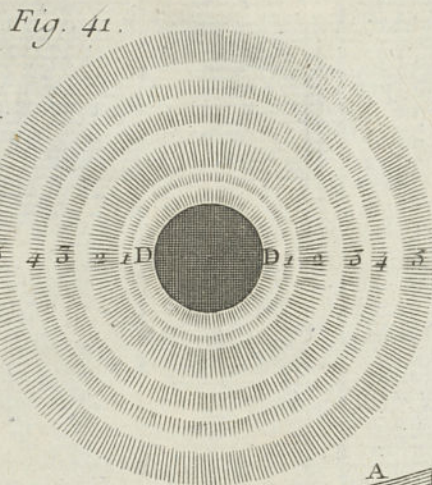
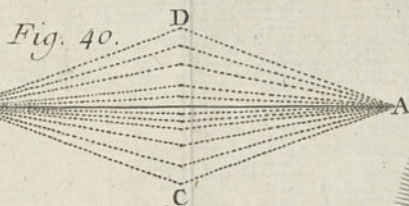
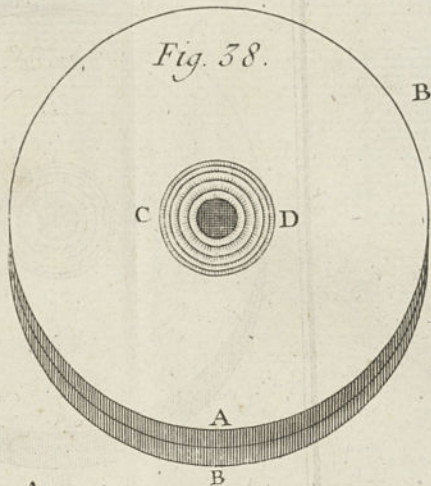


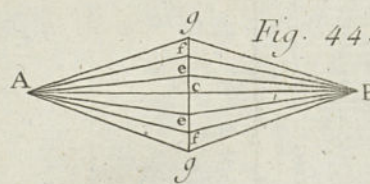
Fig. 45.

Fig. 46:

C	f E la d D l'arc c Coul ra b B l'arc a A l'arc g colcut	E	f E la d D l'arc c Coul ra b B l'arc a A l'arc g colcut	D	g E la f D l'arc e Coul ra d B l'arc c A l'arc b g colcut	B	g E la f D l'arc e Coul ra d B l'arc c A l'arc b g colcut
Tessus		Taille		Basse			

- Double ronde
- Ronde
- Blanche
- Noire
- Croche
- Double croche
- Triple croche

Fig. 47.



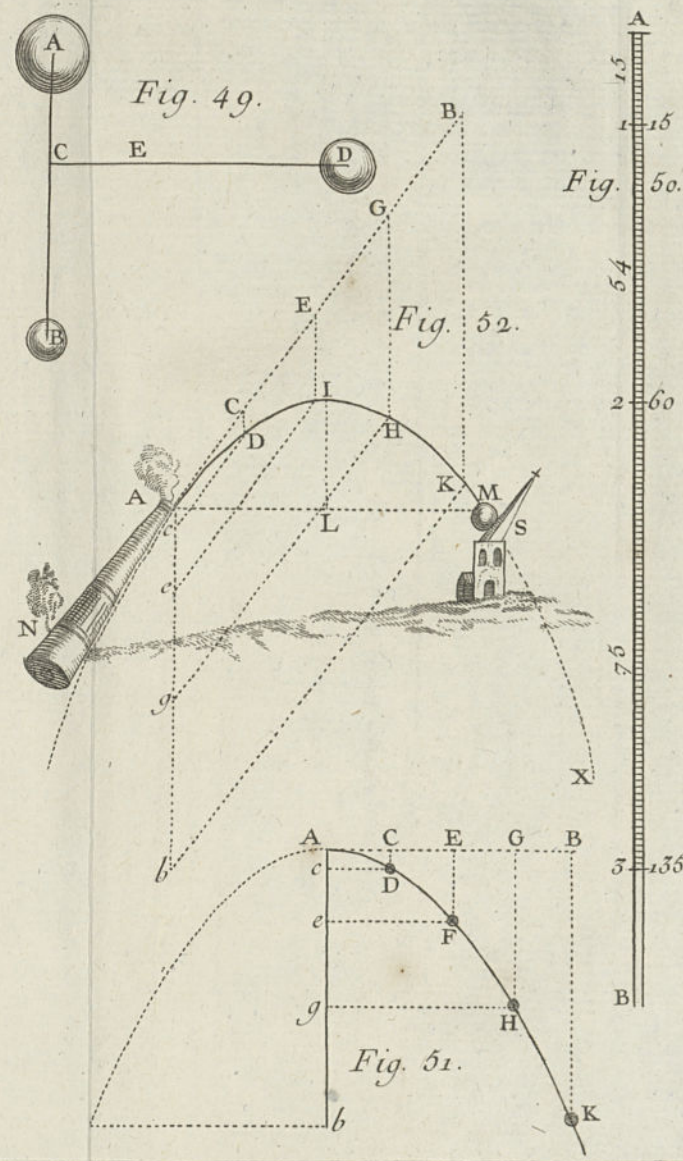
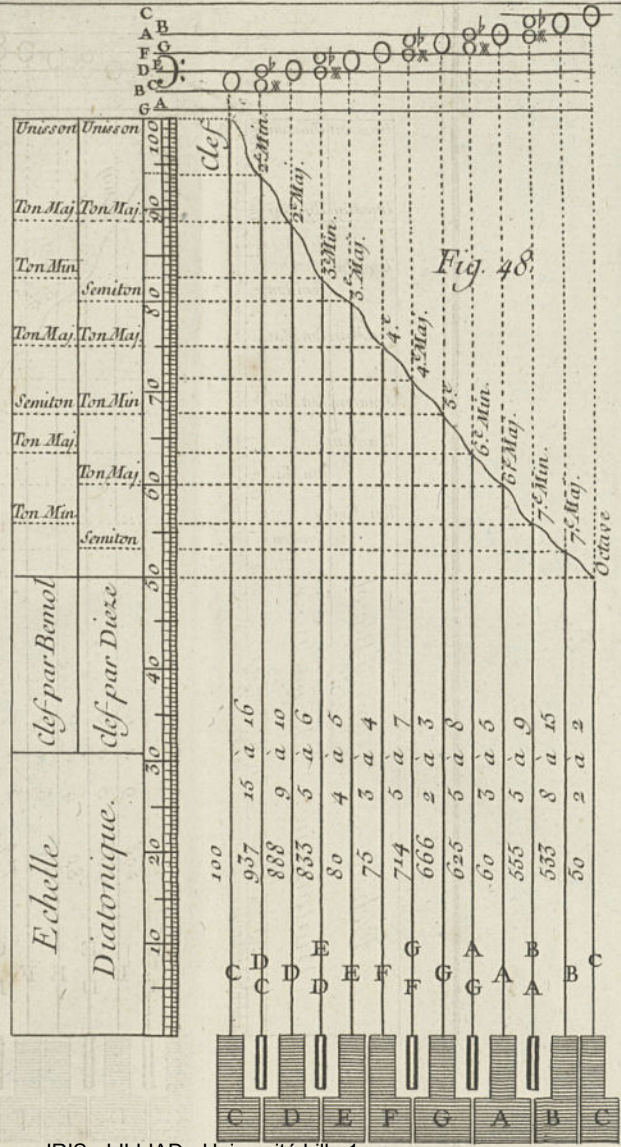


Fig. 64.

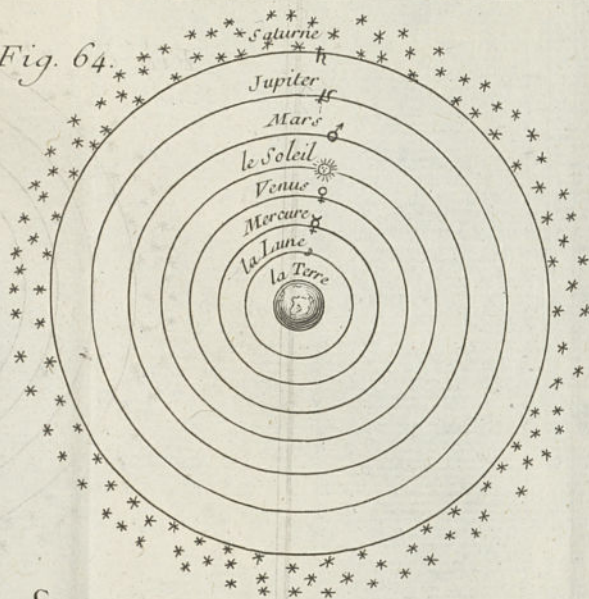


Fig. 65.

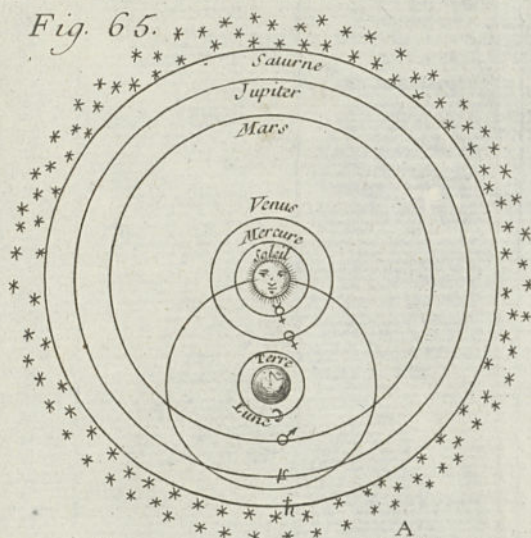


Fig. 66.

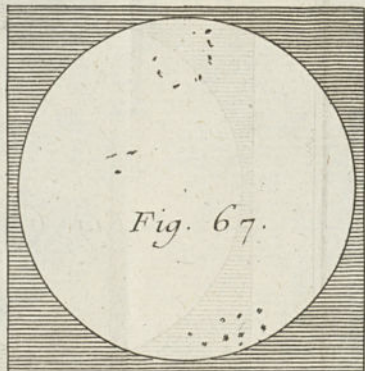
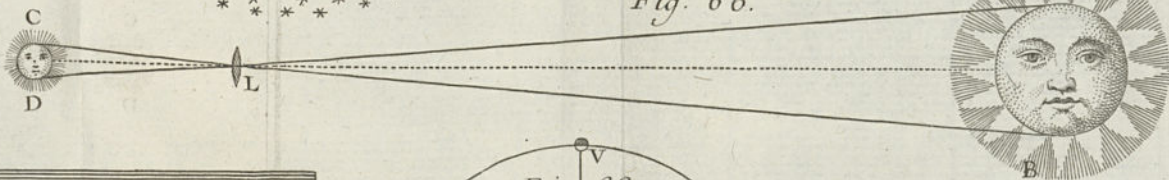


Fig. 67.

Fig. 68.

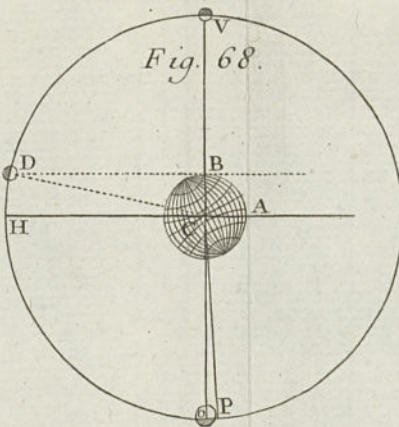
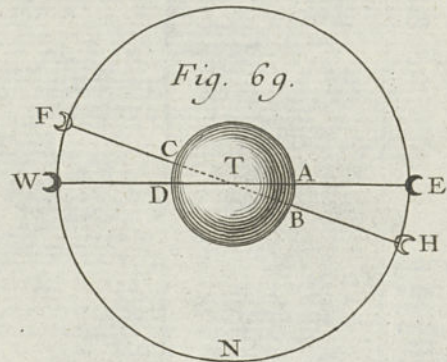


Fig. 69.



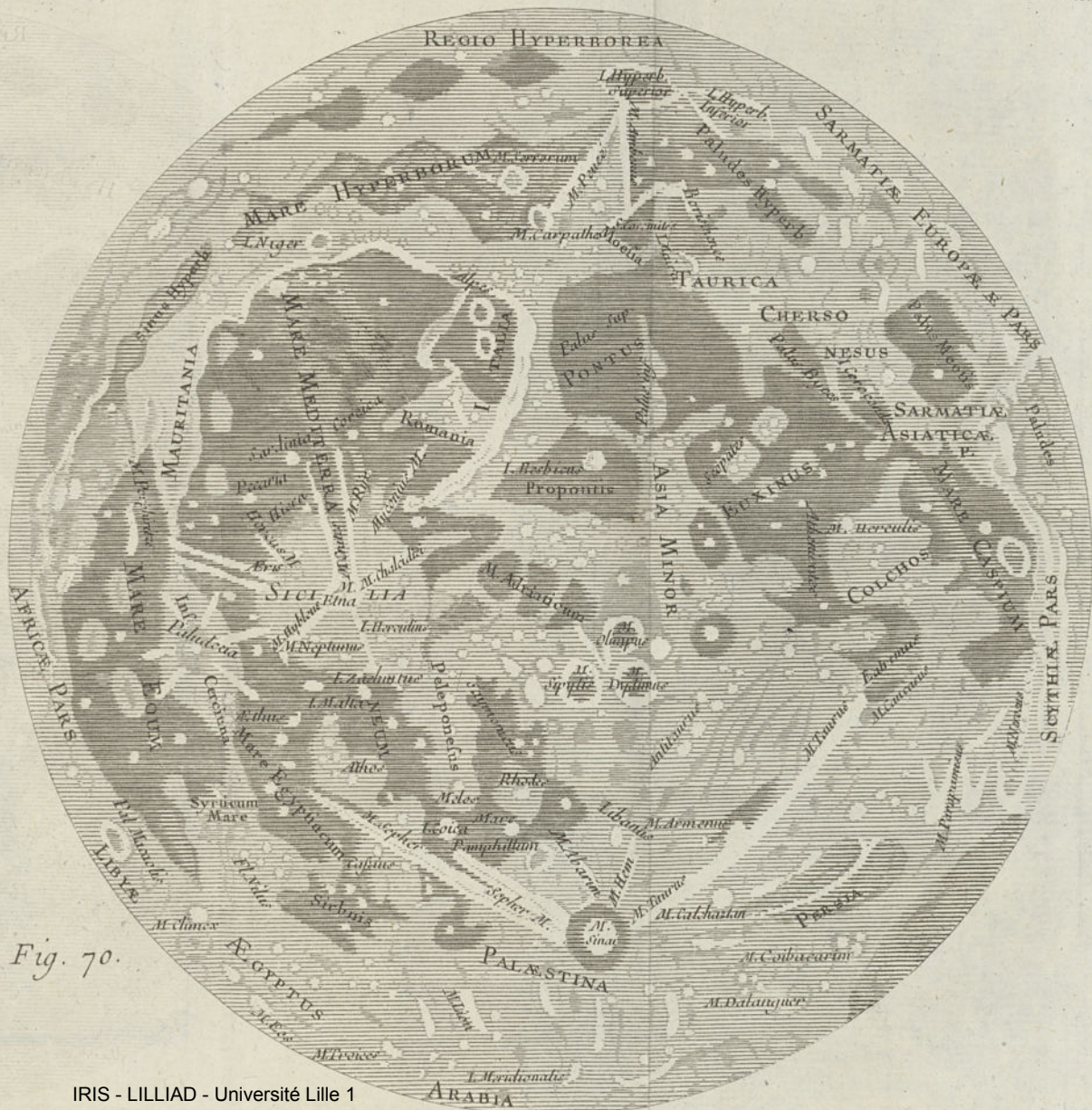


Fig. 70.

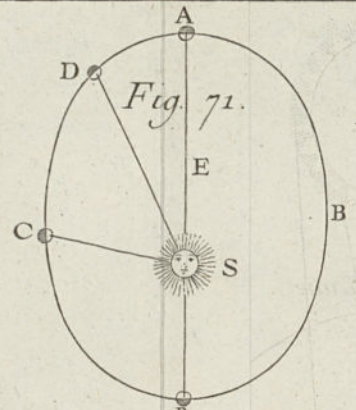


Fig. 71.

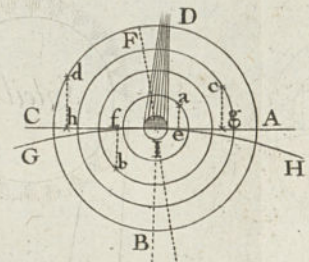


Fig. 74.

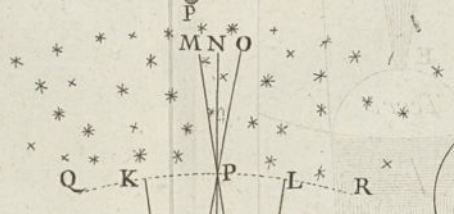


Fig. 72.

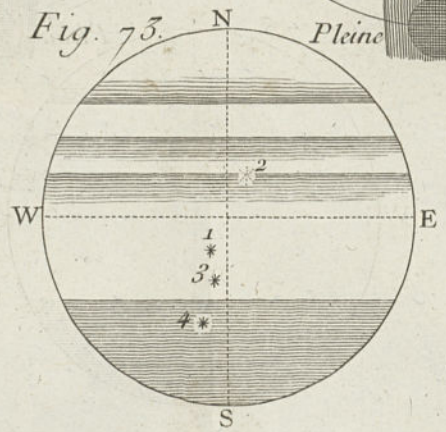
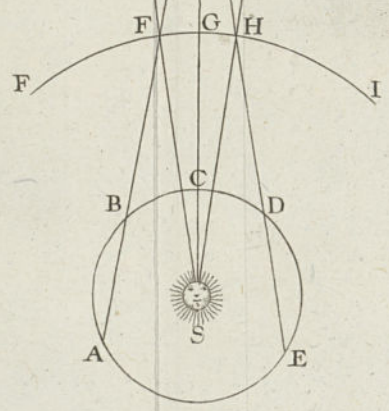


Fig. 73.

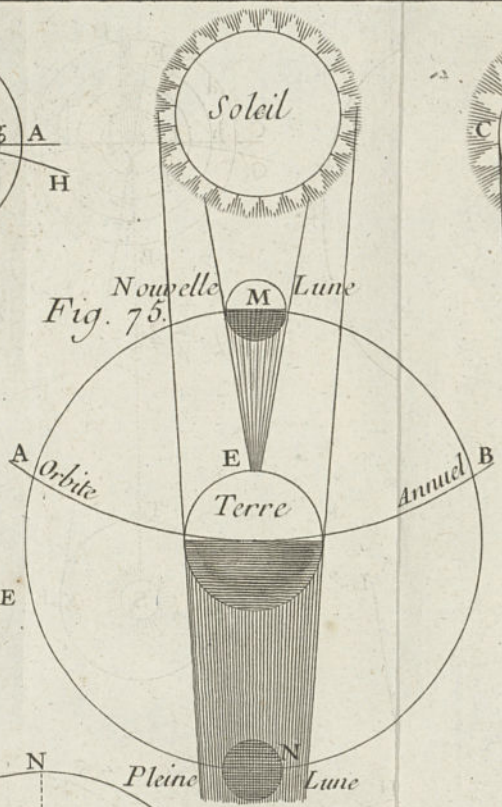


Fig. 75.

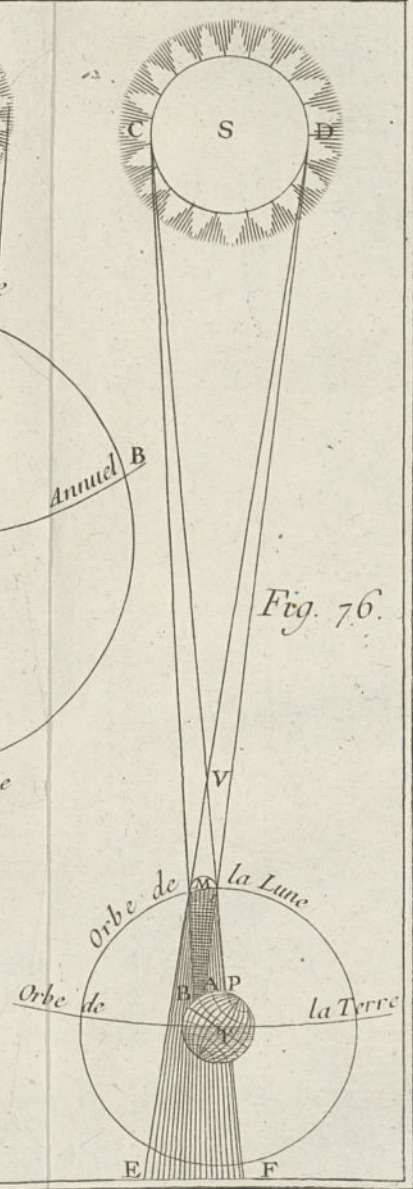


Fig. 76.

fig. 79.

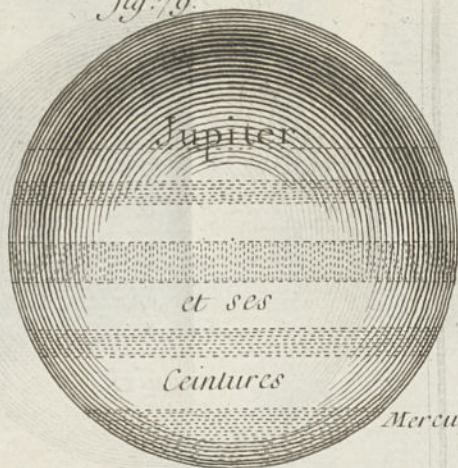
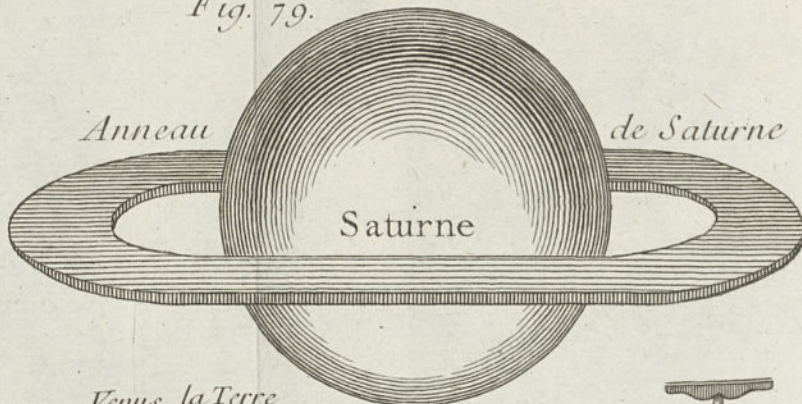


Fig. 79.



Mercure Mars Venus la Terre

Four small circular diagrams representing the planets Mercury, Mars, Venus, and Earth, arranged in a row from left to right.

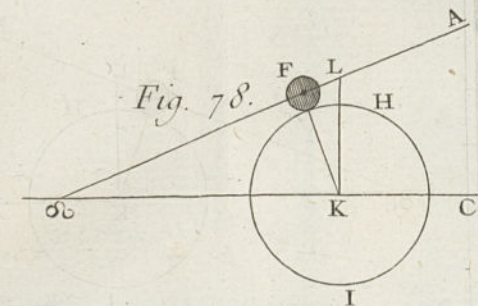
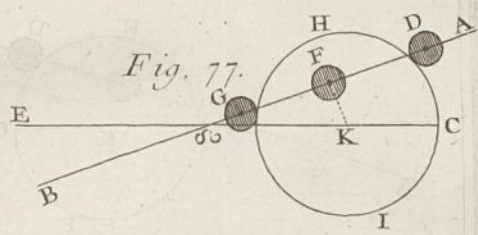


Fig. 80.

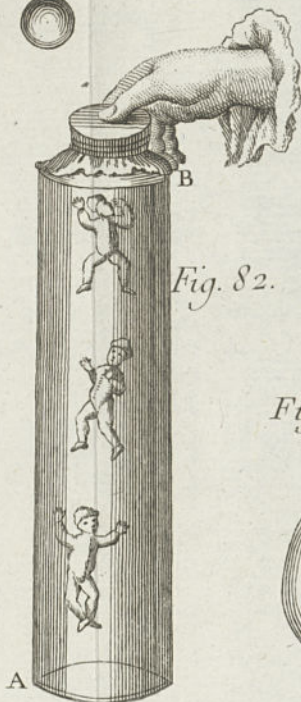
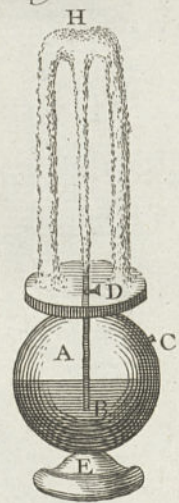
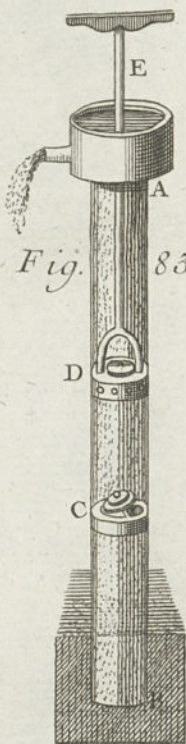


Fig. 82.



Fig. 85.



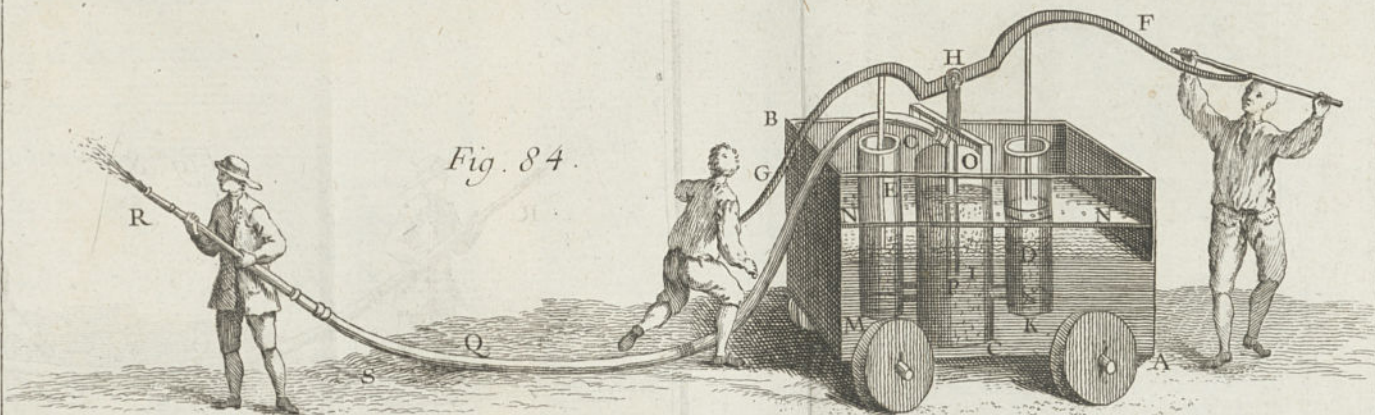


Fig. 84.

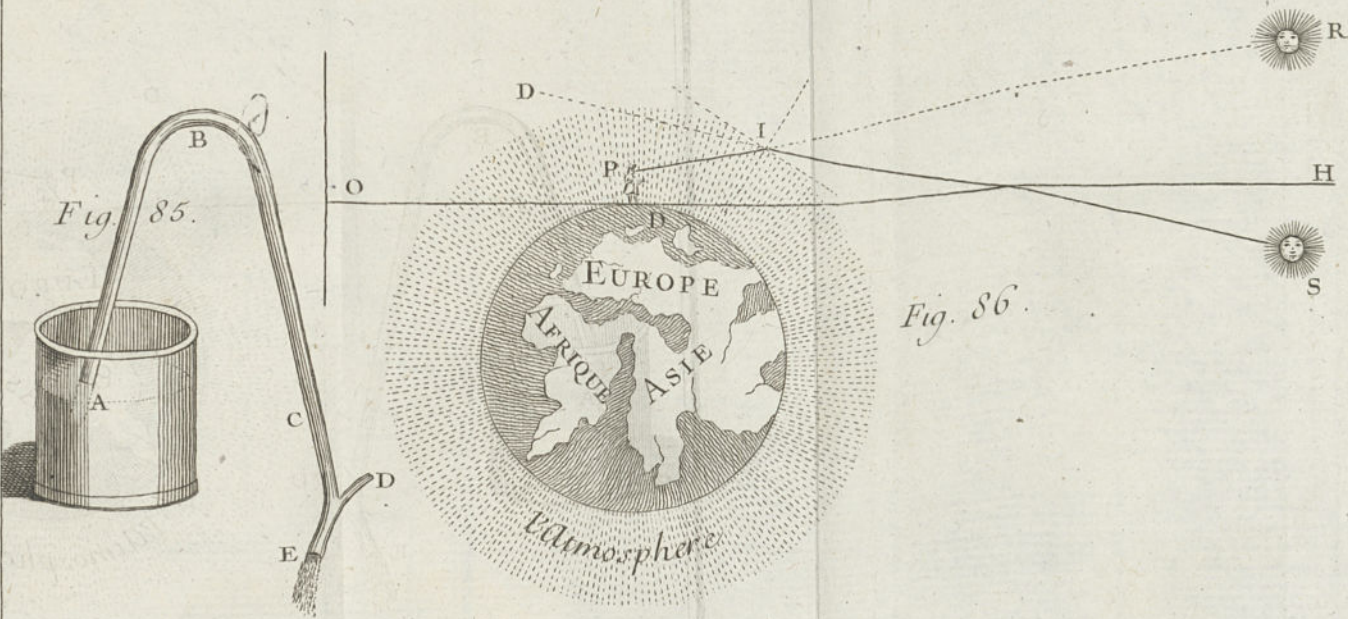
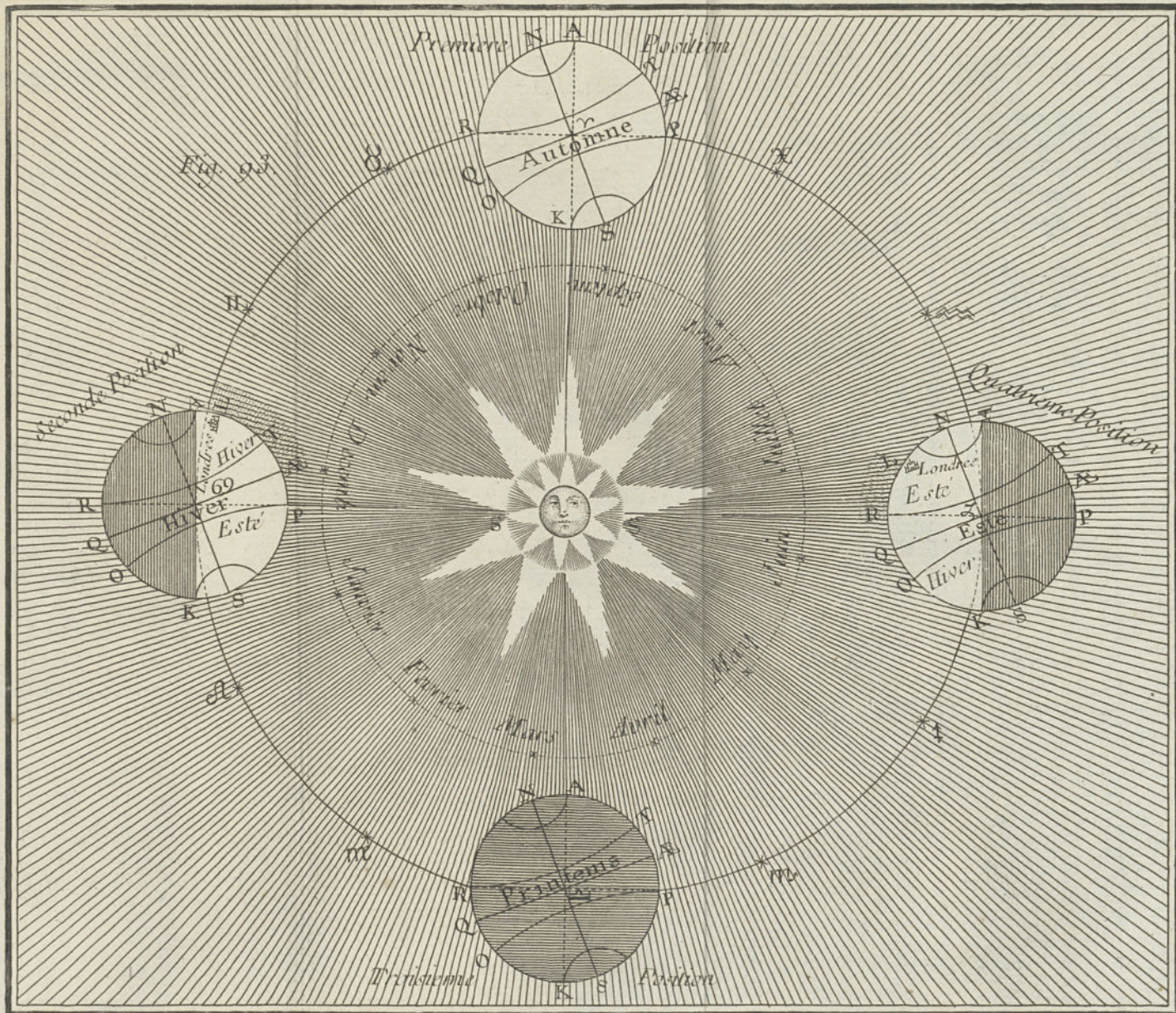
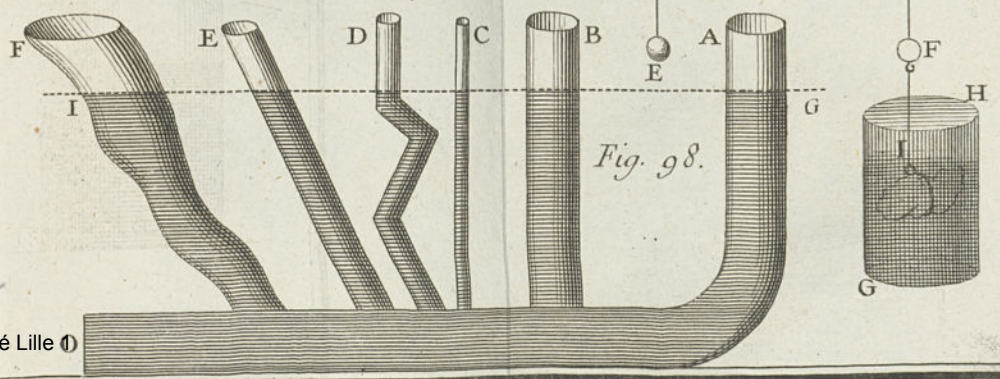
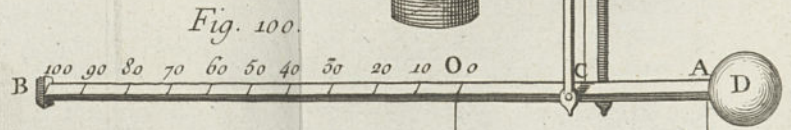
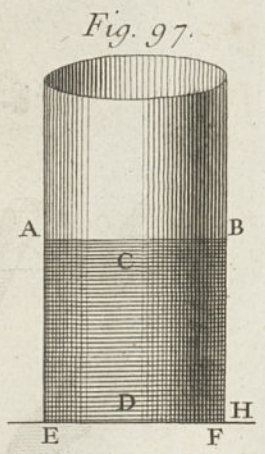
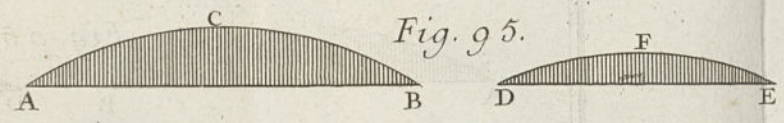
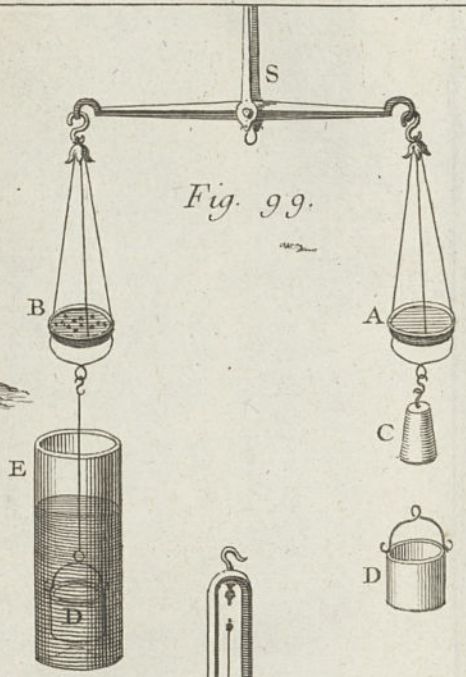
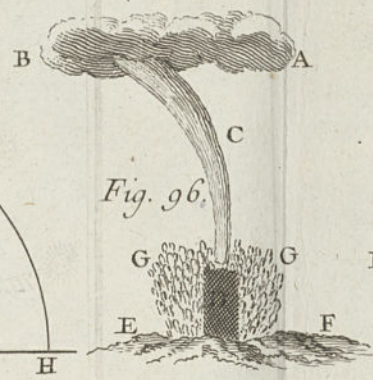
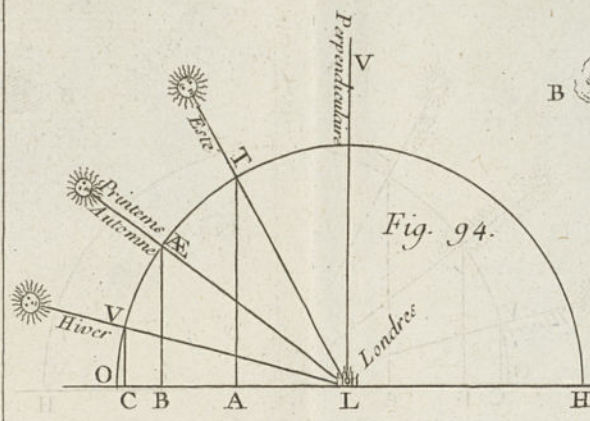
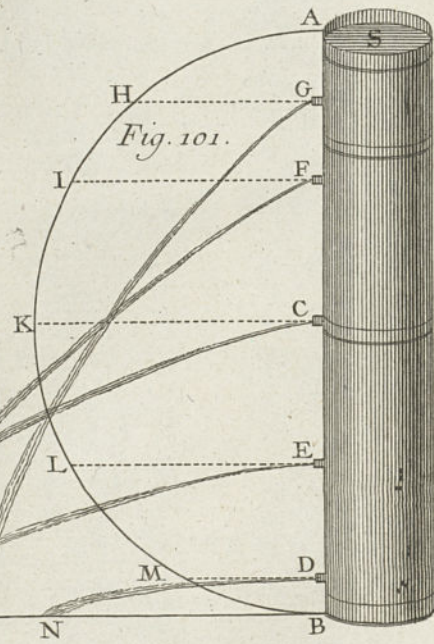
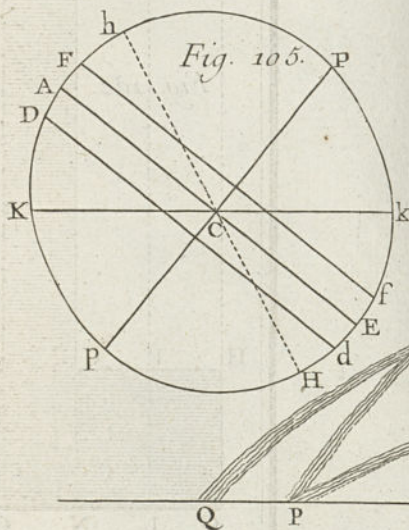
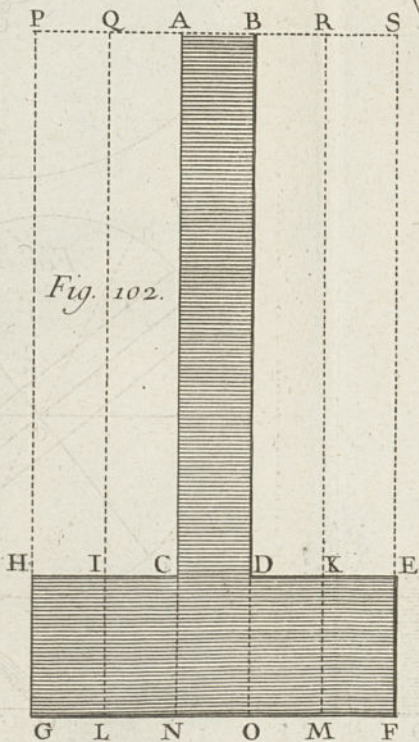
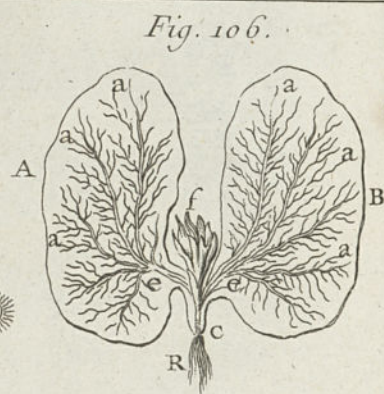
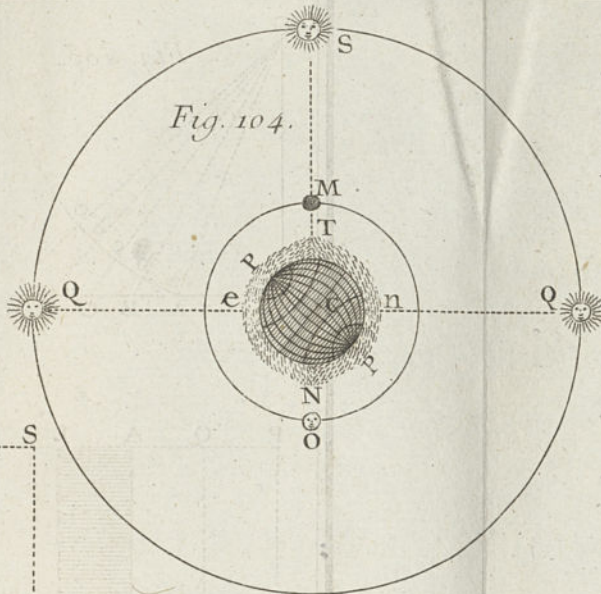
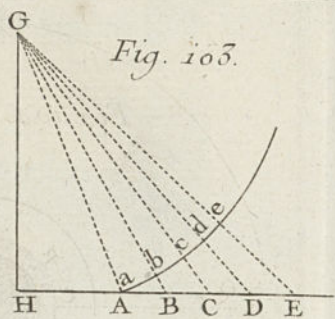


Fig. 85.

Fig. 86.







Racine d'Absinthe coupée
Transversalement.



Fig. 107.

Vue au Microscope

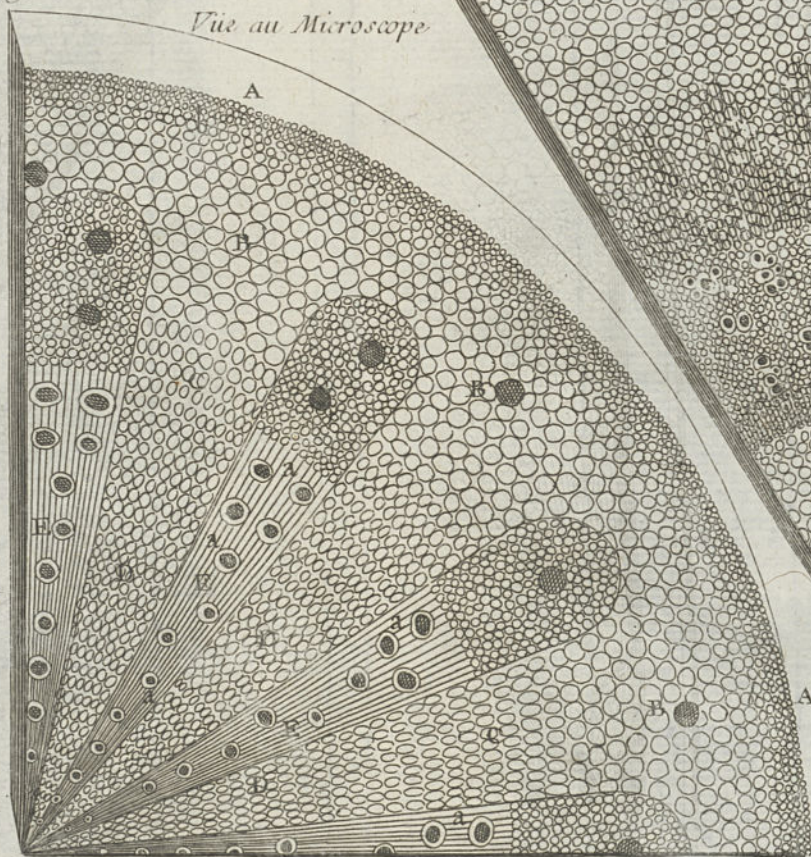
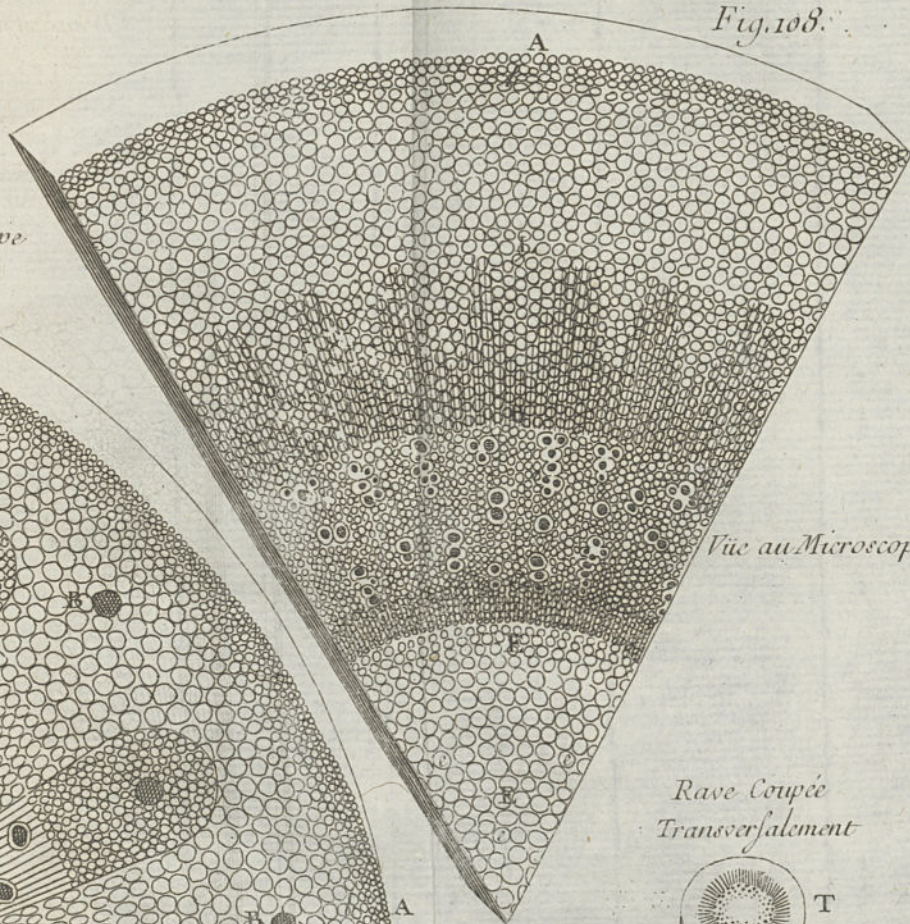
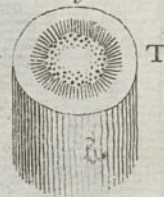


Fig. 108.



Vue au Microscope

Rave Coupée
Transversalement

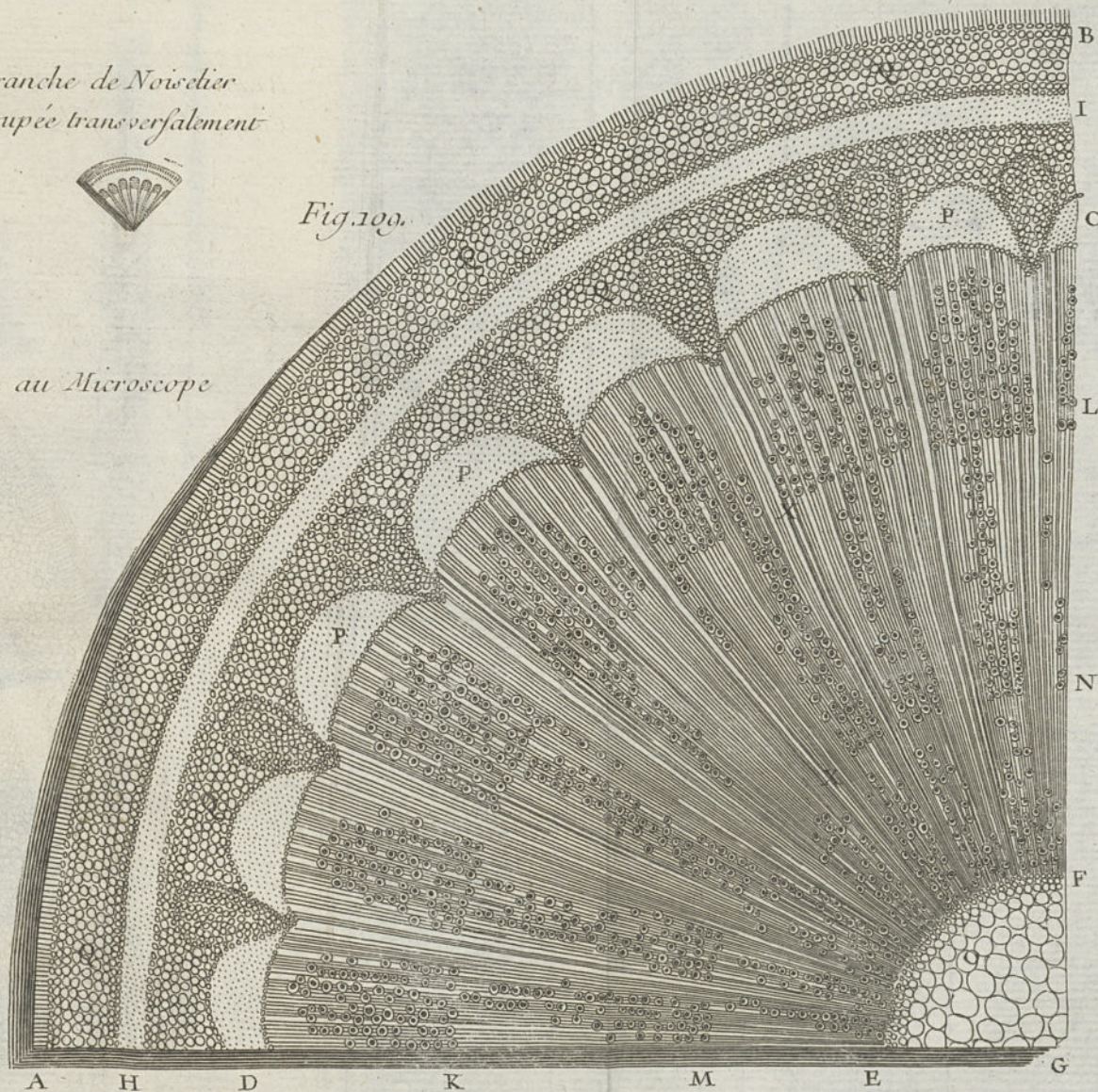


Branche de Noisetier
Coupée transversalement



Fig. 109.

Vue au Microscope



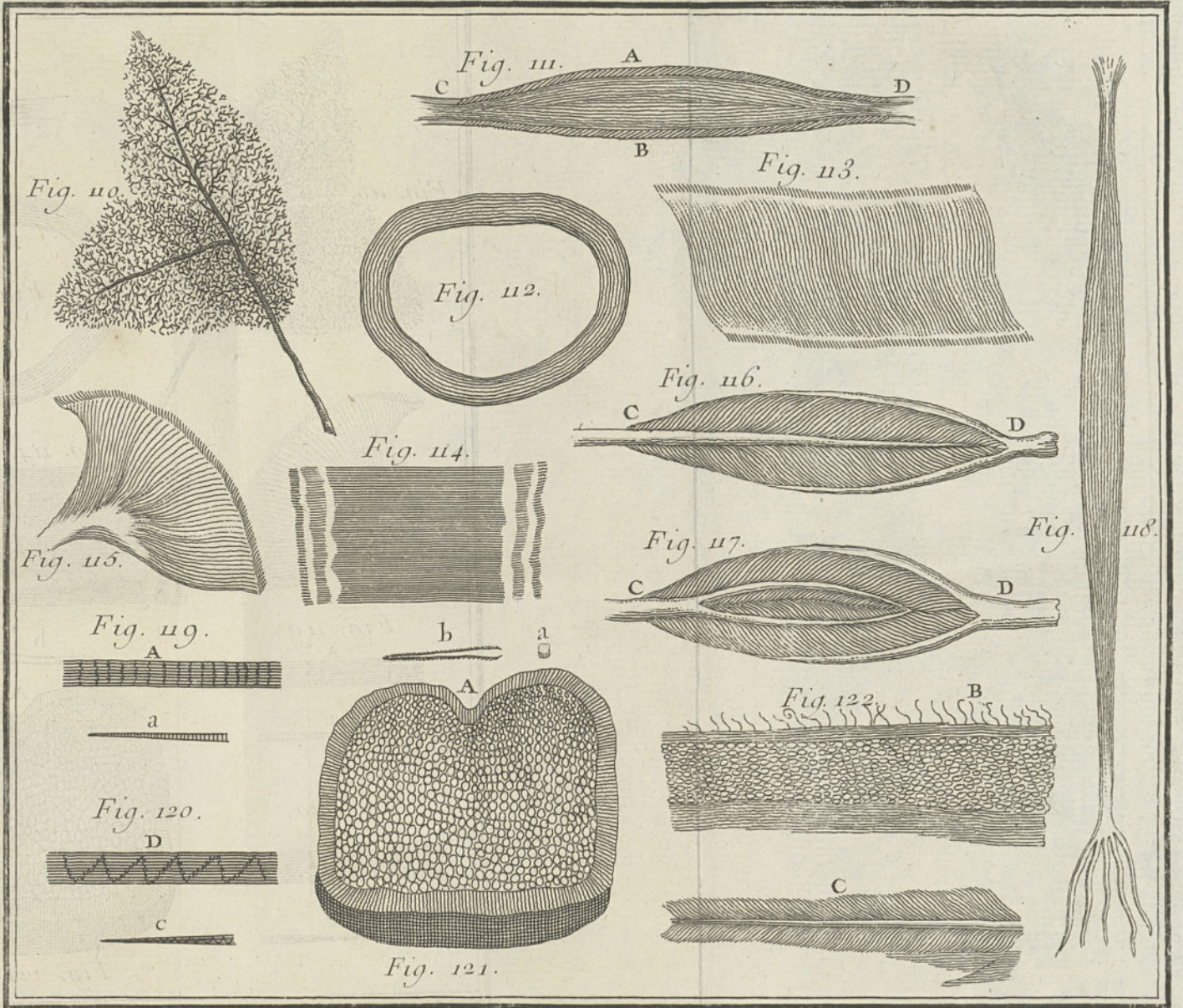


Fig. 123.



Fig. 124.



Fig. 125.

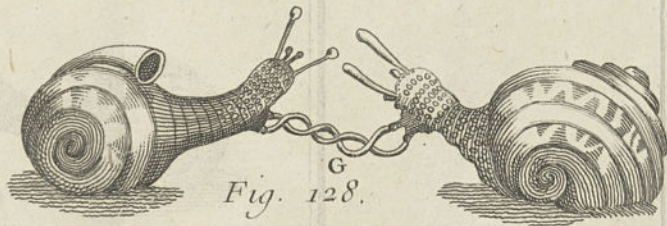


Fig. 128.

Chenille

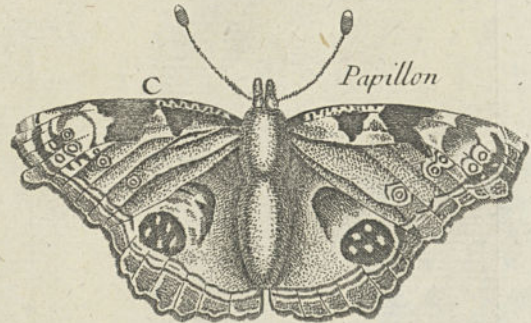
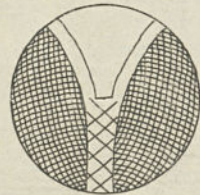


Fig. 126.

Chrisalide



Fig. 127.



Papillon