Abrégé latin de philosophie, avec une introduction et des notes françoises, par M. l'abbé Hauchecorne,...

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

Hauchecorne, Abbé. Abrégé latin de philosophie, avec une introduction et des notes françoises, par M. l'abbé Hauchecorne,.... 1784.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF.Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :
 *La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.
 *La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

Cliquer ici pour accéder aux tarifs et à la licence

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

 *des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.
 *des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter reutilisation@bnf.fr.

TABLE DES MATIERES CONTENUES dans ce second Volume.

PHYSICA generalis,
Generaliores corporum proprietates,
Leges motûs,
MECHANICA GENERALIS, *seu* DYNAMICA.
Leges motûs generales,
Leges motûs speciales,
De Motu rectilineo simplici et uniformi,
De Motu composito et uniformi.
De Communicatione motûs et legibus collisionis directoe,
Leges corporum non elasticorum
Hypothesis I,
Hypothesis II,
Hypothesis III,
Leges corporum elasticorum,
Hypothesis I,
Hypothesis II,
Hypothesis III,
Leges collisionis obliquoe et excentricoe,
Hypothesis I,
Hypothesis II,
De obliquo transitu globorum per varia média, seu de refractione motus,
De Motu accelerato et retardato corporum gravium,
De centro gravitatis,
MECHANICA SPECIALIS, *seu* STATICA,
LA GEOSTATIQUE, OU DES MACHINES,
Machines simples,
Le Levier,
La Poulie,
Le Treuil,
Le Plan incliné,
Le Coin,
Cordes,
Machines composées,
La Balance et la Romaine,
Les Mouffles,
La Grue,
Les Roues dentées,
La Vis,
DE HYDROSTATICA, *seu* DE FLUIDORUM AEQUILIBRIO,
AEROMETRIA, *seu* DE PROPRIETATIBUS ET EFFECTIBUS AERIS,
PHYSICA SPECIALIS,
ASTRONOMIA,
De Astronomia visibili, seu de Sphera armillari,
De Astronomia systematica,
OBSERVATIONS SUR LES CORPS CÉLESTES,
Des Etoiles fixes,
Des Planetes,
Des Phases de la Lune,
Des Cometes,
Systema Ptolomaïcum,
Rejiciendum est systema Ptolomaïcum,
Systema Copernicanum,
Admittendum est systema Copernicanum,
Solvuntur objectiones,
Explication des Eclipses,
Eclipses de Lune,
Eclipses de Soleil,
Systema Tychonicum,
Rejiciendum est systema Tychonis,
DE ASTRONOMIA PHYSICA,
Systema Carthesianum,
Rejiciendumest systema Carthesianorum,
Systema Newtonis,
Admittendum est systema Newtonis,
Solvuntur objectiones.
AEstus maris reciprocus,
GEOLOGIA,
De Lumine,
De Coloribus,
De Sono,
Sonus ex parte corporis sonori consistit in motu tremulo et vibratorio partium insensibilium illius corporis,
Sonus ex parte medii quo ad nos usque pervenit, consistit in motu tremulo et reciproco aëris,
De Saporibus,
De Odoribus,
De Calore et Frigore,
De Corporum duritie, mollitie, liquiditateet elasticitate,
DE METEORIS,
Météores ignés,
Météores aériens,
Météores aqueux,
Des Tubes capillaires,
Notions sur les différentes especes d'air, que l'on désigne par le nom d'air fixe,
Des différentes especes d'air fixe,
De l'air fixe proprement dit,
De l'air nitreux,
De l'air inflammable,
Des Globes Aërostatiques,
FIN de la Table.

M. fl. 1 Du tom 2me

9935

ABRÉGÉ
LATIN
DE
PHILOSOPHIE.
SECONDE PARTIE.

R 1893
5'

ABRÉGÉ
LATIN
DE PHILOSOPHIE,
AVEC
UNE INTRODUCTION
ET DES NOTES FRANCOISES.

PAR M. l'Abbé HAUCHECORNE,
de la Maiſon & Société de Sorbonne,
Profeſſeur de Philoſophie au College des quatre Nations.

SECONDE PARTIE.

A PARIS,
Chez l'AUTEUR.

M. DCC. LXXXIV.

Avec Approbation & Privilege du Roi.

BIBLIOTHÈQUE IMPÉRIALE

TABLE
DES MATIERES
CONTENUES dans ce ſecond Volume.

PHYSICA generalis, page 4
Generaliores corporum proprietates, 5 & ſeq.
Leges motûs, 11

MECHANICA GENERALIS,
ſeu
DYNAMICA. 13

Leges motûs generales, ibid & ſeq.
Leges motûs ſpeciales, 18
De Motu rectilineo ſimplici & uniformi, ib.
De Motu compoſito & uniformi. 22
De Communicatione motûs & legibus colliſionis directæ, 30
Leges corporum non elaſticorum, 32
Hypotheſis I, 33
Hypotheſis II, 34
Hypotheſis III, 35
Leges corporum elaſticorum, ibid.
Hypotheſis I, ibid.
Hypotheſis II, 37
Hypotheſis III, 38
Leges colliſionis obliquæ & excentricæ, 39
Hypotheſis I, ibid.
Hypotheſis II, 41
De obliquo tranſitu globorum per varia

TABLE.
media, seu de refractione motûs, 45
De Motu accelerato & retardato corporum gravium, 49
De centro gravitatis, 56

MECHANICA SPECIALIS,
seu
STATICA, 61

LA GÉOSTATIQUE,
OU DES MACHINES, 66
Machines simples, 67
Le Levier, ibid.
La Poulie, 69
Le Treuil, 70
Le Plan incliné, 72
Le Coin, 73
Les Cordes, ibid.
Machines composées, 74
La Balance & la Romaine, ibid.
Les Mouffles, 75
La Grue, 76
Les Roues dentées, 77
La Vis, 78

DE HYDROSTATICA,
seu
DE FLUIDORUM ÆQUILIBRIO, 80

TABLE.

AEROMETRIA,

seu

DE PROPRIETATIBUS ET EFFECTIBUS AERIS, 89

PHYSICA SPECIALIS, 99

ASTRONOMIA, 100

De Astronomia visibili, seu de Sphera armillari, 101
De Astronomia systematica, 120

OBSERVATIONS SUR LES CORPS CÉLESTES, 121
Des Etoiles fixes, ibid.
Des Planetes, 126
Des Phases de la Lune, 132
Des Cometes, 137
Systema Ptolomaïcum, 140
Rejiciendum est systema Ptolomaïcum, 143
Systema Copernicanum, 144
Admittendum est systema Copernicanum, 147
Solvuntur objectiones, 159
Explication des Eclipses, 164
Eclipses de Lune, 165
Eclipses de Soleil, 168
Systema Tychonicum, 171
Rejiciendum est systema Tychonis, 172

DE ASTRONOMIA PHYSICA, 173
Systema Cartheſianum, ibid.

TABLE.

Rejiciendum eſt ſyſtema Carteſianorum, 176
Syſtema Newtonis, 177
Admittendum eſt ſyſtema Newtonis, 181
Solvuntur objectiones. 191
Æſtus maris reciprocus, 194

GEOLOGIA, 205

De Lumine, 206
De Coloribus, 211
De Sono, 215
Sonus ex parte corporis ſonori conſiſtit in motu tremulo & vibratorio partium inſenſibilium illius corporis, 217
Sonus ex parte medii quo ad nos uſque pervenit, conſiſtit in motu tremulo & reciproco aëris, 218
De Saporibus, 220
De Odoribus, 222
De Calore & Frigore, 223
De Corporum duritie, mollitie, liquiditate & elaſticitate, 224

DE METEORIS, 226

Météores ignés, ibid.
Météores aëriens, 231
Météores aqueux, 235
Des Tubes capillaires, 238
Notions ſur les différentes eſpeces d'air, que l'on déſigne par le nom d'air fixe, 244
Des différentes eſpeces d'air fixe, 247
De l'air fixe proprement dit, 249
De l'air nitreux, 255
De l'air inflammable, 257
Des Globes Aëroſtatiques, 262

FIN de la Table.

AVERTISSEMENT.

AVERTISSEMENT.

DUT-ON m'accuſer de demander des éloges, je ne puis m'empêcher de dire que j'ai vingt fois attaqué l'Analyſe de la Phyſique, & reculé vingt fois. Comment reſſerrer dans les limites de ce qu'on appelle *Compendium*, une ſcience ſi étendue & ſi chargée de diviſions ? Falloit-il ne donner que les queſtions qu'on a coutume d'agiter dans les examens ? Mais que devenoit alors le fil de toute la Phyſique ? Et d'ailleurs, que de points intéreſſants ne ſont jamais l'objet des examens publics ! Devois-je ſuivre la marche rigoureuſe du calcul ? C'étoit mettre mon Ouvrage hors de la portée de ceux pour qui je l'ai fait. Aurois-je pu ſuppléer à ce défaut par un Abrégé des Mathématiques ? Je ne les en crois pas ſuſceptibles, & un *Compendium* d'Algebre me paroît un projet ridi-

cule. Voilà quel a été l'embarras où je me trouvois : je ne m'en ſuis pas tiré ; mais au moins j'ai pris, ſi je ne me trompe, le ſeul parti qu'il y avoit à ſaiſir, c'eſt-à-dire, que j'ai lié par des Notes françoiſes toutes les queſtions phyſiques, & défini, ſans en interrompre la chaîne, les divers principes mathématiques qu'elles ſuppoſoient.

PHYSICA.

PHYSICA definitur ſcientia quæ contemplatur corpus prout *naturale* eſt, id eſt, quatenus intimis quibuſdam conſtituitur principiis, variiſque præditum eſt proprietatibus; hæc autem *contemplatio* experientiæ ratiociniique face nititur: hinc quidam diſtinxerunt Phyſicam in *ſcientificam* & *experimentalem*; cumque materiæ proprietates, aliæ ſint omnibus corporibus communes, aliæ quibuſdam corporum claſſibus propriæ, Phyſica *generalis* dicta fuit & *particularis*. Generalis: cujus ſtudium circa proprietates communes verſatur. Particularis: quæ ſpeciales corporum affectiones indagat.

PHYSICA GENERALIS.

PHYSICA generalis in duplicem ſectionem à ſcholaſticis diviſa fuit, quarum una *eſſentiam* materiæ, altera *proprietates* materiæ generaliores examini ſubjiceret.

Pars prior tam intricatis, infructuoſiſque Philoſophorum litibus rigget, ut ab ea ſatiùs abſtinere duxerim (1). Proprias quoque ſibi nec

---

(1) Rien ne tient à l'homme de plus près que l'eſprit & le corps, & rien de plus caché pour l'homme que la nature de ces deux ſubſtances ; il en ſait aſſez pour les diſtinguer l'une de l'autre, & les longues, les obſcures diſputes des plus grands Philoſophes, ne lui prouvent que trop qu'il doit ſe contenter de cette foible connoiſſance. Tous les efforts de la curioſité humaine n'ont ſervi juſqu'ici qu'à fixer les bornes étroites de notre entendement, & à nous forcer d'avouer notre foibleſſe & notre ignorance : pour s'en convaincre, il ſuffit de jetter les yeux ſur les ſyſtêmes des Péripatéticiens, de Gaſſendi & de Deſcartes : ils ont tous cherché les principes

minores forſan ambages habet poſterior quoad plurimas quæſtiones, ſed iis declinatis ad utilia ſtatim & clara pergemus.

Itaque generaliores corporum proprietates vulgò aſſignantur; corporis *quantitas*, *figurabilitas*, *poroſitas*, *impenetrabilitas* & *mobilitas*.

Quantitas corporis ea proprietas eſt vi cujus corpus in longum, latum & profundum, id eſt, *juxtà trinam dimenſionem* diffunditur; iiſdem fermè ſubjacet difficultatibus quibus *eſſentia* materiæ; quæritur enim quænam ſint prima principia ſeu elementa

---

conſtitutifs des corps; cette étude leur a coûté bien des années & des fatigues; qu'ont-ils trouvé ? Parmi les Péripatéticiens, les uns ont affirmé que l'*eſſence* de la matiere conſiſtoit dans une certaine *étendue radicale*, ou *aptitude* à recevoir l'étendue : les autres l'ont miſe dans la *pluralité des parties*. Gaſſendi a choiſi une *étendue impénétrable*, & Deſcartes y ſubſtitua *l'étendue actuelle*, c'eſt-à-dire, cette étendue ſenſible qui frappe nos yeux; à peine entend-on ce qu'ils ont voulu dire : au reſte, ceux qui aiment à ſe repaître de ces ſortes de ſubtilités métaphyſiques, ont tout lieu de ſe ſatisfaire dans les *in-folio* des Bibliotheques.

quantitatis ; an extenſa dici debeant , an verò ſimplicia ; hinc famoſa quæſtio de diviſibilitate materiæ in *infinitum* (1) quam inſolutam quinimo in-

(1) Zenon parmi les anciens, & Leibnitz parmi les modernes, ont aſſigné à la matiere des *points ſimples* pour éléments : les points du Philoſophe Grec ont conſervé le nom *de points Zenoniques* ; le Philoſophe Allemand appella les ſiens des *Monades*, & en fit des êtres actifs & capables de penſer. Les Péripatéticiens & Deſcartes ont oppoſé aux points ſimples, des parties toujours compoſées d'autres parties inférieures : ainſi avec les points ſimples, les diviſions de la matiere s'épuiſeront, & l'on en viendra aux éléments primordiaux & indiviſibles ; avec les parties compoſées à l'infini de parties ultérieures, la matiere ſera diviſible à *l'infini* : lequel admettre ? Veut-on des *éléments* ? Il faut certainement parvenir à un point où la décompoſition ne ſoit plus poſſible ; donc ſi la matiere a des éléments, & elle doit en avoir, ces éléments ne peuvent être qu'un principe indiſſoluble & ſimple : d'un autre côté, ſi nous diviſons une portion de matiere, nous y trouvons deux moitiés, ces deux moitiés en donnent deux autres, les troiſiemes en fourniſſent de nouvelles, & ainſi de ſuite, juſqu'à la derniere diviſion ; mais cette derniere diviſion doit encore laiſſer deux moitiés, autrement il n'y eût eu rien de diviſé précédemment : donc il eſt impoſ-

solubilem vir physicus fateri non erubescit, asserendo duntaxat & experimentis confirmando materiam esse divisibilem in partes *numero incredibiles* (1).

Figurabilitas corporum est partium materiæ dispositio, tum inter-

---

sible de trouver des éléments simples, & la matiere est divisible à *l'infini*. Voilà les raisonnements des deux partis; ils ont été soutenus par une infinité d'hypotheses & de démonstrations géométriques : il y en auroit bien un troisieme, mais qui ne satisferoit pas un Métaphysicien, ce seroit de dire : » Les éléments de la matiere sont » les parties que Dieu trouveroit s'il divi- » soit la matiere autant qu'elle peut être » divisée «. Il faut avouer que toutes ces disputes n'ont fait que retarder la véritable physique.

(1) Un grain de carmin rougit l'eau dont est rempli un grand vase.

Un grain d'encens se répand dans toutes les parties d'un vaste temple.

Une petite phiole d'esprit-de-vin dilaté par le feu embaume une salle pendant plusieurs heures sans une diminution sensible.

Les fleurs parfument l'air sans altération dans leur forme.

Un grain d'or réduit en feuilles présente vingt-quatre millions de parties visibles sans microscope, &c. &c.

na, tum externa : interna vocatur *forma* ; externa verò *figura.*

Scholastici docuerunt *formam* in corporibus agere vices *differentiæ*, & distinxerunt materiam *primam*, à materia *secunda*, remque in se claram suo more arteque sua obscurârunt (1).

Figura seu superficies corporum est partium ultimarum ordo qui spectatur ut involucrum seu quoddam tegumentum molem corpoream

(1) Les Péripatéticiens introduisirent les *formes substantielles* : & qu'étoit-ce que ces formes substantielles ? Ils ne le savoient pas eux-mêmes : ce n'étoit point une ame, ce n'étoit point un corps ; c'étoit une certaine chose dont on n'avoit pas d'idée. Ces rêveries substantielles eurent une grande vogue jusqu'à Descartes, qui les dissipa : Leibnitz, quelque temps après, proposa ses Monades pour principe actif de la différence & des propriétés des corps: Cudwort & Grew inventerent, mais surtout pour les corps vivants, les *formes plastiques* ; c'étoit bien, à peu de chose près, les *formes substantielles* du Péripatéticisme : il a fallu, comme on voit, bien des erreurs pour en venir à cette vérité si simple, *que la forme des corps n'est qu'une disposition particuliere & méchanique des parties internes.*

terminans & operiens ; hinc , ut patet, non eſt aliquid à corpore diſtinctum, ſed quidam duntaxat extremitatum corporis exiſtendi modus.

Poroſitas eſt proprietas quâ inter corporis particulas quædam intercipiuntur ſpatiola , quæ dicuntur *pori* (1).

Impenetrabilitas ea proprietas eſt quâ corpus aliquod ita in certo quodam ſpatio exiſtit, ut alterius corporis in eadem ſpatii parte coexiſtentiam excludat ; ſeu proprietas eſt quâ fit ut corpus aliquod corporis alterius dimenſiones occupare non poſſit (2).

---

(1) De toutes les expériences qui conſtatent la poroſité des corps , une des plus ſenſibles & des plus curieuſes eſt le paſſage du mercure à travers un cuir fort épais ; on le voit tomber en une pluie très-fine ſi on l'enferme dans une bourſe de cuir que l'on preſſe fortement.

(2) Le mot *pénétrer* n'a point , dans le langage ordinaire , le ſens qu'on lui donne ici ; par exemple , on dit communément que l'eau *pénetre* une éponge , pour marquer qu'elle s'inſinue dans les pores de ce corps ; mais l'*impénétrabilité* dont nous parlons, eſt toute autre choſe. Si lorſqu'une boule eſt pouſſée contre une autre , elle

Mobilitas eſt capacitas recipiendi motum; motus autem eſt quædam energia corporibus impreſſa quam paſſim in orbe miramur; vulgò definitur *tranſlatio alicujus corporis è loco in locum*, aut etiam *ſucceſſiva correſpondentia partium corporis cùm variis ſpatii partibus* (1).

Quies opponitur motui & dicitur *permanentia corporis in eodem loco.* Hic uterque corporis ſtatus dividitur in *realem* & *apparentem* prout

---

prenoit la place de celle-ci ſans la déranger, ou la traverſoit pour continuer ſon mouvement, (comme une ombre paroît traverſer une autre ombre) la ſeconde boule ſeroit dite *pénétrable & pénétrée* : or c'eſt ce qui ne peut arriver, comme le démontrent mille expériences. Il en eſt une bien ſimple entr'autres : une cloche de verre enfoncée perpendiculairement par ſon ouverture ſur la ſurface d'un baſſin d'eau, force l'eau qu'elle preſſe de ſe retirer, ce qui prouve que l'air contenu dans la cloche ne peut pénétrer la maſſe d'eau qui lui eſt ſoumiſe, & que *vice verſâ* l'eau ne peut pénétrer l'air.

(1) Le tranſport d'un lieu à un autre n'eſt pas vraiment le mouvement, il en eſt ſeulement l'effet ; auſſi n'a-t-on point de définition exacte du mouvement ; mais il ſuffit qu'on ſoit d'accord.

reipsà exiſtit, vel eſt effectus opticæ illuſionis ut poſteà videbitur : agimus eò loci de motu reali.

Théorie des loix du mouvement.

Motus realis leges habet generales & ſpeciales. Generales ; quæ pertinent ad corpus ſolitariè ſumptum. Speciales ; quæ ſpectant corpus cum aliis comparatum.

Iterùm leges iſtæ vel duntaxat obſervantur in corporibus prout illas natura producit ; vel applicantur quibuſdam corporibus ope artis & machinarum ; horum omnium ſtudium nihil eſt aliud quàm *Mechanica* quæ idcircò in *generalem* & *particularem* dividi ſolet.

Mechanica generalis obſervat motum univerſum & generaliores motûs leges. Mechanica ſpecialis inveſtigat particulares illos motus qui vel machinarum ope, vel à quibuſdam corporibus certiſque conditionibus exercentur.

Mechanica quamdiù de motu generatim differit, vocatur *Dynamica* (1) ; cùm verò æquilibrium ex motibus oppoſitis naſcens determinat, dicitur *Statica* (2).

---

(1) Du mot Grec δυναμις, *vis*, *energia*.

(2) Du mot Latin *ſtare*, être en repos.

Dynamica & ſtatica, pro naturis corporum quæ in motu vel æquilibrio conſtituta ſupponuntur, dicuntur *Geodynamica* & *Geoſtatica* (1); *Hydrodynamica* & *Hydroſtatica* (2); *Aërodynamica* & *Aëroſtatica*, ſeu *Aërometria*.

---

(1) Du mot Grec γὴ, *terra*, pour les corps ſolides.

(2) Du mot Grec ὕδϛος, *aqua*, pour les corps fluides. L'Aërométrie eſt pour tout ce qui concerne l'air.

MECHANICA GENERALIS, SEU DYNAMICA.

La Dynamique.

DE legibus generalibus quas in ſuis motibus corpora ſequuntur.

LEX I.

Corpus in aliquo ſtatu poſitum, in illo perſeverabit donec ab aliqua cauſa extranea deturbetur.

PROBATUR. Corpus eſt ex natura ſua ſubſtantia paſſiva & iners; ergo cuicunque ſtatui indifferens; ergo, &c.

Conſectaria legis.

1°. Corpus in motu poſitum, perget ſemper moveri donec à corpore, cui occurrat, ſiſtatur.

2°. Corpus in quiete poſitum tamdiù quieſcet, quamdiù à quiete non deturbabitur.

3°. Motus in vacuo, ſeu in loco

ubi nulla occurreret reſiſtentia, ſempiternus eſſet.

4°. Corpus non poteſt augere ſuum motum, niſi novam accipiat impreſſionem, ſicut imminuere nequit, niſi detrimentum ab obicibus patiatur.

LEX II.

Corpus motum nititur incedere per lineam rectam.

PROBATUR. Corpus motum tendit ad aliquod punctum: atqui ad illud punctum non poteſt determinari niſi per lineam rectam; linea enim curva, non ad unum ſed ad plura puncta determinatur; ergo, &c.

Conſectaria legis.

1°. Corpus ſequitur lineam rectam quamdiù ab ea non diſtrahitur.

2°. Non deſcribit curvam niſi pluries à linea recta removeatur.

3°. Non movetur circulariter, niſi per obices continuos & æquales ab incepto itinere deflectere coactum, circa centrum aliquod contorqueatur.

4°. Cùm non niſi per violentiam à recto tramite in circulum abeat, ni-

titur à circulo in rectum tramitem redire, seu, ut aiunt Physici, effugere per *tangentem* (1).

---

(1) La ligne droite est le chemin le plus court entre deux points donnés ; la ligne courbe est celle qui s'écarte de ce chemin. De toutes les lignes courbes (& le nombre en est infini), la plus simple est la ligne circulaire ; les Géometres l'appellent *circonférence* ; l'espace qu'elle entoure se nomme *cercle* ; le point C (fig. 1) qui tient le milieu dans cet espace, est le *centre* ; la distance du centre à un point R quelconque de la circonférence, est un *rayon*, (ces distances étant par-tout les mêmes, tous les rayons sont égaux); le double RD de ce rayon est un *diametre* ; les lignes droites RA, BX, qui touchent la circonférence, sont des *tangentes* (du mot Latin *tangere*) ; ainsi ce seroit par une de ces lignes que s'échapperoit un corps mû dans la circonférence RBD, si la force qui le tire vers le centre, & qui pour cela s'appelle *centripete*, venoit à céder : l'expérience le démontre tous les jours. Une pierre n'est lancée par une fronde qu'en lâchant une des cordes au moment de la plus vigoureuse circulation ; elle s'échappe par une tangente à la circonférence qu'elle décrivoit : c'est par la même raison que l'eau ne tombe point d'un verre que l'on fait tourner comme une fronde, parce que pour s'échapper par la tangente, elle presse le fond du vase.

Generatim in quocunque motu distingui debent, 1°. *Potentia* movens; 2°. *Moles* mota; 3°. *Relatio* spatii percursi ad tempus insumptum, id est, *Velocitas*; 4°. *Quantitas* motûs; 5°. *Determinatio* motûs; 6°. *Communicatio* motûs.

Potentia est id omne, sive animatum sive inanimatum quod quiescenti corpori motum imprimere potest.

Moles est numerus partium materiæ quibus corpus conflatur: ex majori vel minori harumce partium expansione nascitur *volumen*.

Velocitas dicitur relatio spatii ad tempus, quia quò majus spatium à viatore percurritur & simul quò breviori tempore, eò velociùs ire dicitur viator.

Quantitas motûs est numerus partium quæ motu eodem in corporibus agitantur; sedulò distinguenda est à velocitate; nam supponamus globulum lusorium & globum tormentarium eadem ferri velocitate contrà murum, profectò gravior erit ictus globi tormentarii quàm globuli lusorii, & qua de causa? Quia in globo tormentario plures sunt materiæ partes eodem pulsæ motu quàm in globulo lusorio

ſorio ſeu major eſt motûs quantitas.

Determinatio motûs eſt directio corporis moti in unam potius quàm in alteram partem.

Communicatio motûs (miraculum in natura) eſt accurata diſtributio motûs ex mole in aliam per colliſionem.

LEGES MOTUS SPECIALES,

SEU DE SPECIEBUS MOTUS.

MOTUS ſpectari poteſt ratione velocitatis, directionis & potentiæ.

1°. Ratione velocitatis, *uniformis* eſt vel *variabilis*. Uniformis; quo æqualibus temporibus æqualia ſpatia percurruntur. Variabilis; quo temporibus æqualibus inæqualia ſpatia conficiuntur.

2°. Ratione directionis, *rectilineus* eſt vel *curvilineus*, prout lineæ rectæ vel curvæ inſiſtit.

3°. Ratione potentiæ, *ſimplex* eſt vel *compoſitus*; ſimplex, ſi ab unica cauſa motrice producatur; compoſitus, à pluribus & diſparatis viribus naſcitur; (*diſparatis*), ſi enim omnes corpus pellerent in eumdem ſenſum, ad unicam reciderent.

DE MOTU RECTILINEO SIMPLICI ET UNIFORMI.

In hujuſmodi motu vel corpora

moventur abſolutè, ita ut ad ſe invicem non accedant nec à ſe recedant; vel alia cum aliis in acceſſu & receſſu mutuo comparantur: in priori caſu eorum velocitas dicitur *abſoluta*; in poſteriori *reſpectiva* vocatur; de utraque pauca dicemus.

PROPOSITIO I.

Velocitas abſoluta corporis cognoſcitur dividendo ſpatium per tempus.

PROBATUR. Eo major eſt velocitas quo majus percurritur ſpatium & quo minus inſumitur tempus: atqui dividendo ſpatium per tempus quotiens eo majus eſt quo ſpatium *dividendum* majus eſt & quo brevius tempus *diviſor*; ergo velocitas exhiberi poteſt per quotiens hujuſce diviſionis; ergo, &c. (1).

---

(1) L'Arithmétique apprend que faire une diviſion, c'eſt chercher combien de fois un nombre, qu'on appelle *diviſeur*, eſt contenu dans un autre qu'on appelle *dividende*: or, il eſt clair que plus le diviſeur eſt petit, plus de fois il doit trouver de place dans le dividende; pareille-

PROPOSITIO II.

Si duo corpora ad ſe invicem accedunt vel à ſe invicem recedunt, velocitas reſpectiva erit ſumma utriuſque velocitatis abſolutæ.

PROBATUR. In utroque caſu corpus utrumque accedit, vel utrumque recedit per propriam ſuam velocitatem; ergo acceſſus vel receſſus, id eſt, velocitas reſpectiva, æſtimandus

---

ment plus le dividende eſt grand, plus de fois il doit contenir le diviſeur : donc le nombre de fois que le diviſeur eſt renfermé dans le dividende, autrement le quotient, dépend de la petiteſſe du *diviſeur* & de la grandeur du *dividende*. On dit en terme de mathématiques, le *quotient* eſt en *raiſon directe* du *dividende*, & en raiſon *inverſe* du *diviſeur* : (raiſon ſignifie *rapport*) ; il y a raiſon *directe* d'une quantité à une autre, quand elles vont toutes deux en croiſſant, ou toutes deux en diminuant ; il y a raiſon *inverſe* quand l'une croiſſant, l'autre diminue, *vice verſâ* ; on peut donc dire que la *vîteſſe* d'un corps eſt en raiſon *directe* de l'*eſpace*, & *inverſe du temps*.

eſt ex velocitatibus conjunctis utriuſque corporis; ergo, &c. (1).

PROPOSITIO III.

Si corpus tardius alteri velociori antecedat, velocitas reſpectiva erit differentia velocitatum abſolutarum.

PROBATUR. Corpus antecedens attingi non poteſt à ſubſequente niſi per majorem ſubſequentis velocitatem : ergo illorum acceſſus, id eſt velocitas reſpectiva, æqualis eſt exceſſui, ſeu *differentiæ* velocitatum abſolutarum (2).

Nota, 1°. ſi corpus motum ad aliud quieſcens accedat, velocitas reſpectiva nihil eſt aliud quàm velocitas abſoluta corporis moti.

2°. Si unum è corporibus non

---

(1) Quand deux voyageurs viennent de front, le chemin que chacun fait diminue l'eſpace qui les ſéparoit. S'éloignent-ils après s'être rencontrés ? C'eſt en raiſon des pas que chacun fait.

(2) Si les deux voyageurs ſe ſuivoient & marchoient d'un pas égal, ils ne ſe joindroient jamais ; il faut donc que le ſecond aille plus vîte, & c'eſt par cette plus grande vîteſſe qu'il atteint le premier.

ſentiat ſuum motum, hunc alii tribuit (1).

3°. Ex his concludunt Autores Mechanici corpus motu proprio & abſoluto donatum videri pro variis circumſtantiis modò quieſcere, modò rectè progredi, modò retrocedere; erit hæc obſervatio maximæ utilitatis in Aſtronomia.

LEGES MOTUS COMPOSITI ET UNIFORMIS.

Motus compoſitus ille eſt qui à duabus vel pluribus cauſis in corpus ſecundùm diverſas directiones agentibus producitur; duæ pluresve potentiæ poſſunt corpus impellere vel in eamdem directionem, vel in directiones contrarias, vel in directiones partim oppoſitas, id eſt, juxta lineas angulum conſtituentes: quid tunc accidat, breviter expendendum eſt.

---

(1) Un homme placé dans un vaiſſeau éprouve cette illuſion, & voit le rivage reculer; c'eſt un principe d'optique qui ſervira dans l'Aſtronomie.

PROPOSITIO I.

Si corpus eodem inſtanti à pluribus potentiis propellatur in eamdem directionem, movebitur cùm ſumma velocitatum acceptarum.

PROBATUR. Effectus ſunt cauſis proportionales ergo ex ſumma cauſarum conſpirantium naſci debet effectuum ſumma; ergo, &c.

PROPOSITIO II.

Quando vires diametraliter opponuntur, corpus contrariè pulſum movetur cum differentia virium, ſi vires ſint inæquales; quieſcit, ſi vires æquales ſint.

PROBATUR 1ª. pars. Nam corpus non movetur niſi per partem velocitatis quâ vis fortior vincit alteram; ergo, 1°. &c.

PROBATUR 2ª. pars. Nam vis utraque tota eſt in altera deſtruenda; ergo, 2°. &c.

PROPOSITIO III.

Si virium directiones angulum conficiunt, corpus viam mediam inter utramque directionem ſequitur.

PROBATUR. Corpus utpotè indifferens, debet utrique potentiæ parere quantùm poteſt; atqui parere non poteſt niſi viæ mediæ inſiſtat, ſola hæc enim via ambabus ſatisfacit potentiis; ergo, &c.

PROPOSITIO IV.

Corpus pulſum à duabus viribus quarum directiones angulum conficiunt deſcribit diagonalem parallelogrammi cujus latera exprimunt rationem & directionem virium, illamque diagonalem deſcribit eodem tempore quo alterutrum latus percurriſſet ſi ab unica potentia fuiſſet impulſum (1).

PROBATUR. Supponamus corpus

(1) Un angle eſt l'ouverture que forment deux lignes telles que AB & BC par leur inclinaiſon & leur réunion (Fig. 2). L'an-

C propelli à duabus viribus pC & PC quarum prior agit juxtà directionem CO, altera verò juxtà directionem CM (Fig. 5) & proindè cùm priori angulum conſtituit : atqui corpus illud deſcribet diagonalem AD parallelogrammi AMDO conſtructi ſuper directiones CO & CM eodem tempore quo pulſum à ſola

---

gle eſt droit ſi la ligne AB eſt d'à-plomb ſur la ligne BC ; il eſt aigu ſi la ligne AB n'eſt pas encore parvenue à l'à-plomb ; il eſt obtus ſi la ligne AB a paſſé l'à-plomb. Parlons plus géométriquement : la circonférence du cercle a été diviſée en 360 parties égales, qu'on appelle degrés ; un angle tel que ABC (Fig. 3) qui contient entre ſes côtés un quart de ces 360 degrés, c'eſt-à-dire 90, eſt un angle droit : tout angle qui en contient moins eſt aigu, & celui qui en contient plus eſt obtus.

Un *parallelogramme* eſt une figure compoſée de quatre angles égaux deux à deux & de quatre côtés égaux pareillement deux à deux & paralleles (Fig. 4) : ſi les quatre angles ſont droits, & conſéquemment tous égaux, le parallelogramme prend le nom de *rectangle* (Fig. 5) : une ligne tranſverſale, telle que AD qui joint les deux angles oppoſés, s'appelle *diagonale* : une figure dont les quatre angles ſeroient droits & les quatre côtés égaux, ſeroit un *quarré*.

potentia pC deſcripſiſſet latus AO, vel ab unica potentia PC, lineam AM. Nam 1°. ex propoſitione præcedenti debet inſiſtere viæ mediæ, inter utramque directionem : atqui diagonalis AD eſt via media inter directiones CO & CM ; ergo, 1°. debet ſequi diagonalem AD.

2°. Diagonalem totam deſcribere debet eodem tempore quo, &c. ; ſi enim ſoli potentiæ CM obtemperaſſet, perveniſſet ad punctum M ; ſi ſoli potentiæ CO, perveniſſet ad punctum O; ergo cum per actionem conjunctam utriuſque potentiæ dirigatur, versùs utrumque punctum ſimul, debet ad aliud punctum D utrique priori correſpondens pervenire ; ergo, 2°. &c. (1).

---

(1) Cette propoſition eſt de la plus grande fécondité dans la méchanique ; il y a peu de mouvements où l'on n'en ſente la vérité. Le bateau AD, dans lequel on paſſe une riviere (Fig. 6), eſt obligé de remonter juſqu'au point C pour arriver au point B, qui eſt le but : pourquoi cette manœuvre ? Parce que pouſſé par le fil de l'eau, & en même temps par l'action des rames qui croiſent le courant, il doit, cédant à l'une & l'autre force, décrire une diago-

Solvuntur objectiones.

Obj. 1°. Corpus à duabus viribus pulſum deſcribere debet lineam æqualem duobus lateribus ; ergo non ſolam diagonalem.

Nego ant. Nam datur oppoſitio quædam inter vires quarum directiones exhibentur per latera : atqui ex hac oppoſitione jactura quædam virium oritur ; ergo , &c.

Obj. 2°. Corpus non debet integram deſcribere diagonalem : quod ſic oſtenditur. Supponamus vires æquales & ad angulum oppoſitas ; atqui hac in hypotheſi , corpus non poteſt niſi partem dimidiam diagonalis percurrere; nam ſi vires conſpirarent in eumdem ſenſum corpus iter duplum conficeret (ex propoſitione 1ª.) ; ſi diametraliter opponerentur, corpus quieſceret, (ex propoſitione 2ª) ; jam verò angulus rectus medium tenet has inter directio-

---

nale : or , cette ligne l'eût mis au-deſſous du but B , s'il fût parti directement ; il a donc fallu pour faire aboutir la diagonale au point marqué , partir de plus haut.

nes; ergo effectus medius esse debet, seu pars diagonalis media.

Nego ultimam minorem. Vires enim propter varios oppositionis & pugnæ gradus non sequuntur arithmeticam angulorum rationem, quamvis decrescente angulo crescant, & decrescant angulo crescente; ergo, &c.

PROPOSITIO V.

Si ex duabus viribus, unâ eâdem manente, altera crescat, linea describenda erit curva.

PROBATUR. Nam sint duæ vires quarum una sit uniformis & pellat juxta directionem AB (Fig. 7), altera vero trahat versùs punctum C, per lineam AC & magis ac magis fortior evadat; atqui corpus ab illis viribus pulsum describet lineam curvam: nam in 1° instanti describeret per vim uniformem spatium AP, sed (ex propositione 4ª.) percurret diagonalem AV; in 2° instanti describeret lineam VX, sed conficiet diagonalem VZ & sic de cæteris: jam verò diagonales istæ parvulæ &

in ſe invicem inclinatæ ſunt elementa curvarum ; ergo, &c. (1).

---

(1) C'eſt ainſi que tous les objets lancés horizontalement ou obliquement retombent ſur la ſurface de la terre ; la force qui les vibre s'appelle force de *projection*, force *projectile* ou *tangentielle* ; & celle qui les fait retomber, *gravité*, *force centripete*.

C'eſt encore par le même principe qu'un boulet qui tombe du haut d'un mât, lorſque le vaiſſeau marche, paroît tomber perpendiculairement, & décrit cependant une courbe ſenſible à des ſpectateurs placés ſur un rivage : le poids du boulet eſt la force *centripete* qui va en augmentant ; le mouvement horizontal du vaiſſeau eſt la force *projectile* qui eſt conſtante, &c. &c.

Les forces ſimples qui font décrire une diagonale au corps ſont appellées *forces compoſantes*, & la diagonale eſt la force *compoſée* ; il eſt évident par tout ce qui vient d'être dit, qu'elles ſont égales : on peut donc ſubſtituer la diagonale aux deux côtés, & c'eſt le moyen d'aſſigner la marche d'un corps pouſſé par plus de deux forces, par exemple par 5.

Puiſque deux forces particulieres peuvent ainſi ſe fondre en une ſeule déſignée par une ligne qui leur eſt oblique, toute ligne oblique ne peut-elle pas ſe réſoudre auſſi en deux forces ſimples ? Elle le peut ; c'eſt un principe reconnu en méchanique ſous le nom de *décompoſition* du mouvement ; &

DE COMMUNICATIONE MOTUS ET LEGIBUS COLLISIONIS DIRECTÆ.

Lex eſt naturæ generalis quam mirari, non explicare noſtrûm eſt, ut occaſione percuſſionis, motus quo fertur corpus aliquod vel totus vel partim in aliud corpus tranſeat, & hæc eſt ut jam diximus motûs communicatio pro ratione molium.

Percuſſio verò accidit quoties corpora in ſe invicem impingunt vel directè, vel obliquè: colliſio directa eſt ſi linea quam ſequitur motus tranſeat per centra corporum; corpora autem, majoris claritatis cauſâ, ſpherica ſupponuntur, & ſunt vel *mollia*, vel *dura*, vel *elaſtica*.

---

comme les deux forces compoſantes perdent en ſe confondant en une ſeule (par leur oppoſition), de même toute force qui ſe réſout en deux autres, gagne dans le développement; auſſi met-on en axiome de Phyſique, *decompoſitio fit in majus*; mais la maniere dont s'opere cette marche de la Nature, eſt un myſtere qu'aucun Phyſicien n'a pu percer encore, & que Privat de Molieres a donné comme une preuve de l'exiſtence d'un Dieu.

Corpora mollia ea ſunt quorum partes inſenſibiles comprimuntur nec ſe in priſtinum ſtatum reſtituunt.

Corpora dura ſunt ea quæ nullatenùs comprimi poſſunt.

Corpora elaſtica ea ſunt quæ comprimuntur, inſtar *mollium*, ſed poſtea compreſſionis impatientes inſtar *durorum*, in priſtinam figuram reſiliunt. Nullum forſan exiſtit in natura corpus perfectè aut molle, aut durum, aut elaſticum; hunc tamen ſupponimus ſtatum perfectionis, quia cognito quid tunc evenire debeat, facilius erit aſſignare leges quas ſequi debeant corpora in eo quem habent ſtatu imperfecto (1).

---

(1) Les ongles, les cartilages, l'acier trempé, le verre & l'ivoire peuvent être comptés parmi les corps dont le reſſort eſt le plus parfait.

Il faut dans les corps mous un certain temps pour que l'applatiſſement ſe faſſe; dans les corps durs, il n'y en a point; la communication du mouvement eſt donc *ſucceſſive* pour les premiers, & *inſtantanée* pour les ſeconds: dans les corps élaſtiques, il y a deux inſtants à obſerver, celui de l'applatiſſement, & celui de la reſtitution. Le mot élaſtique vient d'*elaterium*, reſſort.

Corpora mollia & dura, unico argumento complectemur, ut potè quæ leges eaſdem ſequantur, & nomine *non elaſticorum* deſignabimus obſervandum inſuper, ſupponi à nobis corpora vel elaſtica, vel non elaſtica in vacuo moveri, id eſt, ulla ſine reſiſtentia; his poſitis ſint.

Leges corporum non elaſticorum.

Vel ex duobus corporibus non elaſticis unum quieſcit & alterum movetur; vel ambo moventur in eumdem ſenſum; vel ſibi occurrunt ex partibus adverſis.

Iterum vel ambo ſunt æqualia mole, vel moles collidentis eſt major, vel major eſt collifi moles (hìc brevitatis gratiâ moles in utroque ſupponimus æquales, & erit facilis aliorum caſuum cognitio).

HYPOTHESIS I.

Corpus non elaſticum incurrens in aliud quietum, iſtud movet & ambo poſt colliſionem feruntur in eamdem partem cum æquali velocitate.

PROBATUR. 1°. Corpus quod movetur alterum movet, ipſi enim communicat de ſuo motu; 2°. poſt colliſionem feruntur ambo cùm æquali velocitate; res enim ita eſt ſi corpus collidens nec majorem, nec minorem obvio corpori debet communicare motum, quàm qui requiritur ut ambo pari, &c.: atqui, &c.; 1°. non majorem; nam corpus aliquod non agit in alterum niſi quantùm neceſſe eſt ut in ſuo motu non impediatur; 2°. non minorem; alioquin corpus obvium impediret illud quod incurrit in ſuo motu; ergo duo illa corpora feruntur ambo poſt colliſionem cum æquali velocitate (1).

---

(1) La quantité de mouvement eſt toujours la même avant & après le choc, & ce qu'a de moins le corps choquant, le corps

HYPOTHESIS II.

Si duo corpora non elaſtica versùs eamdem partem (cum in inæquali velocitate) moveantur , corpus velocius communicabit de ſuo motu corpori tardiori & ambo poſt colliſionem cum æquali velocitate procedent.

PROBATUR. Corpus antecedens ſe habet reſpectu ſubſequentis eodem modo acſi quieſceret dum ſubſequens moveretur cum parte velocitatis quam habet ſuprà tardius : atqui hoc in caſu (ex hypotheſi I) ambo poſt colliſionem cum æquali velocitate procederent ; ergo , &c. (1).

---

choqué l'a gagné ; la vîteſſe s'eſt trouvée partagée dans le choc & répandue dans les deux maſſes : ſi donc on veut ſavoir qu'elle ſera la vîteſſe commune des deux corps après le choc , il faut diviſer la quantité de mouvement qu'avoit le corps choquant par la ſomme des deux maſſes ; ce que les Algébriſtes déſignent par cette expreſſion $\frac{MV.}{M+m.}$

(1) On aura la vîteſſe commune après le choc en diviſant la ſomme des mouvements par la ſomme des maſſes. $\frac{MV+mu.}{M+m.}$

HYPOTHESIS III.

Si ex partibus adverſis occurrant ſibi duo corpora non elaſtica cum viribus æqualibus immota manebunt poſt colliſionem ; ſi cum viribus inæqualibus, movebuntur ambo ſecundùm directionem fortioris.

PROBATUR. 1°. Vires æquales ſe ſe mutuo elidunt ; 2°. vis major minorem ſuperat ; ergo, &c. (1).

LEGES CORPORUM ELASTICORUM.

HYPOTHESIS I.

Si corpus elaſticum incurrat in aliud æquale quieſcens, & pariter elaſticum, colliden*s manebit immotum*; colliſum *verò movebitur cum velocitate quâ ferebatur corpus incurrens ante colliſionem.*

PROBATUR. 1°. Colliden*s* quieſ-

(1) Pour avoir la vîteſſe commune, comme elle n'eſt que l'excès de l'une des deux primitives ſur l'autre, il faut diviſer la différence des mouvements par la ſomme des maſſes; $\frac{MV--mu}{M+m}$.

cet ; nam illud corpus quiescere debet quod omnem suum motum amittit : atqui collidens amittit, &c. ; dimidiam enim sui motûs partem collîso communicavit (propter æqualitatem molium) alteram verò medietatem amisit propter restitutionem ipsi contrariam ; ergo , &c.

2°. Collisum movebitur cum &c. illud enim movebitur cum &c. quod dimidiam velocitatem primâ communicatione accepit , hancque medietatem duplicavit per elaterium : atqui , &c. ; ergo , &c. (1).

---

(1) Les parties antérieures du corps choquant sont comprimées & enfoncées vers le centre ; c'est alors qu'il perd la moitié de sa vîtesse par *communication* ; ensuite les parties comprimées repoussent le centre & tout le corps en arriere pour reprendre leur premier état : le ressort est donc contraire au corps choquant ; & comme on le suppose égal à la compression , ou parfait , il doit anéantir la seconde moitié de vîtesse qui poussoit le corps choquant en avant.

Les parties postérieures du corps choqué s'approchent du centre par la compression , & reçoivent dans ce moment une moitié de vîtesse de la part du corps choquant ; puis pour rentrer dans leur premier état , elles font effort contre le centre & le

HYPOTHESIS II.

Si corpus elaſticum incurrat in aliud corpus elaſticum & æquale in eadem directione tardiùs motum, ambo corpora ſuas velocitates mutabunt poſt ictum.

PROBATUR. Corpus antecedens ſe habet reſpectu ſubſequentis eodem modo ac ſi quieſceret dum ſubſequens moveretur cum parte velocitatis quam habet ſuprà tardius : atqui hoc in caſu (ex hypotheſi I) colliſum procederet cum velocitate collidentis & collidens haberet quietem colliſi ; ergo cum colliſum ſupponatur in motu, habebit velocitatem colliden-

---

pouſſent en avant : le reſſort eſt donc favorable au corps choqué, & double ce qu'il a reçu de vîteſſe par la compreſſion. Voilà pourquoi ſi l'on diſpoſe une ſuite de billes égales ſur une même ligne, de façon qu'elles ſe touchent toutes, la derniere ſe détachera de la rangée au moment où l'on fera tomber ſur la premiere une autre bille de même groſſeur ; qu'on en faſſe tomber deux, les deux dernieres de la rangée partiront, & toutes les intermédiaires ſeront immobiles.

tis, & collidens habebit velocitatem collisi, seu post ictum velocitates mutabunt.

HYPOTHESIS III.

Si duo corpora elastica sibi occurrant ex adversis partibus, cum molibus & velocitatibus æqualibus, resilient cum iis velocitatibus quas habuerunt ante ictum.

PROBATUR. Nam vires utriusque corporis utpotè æquales & oppositæ per ictum destruuntur, ita ut, si forent mollia vel dura, immota quiescerent; sed vis restitutionis quæ compressioni æqualis est ipsis largitur in sensum contrarium vires deperditas; ergo, &c. (1).

---

(1) Un petit corps lancé perpendiculairement contre une masse infiniment grande relativement à lui, perd tout son mouvement, s'il n'est pas élastique; & s'il est élastique, il revient sur ses pas avec toute sa vîtesse.

LEGES COLLISIONIS OBLIQUÆ ET EXCENTRICÆ.

Vel ambo corpora quæ ſe obliquè collidunt ſupponuntur duo globi, vel unum eſt globus, alterum verò planum ſeu recta ſuperficies; de utroque caſu hæc pauca ſint.

HYPOTHESIS I.

Seu de colliſione obliquâ globorum.

Vis obliqua, ut jam in notis præmonuimus, decomponitur in duos niſus quorum unus eſt perpendicularis obici occurrenti, alter verò parallelus; v. g. ſupponamus (Fig. 8) baculum AB propelli obliquè contrà lapidem COPM; premit lapidem, ut experientia conſtat, & ſimul ſuprà ipſum gliſcit: jam verò non premit niſi per partem ſuæ vis lapidi perpendicularem quam deſignat directio BD; non gliſcit niſi per partem quam repræſentat directio BR: ambæ directiones BD & BR ſunt latera parallelogrammi cujus diagonalis eſt li-

nea BF quam ſecutus fuiſſet bacu-lus, ni fuiſſet obice impeditus.

His poſitis ſint duo globi A & B ejuſdem molis & non elaſtici; globus A obliquè impingat in globum B quieſcentem, ita ut, factâ decom-poſitione, motus perpendicularis globi A ſit 4; & motus parallelus ſit 6: globus A ex 4 gradibus ſui motûs perpendicularis communicabit 2 globo B (pro ratione molium); ergo globus B movebitur ſecundùm directionem perpendicularem cum 2 gradibus motûs: globus autem A 2 gradus motûs perpendicularis ſibi ſer-vavit & inſuper ſervat totum motum parallelum, ſeu 6 gradus: ergo deſ-cribet diagonalem parallelogrammi cujus perpendiculare latus correſpon-det 2 gradibus & cujus latus paral-lelum correſpondet 6 gradibus.

Nunc ſupponamus utrumque glo-bum elaſticum eſſe; globus B poſt collifionem & reſtitutionem move-bitur cum 4 gradibus (duo commu-nicati duplicantur per elaterium) ſe-cundùm directionem perpendicula-rem; globus verò A transferetur ſecundùm directionem parallelam cum 6 gradibus motûs (amiſit enim

per

per elaterium ſibi contrarium 2 gradus qui poſt communicationem ipſi remanſerant) (1).

HYPOTHESIS II.

Seu de lapſu obliquo globorum in plana.

Planum ſupponimus quietum & immobile, quapropter ſpectari poteſt ut corpus infinitè magnum reſpectu globi perpendiculariter cadentis : jam verò, ut vidimus, corpus quod perpendiculariter impingeret, in hujuſmodi planum, quieſceret ſi careret elaterio, reſiliret cum tota ſua velocitate & per eamdem directionem, ſi foret elaſticum ; ergo meritò de ſolo lapſu obliquo loquimur.

Corpus autem quod in planum obliquè labitur, vim ſuam decomponit in niſum perpendicularem quo premit planum & in niſum horizontalem quo planum lambit : niſus per-

(1) C'eſt ſur ce principe que ſont fondés tous les coups du jeu de Billard. Voyez ſa Méchanique de M. l'Abbé de la Caille, page 59.

pendicularis totus in preſſione deſtruitur ſi corpus collidens non ſit elaſticum ; ergo remanet ſolus niſus horizontalis ; ergo corpus moveri debet ſuprà plani ſuperficiem ; gliſcet ſi ſuperficies terſa ſit & admodùm polita ; rotabitur, ſi ſuperficies inæqualis & ſcabra ſit.

Niſus perpendicularis qui totus in preſſione conſumitur quando corpus non eſt elaſticum, totus reſtituitur ſi corpus elaſticum ſupponatur ; ergo poſt colliſionem corpus elaſticum reperitur inter duas vires quarum una perpendiculariter ipſum repellit à plano, altera juxtà planum trahit horizontaliter, & proindè angulum rectum conficiunt; ergo reſilire debet per diagonalem ; cùmque nullus motus in colliſione deperditus fuerit, hæcce diagonalis erit linea æquè longa & æquè in ſenſum oppoſitum inclinata ac linea per quam cecidit corpus : hinc dicitur *angulum reflexionis æqualem eſſe angulo incidentiæ*. Angulus *incidentiæ* formatur ex linea per quam cecidit corpus & plani ſuperficie ; angulus *reflexionis* formatur per lineam quam deſcribit cor-

pus dum reflectitur, & plani superficiem (1).

---

(1) Il n'y a de parfaite égalité entre l'angle de réflexion & l'angle d'incidence, qu'en supposant le globe parfaitement rond, parfaitement élastique, & le plan mathématiquement uni. La Nature ne nous donne point ces conditions, & nous n'avons que des à-peu-près : l'angle de réflexion est tantôt plus grand, tantôt plus petit que celui d'incidence. Le plan est-il raboteux & le globe bien élastique ? Le mouvement horizontal est affoibli par les obstacles, & le mouvement perpendiculaire se conserve : le corps décrira donc une diagonale plus voisine de la direction verticale, & conséquemment l'angle de réflexion surpassera l'angle d'incidence. Suppose-t-on le plan bien poli & le ressort imparfait ? Tout l'effort perpendiculaire ne sera pas rendu, & le *nisus* horizontal aura la même vigueur ; la diagonale approchera donc plus du plan, & l'angle de réflexion sera plus petit. Cependant comme les plans & les ressorts dont nous nous servons sont en même temps défectueux, on peut dire qu'il se fait une espece de compensation, d'où résulte une égalité sensible & satisfaisante entre les deux angles. (Voyez Fig. 9, 10 & 11).

Nous n'avons parlé que du plan immobile ; si on le supposoit en mouvement, l'angle de réflexion seroit plus petit que l'angle d'incidence, parce que le corps

choquant ne communiqueroit au plan qu'une partie de ſon mouvement perpendiculaire, (nous l'avons obſervé dans la colliſion oblique de deux globes) & reviendroit conſéquemment par une diagonale plus inclinée ſur le mouvement horizontal.

DE OBLIQUO TRANSITU GLOBORUM

PER VARIA MEDIA,

Seu

DE REFRACTIONE MOTUS.

AER, aqua & cætera fluida per quæ tranſire poteſt corpus dicuntur *media*, *milieux*; (hìc loquimur tantùm de corporibus terreſtribus; nam radii luminis tranſeunt per vitrum quod tamen fluidum non eſt): porrò corpus obliquè tranſeundo per varia media lineam quam ſequebatur deſerit, hæcque determinationis mutatio *refractio* vocatur, & corpus dicitur *refrangi*.

Duplex refractio datur, una ad perpendicularem accedens, dum nempè corpus obliquè tranſit ex medio magis reſiſtente in medium minus reſiſtens, & altera recedens à perpendiculari, dum corpus obliquè tranſit è medio faciliori in medium difficilius: linea autem perpendicularis de qua loquimur, illa intelli-

genda eſt quæ cadit perpendiculariter in ſuperficiem medii, ſeu potiùs in punctum tranſitûs. (Vide lineas OF & OG, in Fig. 12 & 13).

PROPOSITIO I.

Globus obliquè tranſiens ex medio minus reſiſtente in medium magis reſiſtens, v g. ex aëre in aquam, *refrangitur recedendo à perpendiculari.*

PROBATUR. Si globus A (Fig. 12) obliquè tranſeat ex aëre in aquam, punctum S majorem patitur reſiſtentiam ex parte aquæ quàm punctum oppoſitum H ex parte aëris : ergo cum centrum gravitatis dirigatur versùs minorem reſiſtentiam, dirigetur versùs puncta HG, & ità à prima ſua directione AZ, & à perpendiculari OF declinabit; cum autem toto tempore tranſitûs ex aëre in aquam, partes globi immerſæ majorem patiantur reſiſtentiam quàm partes aëri expoſitæ, globus toto illo tempore diverget & à ſua prima directione AZ, & à perpendicu-

lari OF, defcribendo parvam lineam curvam (1).

---

(1) Ainſi quiconque veut tuer dans l'eau un poiſſon d'un coup de fuſil, doit viſer au-deſſous du poiſſon, parce que la balle entrant obliquement dans l'eau s'écarte de la perpendiculaire, & conſéquemment releve un peu : ajoutons que le poiſſon n'eſt pas dans l'endroit où il eſt vu, parce que les rayons de lumiere qui le font appercevoir, ſouffrent eux-mêmes, comme nous le verrons, une réfraction en ſortant de l'eau, & font paroître l'objet plus élevé.

Si le corps eſt réfrangé en paſſant obliquement de l'air dans l'eau, il eſt réfléchi en paſſant trop obliquement : par exemple, une balle de fuſil tirée très-obliquement ſur l'eau doit rejaillir; ſa grande vîteſſe & ſa trop grande obliquité augmentent la réſiſtance de l'eau, qui, comme un plan ſolide, s'oppoſe au mouvement de la balle, & lui fait faire un angle de réflexion : on voit par là comment il eſt poſſible qu'en tirant d'un endroit trop bas ſur un poiſſon, la balle aille tuer un homme placé ſur le rivage oppoſé d'un riviere ; ce malheur eſt plus d'une fois arrivé.

PROPOSITIO II.

Globus obliquè transiens ex medio magis resistente in medium minus resistens, v. g. ex aqua in aërem, *refrangitur accedendo ad perpendicularem.*

PROBATUR. Si globus A (Fig. 13) ex aqua obliquè transeat in aërem, pars ZS ex aqua egressa minorem patitur resistentiam ex parte aëris, quàm similis pars opposita ZB ex parte aquæ, adeòque centrum gravitatis à directione AC recedit versùs perpendicularem OG; quò verò major pars emergit ex aqua, eò plus ad illam perpendicularem accedit, ità ut, toto tempore transitûs, centrum globi A curvam AX describat: sed post totalem emersionem iterùm lineæ rectæ insistit (1).

(1) Je n'ai point parlé des corps qui tombent perpendiculairement, parce qu'ils n'éprouvent aucune réfraction, & la maniere de le prouver est fort aisée: que l'on fasse tomber d'à-plomb une boule dans un vase qui ne contienne que de l'air, mais dont le fond soit couvert d'un enduit de cire, la boule y fera un creux;

DE

DE MOTU ACCELERATO ET RETARDATO CORPORUM GRAVIUM.

Gravitas eſt vis ſeu niſus quo corpora tendunt verſùs centrum terræ per lineas terræ ſuperficiei perpendiculares (1) : confundi non debet cum

---

qu'enſuite on rempliſſe le vaſe d'eau, la boule en tombant encore d'à-plomb tombera juſte dans le même creux : voilà l'expérience ; & le raiſonnement dit qu'un corps qui tombe perpendiculairement, éprouve de tous côtés une réſiſtance égale, & conſéquemment ne doit pas dévier.

J'ai ſuppoſé des *globes* pour être plus clair ; mais d'autres corps que des corps ronds ſont ſujets aux mêmes loix ; la différence qui s'y trouve, c'eſt que la marche d'une pierre brute & inégale, par exemple, eſt plus irréguliere.

J'aurois pu faire obſerver encore qu'un objet peut quelquefois éprouver de la réfraction dans le milieu même où il ſe meut : une moitié de boule, par exemple, qui dans l'eau trouve moins de réſiſtance à ſa partie convexe qu'à ſa partie plate, change de direction ; des clous longs & déliés font la même choſe quand ils ſont chaſſés dans une pierre.

(1) La terre eſt ronde : or, toutes les lignes qui paſſent par le centre d'un cercle, ſont perpendiculaires à la circonférence. (Voyez Fig. 14).

pondere; gravitas enim eſt illa vis quâ veluti ſponte corpora deorsùm labuntur, & quæ agit in ratione maſſarum: pondus verò eſt effectus illius vis impellentis.

Motus acceleratus ille eſt vi cujus temporibus æqualibus magis ac magis ſpatia crefcunt; ſi contrarium accidat, motus retardatus eſt.

Experientiâ conſtat corpora quæ dicuntur gravia motum deſcendendo accelerare & aſcendendo retardare; ſed quâ proportione? Detexit Galilæus Magni Ducis Etruriæ Geometra: nobilis ille Phyſicus, ut leges iſtas aſſequeretur, ſuppoſuit 1°. gravitatem eſſe vim *conſtantem* quæ ſingulis inſtantibus infinitè parvis corpora percutit; 2°. illam eſſe vim æqualem quæ ſingulis inſtantibus æquales ictus impingit; 3°. motum in primo inſtanti communicatum, in ſecundo integrum remanere; 4°. corpora gravia in medio non reſiſtente moveri; his poſitis miras quas ſuſpicabatur leges invenit, eaſque poſteà confirmarûnt celeberrimorum philoſophorum experimenta.

PROPOSITIO I.

Corpus grave liberè decidens motum ſuum uniformiter accelerare debet.

PROBATUR. Illud corpus debet, &c., quod ſingulis inſtantibus novos & æquales velocitatis gradus acquirit & acceptos anteà totos integroſque ſervat: atqui, &c., ut ex ſuprà dictis patet; ergo, &c.

PROPOSITIO II.

Gradus velocitatis quos acquirit grave inter cadendum creſcunt ut tempora.

PROBATUR. In 1° inſtanti unum gradum velocitatis accipit; in 2° novum; novum in 3°, &c.; ergo, &c.

PROPOSITIO III.

Spatia quæ peragrat corpus inter deſcendendum creſcunt ut numeri impares 1, 3, 5, 7, 9, &c.

PROBATUR. 1°. Initio primi inſ-

tantis nullam habebat velocitatem ; ſed per hoc primum inſtans acquiſivit paulatim unum gradum velocitatis , ità ut in fine pedem unum , v. g. confecerit ; 2°. ſervat in ſecundo inſtanti huncce velocitatis gradum , cujus ope , cum ſit conſtans , duos pedes conficere poteſt ; inſuper novum acquirit gradum à gravitate & cum ipſo poteſt conficere unum pedem ; ergo ſi pedem unum confecit in primo inſtanti , tres pedes conficiet in ſecundo : 3°. in tertio inſtanti deſcendet cum gradibus acceptis per ſecundum , qui utpotè conſtantes , ad quatuor pedes emetiendos ſufficiunt , & inſuper novum gradum acquirit à gravitate pro uno pede ; ergo ſi unum pedem in primo inſtanti , ſi tres in ſecundo confecerit , quinque peragrabit in tertio , & ſic de cæteris ; ergo , &c. (1).

---

(1) La vîteſſe que communique la gravité eſt la même pour tous les corps, en ſuppoſant qu'ils ſe meuvent dans un milieu ſans réſiſtance , ou dans le vuide ; mais il n'en eſt pas ainſi : l'air eſt un fluide , très-rare à la vérité , mais qui pourtant réſiſte ; (il ſert de point d'appui aux

ailes des oiſeaux) : or, cette réſiſtance eſt proportionnée à la ſurface que lui préſentent les corps, autrement au plus ou moins grand volume qu'ils ont, & voilà ce qui les fait tomber plus ou moins vîte.

Si la hauteur d'où tombe le corps eſt conſidérable, l'air réſiſte long-temps, & ſon action devient enfin auſſi forte que celle de la gravité ; alors le corps ſe trouve placé entre deux forces égales, dont l'une le pouſſe en-deſſus, & l'autre le repouſſe en-deſſous : il doit donc perdre ſon mouvement accéléré (celui de la gravité), & n'aller plus que d'un mouvement uniforme ; c'eſt ce qui arrive effectivement, & c'eſt ce que l'on appelle, d'après M. *Mariotte*, la vîteſſe *complette*.

Nouveau ſujet d'admirer la ſageſſe du Créateur ! Car quels affreux ravages ne produiroit pas cette pluie qui féconde la terre, ſi elle n'étoit diviſée, atténuée par la réſiſtance de l'air, & forcée de n'arriver juſqu'à nous qu'avec une vîteſſe uniforme ! Chaque goutte ſeroit une pierre lancée ſur nos têtes ; témoin ce qui ſe paſſe ſous le récipient de la Machine Pneumatique : l'air en eſt-il pompé ? L'eau y tombe ſur la platine comme un corps ſolide & avec fracas.

PROPOSITIO IV.

Spatia totalia ab initio descensûs computata sunt inter se ut quadrata temporum in quibus percurruntur, id est, spatium totale quod percurrit corpus in uno instanti est ad spatium totale quod percurrit in tribus instantibus ut, quadratum numeri 1, est ad quadratum numeri 3, seu ut 1 est ad 9.

PROBATUR. Nam (ex propositione III) spatia sunt in primo instanti 1, in secundo 3, in tertio 5, in quarto 7, &c.; si ergo quæratur spatium per instantia duo confectum, jungi debent spatium primi instantis 1 & spatium secundi 3; jam verò 1 & 3 dant 4, & numerus 4 est quadratum numeri 2 qui exprimit secundum instans.

Si quæratur spatium confectum per tria instantia, jungi debent spatium primi instantis 1, spatium secundi 3, & spatium tertii 5; jamverò 1 & 3 & 5 dant summam 9 quæ est quadratum numeri 3 quo exhibe-

tur tertium inſtans ; & ſic de cæteris ; ergo, &c. (1).

Hìnc cognito ſpatio à corpore gravi inter cadendum emenſo per unum minutum *ſecundum* (une ſeconde) facilè cognoſci poteſt altitudo ex qua decidit corpus ; modò cognoſcatur tempus quo deſcendit. Si ſupponatur corpus percurrere 15 pedes per unum minutum *ſecundum*, ut ex calculo *D. Huygens* conſtat, cognoſcetur quodnam ſpatium emetiri debeat per 5 minuta *ſecunda* hanc inſtituendo proportionem, *quadratum unius minuti ſecundi eſt ad quadratum quinque minutorum ſecundorum, ut* ſpatium 15 *pedum*, *percurſum in uno minuto ſecundo eſt ad ſpatium percurrendum* in quinque *minutis ſecundis*. 1 : 25 :: 15 : x qui dat 375. (2).

---

(1) Tout nombre multiplié une fois par lui-même, s'appelle, en terme d'Algebre, un *quarré* ; ainſi 2 fois 2, ou 4 ; 3 fois 3, ou 9 ; 4 fois 4, ou 16, ſont autant de quarrés.

(2) Une proportion eſt la comparaiſon de quatre quantités deux à deux ; une des quatre eſt inconnue & déſignée par *x* ;

Quidquid hactenùs dictum eſt de motu accelerato inter deſcendendum, intelligendum eſt quoque de motu retardato inter aſcendendum, ſed in ſenſu oppoſito, id eſt, velocitates decreſcunt, ut creſcunt tempora; ſpatia in ſingulis inſtantibus ſunt ut numeri impares 9, 7, 5, 3, 1, 0; & ſpatia totalia decreſcunt ut quadrata temporum.

DE CENTRO GRAVITATIS.

Centrum gravitatis cujuſcunque corporis eſt punctum circà quod tota colligitur corporis gravitas, ità ut, diviſo corpore in duo ſegmenta per illud punctum, duo ſegmenta ex utraque parte omninò æquiponderent; ſuſtentato illo puncto ſuſtineatur pon-

---

mais comme elle doit être avec la troiſieme dans le même rapport qu'ont les deux autres, on la découvre aiſément. Ici, par exemple, on dit : *le rapport qui eſt entre* 1 *&* 25, *doit être le même qu'entre* 15 *& la quantité inconnue* x ; *or* 1 *eſt* 25 *fois dans le nombre* 25 ; *donc* 15 *doit être* 25 *fois dans l'inconnue* x ; *mais* 15 *fois* 25 *donne* 375, *donc*, &c.

dus totius corporis, & corpus quietum maneat in æquilibrio, ſi ſuper hoc punctum præcisè reponatur in extremitate cuſpidis.

Centrum gravitatis duorum corporum commune eſt punctum in linea recta eorum centra conjungente, & ex quo ambo ſuſpenſa in extremitatibus virgæ ponderent æqualiter, & ſitum ſervent. Idem dicendum eſt de centro communi gravitatis trium quatuorve corporum, &c.

Linea quam ſequitur centrum gravitatis dicitur linea *DIRECTIONIS* corporis.

Datur in omnibus corporibus centrum gravitatis ſive ſint homogenea (ejuſdem materiæ in omnibus ſuis partibus), ſive ſint heterogenea (diverſæ materiæ in ſuis partibus): ſi ſint homogenea & regularia in ſuis figuris, centrum gravitatis eſt ipſummet centrum figuræ, & diviſo corpore in duas medietates, utraque medietas æquè ponderat: ſi ſint heterogenea, quamvis ſymetrica, centrum gravitatis erit in alterutra medietate, ità ut una magis quàm altera ponderet. Inveniri facilè poteſt, ſi me-

chanicè tantùm, centrum gravitatis alicujus corporis. Ponatur enim corpus in extremitate menſæ ſeu plani horizontalis & aliqua ejus pars ità extrà plani extremitatem promineat, ut corpus propriâ gravitate decidere incipiat; notanda erit accuratè linea quæ ſeparat partem prominentem à parte adhuc plano ſuper impoſitâ; deindè vertatur corpus in alium ſenſum, eodem modo promineat, obſervetur linea ſeparationis; ipſius interſectio cùm priori jam notata indicabit punctum in directione centri gravitatis (1).

---

(1) Si la ligne de *direction* ſort de la baſe d'un corps, ce corps tombe infailliblement; voilà pourquoi, quand nous montons, l'inſtinct nous fait pencher en avant, & en arriere quand nous deſcendons. Portons-nous à la main droite un fardeau? le bras gauche s'étend pour faire équilibre: un Danſeur de corde en agit de même, ou avance un balancier qu'il tient du côté contraire à celui où il perd l'à-plomb. On voit dans la ville de Piſe en Toſcane, une très-belle Tour conſidérablement inclinée, & néanmoins très-ſolide; c'eſt que ſa bonne conſtruction & le contremur fait au pied ramenent la ligne de

direction par la base, & elle est dans la situation d'un homme dont le corps seroit extraordinairement penché, mais soutenu par une jambe avancée, &c. &c.

C'est du centre de gravité que sont tirées les loix de l'*oscillation* des *pendules*. On appelle *pendule* tout corps suspendu à l'extrêmité d'un fil ou d'une verge, & abandonné à sa gravité. Soit un corps en B (Fig. 15) suspendu à l'extrêmité du fil AB, qui est fixé au point A ; livré à sa gravité, il descend du point B au point D par un mouvement accéléré ; arrivé à ce point, il a acquis assez de force pour parcourir le double ; mais du point D au point C, il monte & prend conséquemment un mouvement retardé dans les mêmes loix qu'il étoit accéléré en descendant ; il ne parcourra donc que l'arc DC : parvenu au point C, & n'ayant plus de mouvement, sa gravité le fera retomber vers le point D par une descente accélérée, & de là remonter au point B par une marche retardée; il continueroit ainsi d'aller & de venir d'une extrêmité de l'arc à l'autre, (c'est ce qui s'appelle *oscillation*, *vibration*) pendant toute l'éternité, s'il n'éprouvoit aucun obstacle ; mais les frottemens du fil, la résistance de l'air, &c., affoiblissent peu à peu, & détruisent enfin son mouvement ; aussi tous les pendules de nos horloges (les lentilles) sont-ils animés par un ressort qui nourrit leurs vibrations.

Le pendule est simple si le fil ou la verge ne soutient qu'un seul poids ; il

eſt compoſé ſi pluſieurs poids ſont diſtribués dans la longueur du fil ; mais comme il n'exiſte aucun fil , ni aucune verge ſans peſanteur , on peut dire que tous les pendules dont les hommes peuvent ſe ſervir , ſont des pendules compoſés , parce que les différents points de la verge ou du fil ſont autant de petits poids que leur gravité ſollicite à différentes vibrations.

MECHANICA SPECIALIS,
SEU STATICA.

MACHINÆ ſunt corpora ſolida quibus adjuvantur potentiæ ad vincendos obices applicatæ : tribus autem modis adjuvari poteſt potentia ; ſcilicèt, vel augendo ejus intenſitatem, vel minuendo intenſitatem reſiſtentiæ, vel dando utrique directionem quæ ſit effectui producendo aptior.

Tres quoque ſunt omninò machinæ, nempè *vectis*, *planum inclinatum* & *funes*, ad quas cæteræ quævis & ſimplices & compoſitæ revocantur ; harum prima, (vectis) tota eſt in augenda potentia ; ſecunda in imminuenda reſiſtentia ; tertia in utraque utiliter dirigenda.

De machinis tum ſimplicibus tum compoſitis gallicè dicemus, majoris claritatis causâ, poſtquam principia quædam fundamentalia in medium protulerimus.

1°. Distinguenda sunt in machinis omnibus *fulcrum*, *potentia*, *resistentia* & *velocitas*.

Potentia est vis aut virium collectio in vincendum obstaculum intenta, tales sunt Homines, vel Equi Cymbam adverso flumine trahentes, elater horologii, pondus quo veru ad prunas circumagitur, &c.

Resistentia est altera vis nisum exerens potentiæ contrarium & ad quem superandum adhibentur machinæ. Talis moles marmorea in altum evehenda.

Fulcrum (le point d'appui) est machinæ pars quæ relativè ad cæteras immota est & ipsa centrum est motûs aliarum; aliquando est punctum unicum, aliquando punctorum series seu linea; punctum? In bilance v. g., quia in unico puncto nituntur & quiescunt bracchia (le fleau) : linea? In axe (l'essieu) rotarum quibus rheda transfertur; motus enim totum axem pro centro habet.

Velocitas est spatium quod percurrunt potentia & resistentia, aut quæ percurrerent, si una vinceret alteram (in casu equilibrii) : homo v. g. qui lapidem trahit ope ma-

chinæ dictæ *cabeſtan*, deſcribit circumferentiam circuli ſuis paſſibus, dum lapis ad machinam accedit.

2°. Æquilibrium generatim eſt actio duarum pluriumve virium quæ aliæ contrà alias in ſenſus oppoſitos nituntur ità ut in quiete omnia remaneant. Hìnc in quiete manebit corpus quoties ex utraque parte vires æquales agent. Vires autem æquales erunt quoties productum molis per velocitatem ſeu per ſpatium (ſpatia enim ſunt ut velocitates) erit æquale ex utraque parte; hìnc 1°. ſi ex parte potentiæ moles ſupponatur 2, v. g., & ſpatium 4; ex parte potentiæ pariter moles 2 & ſpatium 4; ex utraque parte aderit productum 2 per 4, id eſt 8; & proindè vires æquales: 2°. ſi ex parte potentiæ moles ſupponatur 4 & ſpatium 2; ex parte reſiſtentiæ, moles 2 & ſpatium 4; moles & ſpatia dicentur eſſe in ratione inversâ, ſeu reciprocâ, & dabunt æquilibrium ut anteà; ſi quidem aderit idem productum 2 per 4 (1).

(1) On ſe rappelle que la quantité de mouvement, autrement dit la *force* d'un

Hinc ſtatuitur in generali propoſitione *dari æquilibrium inter duo*

---

corps, s'eſtime en multipliant la *maſſe* par la *vîteſſe*: or, à cette vîteſſe on peut ſubſtituer l'*eſpace*, qui eſt ſon effet : donc, &c. S'enſuivroit-il que quand les puiſſances ſont animées, comme celle d'un homme, d'un cheval, &c., il fallût peſer la maſſe de l'homme, du cheval, &c. ? Nullement ; mais on compare toutes ces puiſſances vivantes à autant de poids qui produiroient un égal effort : voilà pourquoi dans toutes les propoſitions de méchanique la puiſſance eſt toujours déſignée par un poids auſſi bien que la réſiſtance, & les vîteſſes ſont l'eſpace que ces poids parcourent ou tendent à parcourir. Cependant quand on emploie dans une machine l'effort d'un homme ou d'un animal, on doit l'eſtimer relativement à la nature & la durée du travail ; car quoiqu'un cheval puiſſe vaincre pour un temps fort court un obſtacle de 500 ou 600 livres, & qu'un homme pendant quelques inſtants ſoutienne un fardeau de 100 ou 150 livres, néanmoins quand il s'agit de travailler de ſuite, on ne doit pas compter ſur un effort qui excede 25 ou 30 livres, ſi c'eſt un homme, & 180 de la part d'un cheval ; encore faut-il qu'ils agiſſent en liberté : l'effort d'un homme qui agit de haut en bas, en tirant un poids, par exemple, avec une poulie, peut être d'en-

corpora

corpora quoties pondera & distantiæ à fulcro sunt æquales vel in ratione reciproca.

---

viron 60 à 80 livres, & quelquefois de toute sa pesanteur ; l'effort d'un homme qui marche dans la roue d'une grue, est de tout son poids.

LA GÉOSTATIQUE,

OU

DES MACHINES.

LEs machines ſont ſimples ou compoſées ; ſimples, ſi elles n'aident les efforts des hommes que par un moyen ; compoſées, ſi l'on y emploie pluſieurs moyens, en combinant pluſieurs machines ſimples.

On en diſtingue ordinairement ſix, que l'on regarde comme les plus ſimples ; le *Levier*, la *Poulie*, le *Treuil*, le *Plan incliné*, le *Coin*, & *les Cordes*.

Le nombre des machines compoſées eſt infini, & l'induſtrie humaine les a multipliées bien au-delà des beſoins : nous ne parlerons que des moins compoſées, de celles qui s'éloignent ſi peu de la ſimplicité du levier, qu'on les met quelquefois au nombre des machines ſimples.

MACHINES SIMPLES.

LE LEVIER. (*VECTIS*).

Le Levier, conſidéré mathématiquement, eſt une ligne droite, inflexible & ſans peſanteur, à deux points de laquelle ſont appliqués deux poids qui font effort dans un même plan, tandis qu'un autre point, qu'on appelle *point d'appui* (fulcrum), eſt le centre du mouvement.

Il y a trois manieres de diſpoſer la puiſſance & la réſiſtance à l'égard du point d'appui, ce qui fait diſtinguer trois genres de levier. Le point d'appui eſt-il entre la puiſſance & la réſiſtance ? Le levier eſt du premier genre (Fig. 16). La réſiſtance eſt-elle entre la puiſſance & le point d'appui ? Le levier eſt du ſecond genre (Fig. 17). Enfin le levier eſt du troiſieme genre, ſi la puiſſance eſt entre la réſiſtance & le point d'appui (Fig. 18). La balance ordinaire, les ciſeaux, la pince ou le *pied-de-chevre*, la baſcule, &c., ſont autant de leviers du premier genre : le couteau du Boulanger, les rames

d'un batteau ſont desleviers du ſecond genre : les ciſeaux *à tondre*, nos pincettes de cheminées, la grattoire des Chauderonniers, enfin les doigts, les bras, les jambes des hommes & des animaux ſont encore des leviers ou des aſſemblages de leviers du troiſieme genre. Juſqu'ici nous venons de les ſuppoſer en ligne droite, mais ſouvent on leur donne une autre direction : on les fait en angle, & ils s'appellent *leviers coudés* ; tels ſont ces petits leviers qui font aller les ſonnettes ; telles ſont à la Machine de Marly les manivelles des roues, &c. (Ces leviers ſont du premier genre, & le point d'appui eſt au ſommet de l'angle).

Il y a équilibre dans le levier quand des poids égaux ſont ſuſpendus à égale diſtance du point d'appui, ou, ſi les poids ſont inégaux, quand les maſſes & les diſtances ſont en raiſon inverſe (1).

---

(1) Il s'enſuit qu'un très-petit corps, s'il eſt infiniment éloigné du point d'appui, peut enlever un corps infiniment grand placé près de ce même point ; voilà pourquoi Archimede diſoit :

Dic ubi conſiſtam, terram, cœlumque movebo.

LA POULIE. (*TROCHLEA*).

La poulie eſt une roue de bois ou de métal qui tourne ſur ſon axe dans une *chappe*, & qui a une rainure à ſa circonférence pour recevoir une corde, aux deux extrêmités de laquelle ſont la puiſſance & la réſiſtance.

Ou la poulie eſt attachée à un point inébranlable, & elle ſe nomme *poulie fixe*, telles ſont celles qui ſervent à monter le foin dans les greniers; ou elle ſuit le poids, & elle s'appelle *poulie mobile*, telles ſont celles qui ſont attachées aux réverberes des rues.

Cette propoſition n'a lieu que pour les leviers du premier & du ſecond genre; car dans ceux du troiſieme, la puiſſance eſt plus près du point d'appui que la réſiſtance; auſſi le levier du troiſieme genre ne ſert-il qu'à diminuer les forces quand elles ſont trop abondantes.

Si le levier, conſidéré mathématiquement, eſt une verge inflexible ſans peſanteur, il n'eſt pas de même dans la pratique, & il faut conſidérer ſon poids comme faiſant partie de la puiſſance & de la réſiſtance.

La poulie fixe eſt un levier de la premiere eſpece, & donne équilibre quand la puiſſance & le poids ſont égaux : la poulie mobile eſt un levier du ſecond genre, & produit équilibre quand la puiſſance eſt à la réſiſtance comme le rayon de la poulie eſt à la *ſous-tendante* de l'arc embraſſé par la corde ; (ce ſont là les diſtances) (1). On voit par là que la poulie fixe n'aide point la puiſſance ; mais que la poulie mobile lui eſt avantageuſe.

LE TREUIL. (*AXIS IN PERITROCHIO.*

Le treuil eſt un cylindre (*axis*) appuyé par ſes deux extrêmités, qui, comme deux pivots, entrent dans des trous ou fentes ; on le fait tourner par le moyen d'une manivelle, d'une roue ou de pluſieurs bâ-

---

(1) La portion RZ de la circonférence (Fig. 1), eſt un arc, & la ligne droite RZ en eſt la *corde*, ou la *ſous-tendante* : j'ai mis le mot *ſous-tendante*, afin que l'on ne confonde pas la *corde* de l'arc avec la corde qui tire le poids.

tons engagés dans des trous, tandis qu'une corde qui s'entortille autour de lui leve ou tire des fardeaux: (le mot *peritrochion* vient de l'action de tourner.

Si le cylindre eſt poſé horizontalement, la machine s'appelle *treuil*; & s'il eſt perpendiculaire à l'horizon, elle prend le nom de *cabeſtan*. Le treuil ſert à lever des pierres du fond des carrieres, & le cabeſtan eſt employé ſur les ports pour tirer les vaiſſeaux, les marchandiſes, &c.

Le treuil ou le cabeſtan, car, à la poſition près, c'eſt la même machine, eſt un levier de la premiere eſpece, & le point d'appui eſt au milieu du cylindre. Il y aura donc équilibre quand la puiſſance ſera à la réſiſtance comme le rayon du cylindre eſt au rayon de la roue, ou à la longueur des bâtons où s'applique la puiſſance. On voit que plus la roue ſera grande, plus on recevra de ſecours, ſur-tout ſi les ouvriers peuvent marcher dans la circonférence.

LE PLAN INCLINÉ.

Quand on veut faire monter un corps ou en modérer la descente, s'il marche en ligne verticale, il faut en soutenir tout le poids, & alors la puissance doit être égale à la résistance : pour obvier à cet inconvénient, on se sert d'un plan incliné, c'est-à-dire, d'un plan qui fait un angle aigu avec l'horizon. Toutes les charrettes sur lesquelles on porte du cidre ou du vin, sont autant de plans que l'on incline pour faire descendre ou monter les tonneaux par le moyen de cordes & de petits cabestans qui tiennent à la voiture ; l'avantage de cette machine est sensible, puisque le poids du corps est en partie soutenu par le plan : conséquemment, plus elle approchera de l'horizon, plus elle sera commode : pour qu'il y ait équilibre, il faut que la puissance qui retient le poids soit à ce même poids comme la hauteur du plan est à sa longueur.

LE COIN. (*CUNEUS*).

Le coin eſt une eſpece de priſme triangulaire, fait ordinairement d'une matiere très-dure, comme du fer, par exemple ; on l'emploie pour diviſer & fendre différents corps.

On peut le rapporter au plan incliné, en faiſant attention que ſes deux faces ſont vraiment deux plans inclinés, qui, d'un côté, forment la *tête* du coin, & de l'autre ſon *tranchant*.

LES CORDES. (*FUNES*).

Les cordes, comme on ſait, ſont des corps longs & flexibles, compoſés de pluſieurs fils ou fibres de matiere d'animal ou de végétal : on les emploie communément pour changer la direction du mouvement, pour tranſporter la puiſſance dans un lieu plus avantageux, lier, ſerrer & arrêter des ſolides qu'on a beſoin d'unir ; elles n'augmentent

ni diminuent par elles-mêmes l'intenſité des forces, à moins qu'elles ne ſoient trop longues ou trop peſantes ; dans ce cas, il faut eſtimer leur réſiſtance.

Les cordes diſpoſées en auſſi grand nombre qu'on veut pour tirer en différents ſens des poids & les tenir en équilibre, s'appellent *la machine funiculaire* ; c'eſt un aſſemblage de leviers.

DES MACHINES COMPOSÉES.

LA BALANCE, (*TRUTINA*), ET LA ROMAINE, (*STATERA*).

La balance eſt un levier du premier genre, au milieu duquel eſt placé le point d'appui ; elle n'eſt juſte qu'autant que les deux bras du *fleau* ſont bien égaux, & les cordes ou chaînettes qui ſoutiennent les baſſins, d'égale peſanteur, auſſi-bien que les baſſins.

La romaine ou le *peſon* eſt encore un levier du premier genre ; mais le point d'appui n'y tient

point le milieu entre les deux poids, comme dans la balance ; auſſi un petit poids attaché à la branche la plus longue fait-il équilibre avec les plus grandes charges que l'on ſuſpend au bras le plus court ; cette machine eſt d'un grand uſage dans les magaſins.

LES MOUFFLES.

On appelle mouffles des aſſemblages de pluſieurs poulies dans deux chappes ; elles tournent quelquefois ſur un même axe ou *goujon* dans chacune des chappes ; quelquefois elles ſont placées les unes au-deſſus des autres, avec un goujon chacune. On fixe une des chappes, (qu'on appelle alors *mouffle fixe*) à un point immobile ; & l'autre (appellée *mouffle mobile*) au fardeau que l'on veut attirer vers la mouffle fixe : on attache pour cet effet le bout d'une corde à un point inébranlable, & l'ayant fait paſſer ſucceſſivement ſur chaque poulie de chaque mouffle, on applique une puiſſance à l'autre bout de la corde

pour la tirer : les cordages des vaiſſeaux ſont chargés de ces ſortes de mouffles.

LA GRUE,

La grue eſt une heureuſe application du treuil & de la poulie : une groſſe poutre taillée en pointe ſert à ſoutenir & à faire tourner aiſément un long bec formé par une groſſe piece de bois, (c'eſt là l'étymologie du mot de grue) : ſur cette piece de bois il y a des poulies qui dirigent les poids, & empêchent les frottements ; leurs cordes montent & deſcendent à l'aide du treuil.

L'avantage qu'on tire de cette machine, eſt de pouvoir, non-ſeulement enlever, mais encore prendre à une aſſez grande diſtance & tranſporter à quelqu'endroit qu'on le veuille, des fardeaux conſidérables ; c'eſt un grand moyen dans les bâtiſſes.

LES ROUES DENTÉES.

Les roues dentées tiennent encore à la poulie & au treuil ; engagées les unes dans les autres, la premiere n'eſt qu'une poulie dans laquelle paſſe la corde, & les autres ſont armées de dents à leur circonférence ; les dents de la ſeconde s'engrainent dans celles d'un pignon qui eſt au centre de la premiere ; les dents de la troiſieme ſont miſes en mouvement par celles d'un pignon qui eſt au centre de la ſeconde, & ainſi de ſuite juſqu'à la derniere, au centre de laquelle eſt un pignon ſans dents, ou plutôt une poulie dans laquelle paſſe la corde qui ſoutient le fardeau : il n'y a point de machine qui enleve de plus grands poids.

LE CRIC en eſt un diminutif ; cet inſtrument eſt compoſé d'une groſſe barre de fer dentée, d'une roue dentée qui a un pignon dont les dents s'engrainent dans les dents de la barre de fer, & d'une manivelle dont le pignon s'engraine dans la roue dentée ; on fait avec quel

avantage les Voituriers s'en ſervent pour tirer leurs charrettes d'un mauvais pas.

La Vis, (*Cochlea*).

Cette machine doit ſe rapporter au plan incliné ; car ce n'eſt autre choſe qu'un cylindre droit, autour duquel regne un filet compoſé de deux plans inclinés : on appelle *ſpire* un tour entier du filet de la vis, & l'intervalle qui ſépare deux ſpires conſécutives, ſe nomme *le pas de la vis*. *L'écrou* eſt un ſolide fillonné intérieurement pour recevoir le filet de la vis, & on peut le regarder comme le moule de la partie de la vis qui s'y trouve engagée.

Quelquefois on applique la vis à une roue qui lui ſert de pignon ; elle s'appelle alors *vis ſans fin*, & elle fait autant de tours que la roue a de dents ; telles ſont les vis des tourne-broches.

De tout ce que nous venons de dire, on peut conclure que dans une machine compoſée, la puiſſance eſt à l'effet en raiſon compoſée des

rapports de chaque machine ſimple dont l'aſſemblage forme la machine compoſée ; mais il faut, dans ce calcul, s'attendre à de grands déchets de la part des frottements.

DE HYDROSTATICA,

SEU

DE FLUIDORUM ÆQUILIBRIO.

FLUIDUM vulgò poſt Newtonem definiunt Phyſici congeriem *corpuſculorum cujus partes cuique impreſſioni facilè cedunt, & cedendo, liberrimè moventur & agitantur*: hìnc concludendum eſt partes fluidorum eſſe ſphericas (1).

---

(1) L'objet de l'hydroſtatique eſt de mettre en équilibre, tantôt deux fluides homogenes, tantôt deux fluides hétérogenes, & tantôt les ſolides avec les fluides.

Nous apprenons par la comparaiſon des ſolides avec les fluides, qu'un corps ſolide, tel qu'un morceau de bois, déplace dans le fluide où il eſt plongé un volume égal au ſien; d'où il ſuit que s'il a plus de gravité que le volume de fluide qu'il chaſſe, il va au fond & perd tout ſon poids; s'il eſt d'une égale gravité, il reſte en place, ſans ſurnager & ſans aller au fond: mais il ne perd de ſon poids qu'à raiſon

PROPOSITIO I.

Fluida ponderant in propriis locis.

PROBATUR. Idem ſit judicium de

---

de ce qu'il a déplacé de fluide. Enfin, s'il a moins de gravité ſpécifique, il ſurnage & conſerve tout ſon poids ; c'eſt ce qu'il eſt fort aiſé de vérifier, en attachant à l'un des bras d'une balance une bille d'ivoire qui entre par dégrés dans un vaſe rempli de quelque liqueur, tandis que dans le baſſin de l'autre bras de la balance on eſtime par des poids ce que la bille perd de ſa peſanteur ; & comme un ſolide s'enfonce d'autant plus que la liqueur dans laquelle il entre eſt moins denſe, & d'autant moins qu'elle eſt plus épaiſſe, on a par là même un moyen ſûr & facile d'eſtimer les denſités ſpécifiques des fluides & des ſolides.

La comparaiſon des fluides homogenes nous fait voir que ſi l'on verſe dans un tube communiquant, de l'eau ſeule, ou de l'eſprit-de-vin ſeul, ou du mercure ſeul, &c., la liqueur ſe tient de niveau, c'eſt-à-dire, s'éleve à la même hauteur dans les deux branches du tube ; cette propoſition & toutes celles qui en dépendent, ſont prouvées dans le Texte.

On établit dans la comparaiſon des fluides hétérogenes, que quand deux liqueurs

cæteris fluidis, ac de aqua in vaſe contenta, jam verò aqua ponderat, &c.; nam pars aquæ fundum vaſis occupans, premitur à parte incumbente; undè ſi vaſis latus propè baſim perforetur, eò longius exſilit aqua quo altior fuerit aquæ moles in vaſe contenta; ergo, &c.

---

comme le mercure & l'eau, par exemple, ſont verſées dans les deux branches d'un tube communiquant, le mercure qui eſt 14 fois plus denſe que l'eau, monte 14 fois moins dans ſa branche que l'eau dans la ſienne; ce que l'on exprime d'une maniere générale, en diſant que la *hauteur des fluides hétérogenes eſt* en *raiſon inverſe de leurs denſités.*

L'hydrodynamique eſt la ſcience du mouvement des fluides, & ſon objet eſt de déterminer quelles loix ſuivent les eaux, dans leur écoulement, par le trou d'un vaſe; dans leur choc perpendiculaire ou oblique contre les ſurfaces des ſolides; dans leur élévation, par les jets d'eau; dans leur courſe, quand elles ſont réunies en fleuve; dans leur diſtillation, quand elles concourent à former des fontaines, &c.

L'hydraulique eſt l'art de conduire les eaux d'un lieu à un autre, d'après les loix qu'elles ſuivent dans les différentes marches que nous venons d'énoncer: nous euſſions traité toutes ces queſtions avec autant de plaiſir qu'elles ſont curieuſes, ſi elles n'euſſent dû nous mener trop loin.

Obj. Urinator (*un plongeur*) incumbentis aquæ pondus non ſentit ; ſitulam (*un ſeau*) aquâ plenam huc & illuc facilè promovemus quandiù intrà putei vel ſtagni aquam remanet : ergo aqua non ponderat in proprio loco.

Neg. conſ. 1°. Natator non ſentit aquæ pondus quia omnes aquæ partes, cum ſint in æquilibrio, mutuò ſe ſuſtinent in omnem ſenſum ; 2°. ſitulam aquâ plenam & immerſam in fluido facilè agitamus quia ſuſtinetur ab æquali aquæ volumine ; ergo, &c.

PROPOSITIO II.

Liquores in aliquo vaſe contenti, ſi nullâ externâ vi premantur, ſed ſibi permittantur, ſemper componuntur ad libellam (de niveau) *& ſic in æquilibrio conſiſtunt.*

PROBATUR. Fluidum dicitur componi ad libellam quando externa ejus ſuperficies horizontalis eſt ; id eſt, æqualiter ubiquè diſtans à centro terræ : atqui ſuperficies fluidi ſibi per-

missi debet esse, &c. ; si enim inæqualis esset, columnæ altiores in humiliores agerent easque depellerent, usquedum liquor totus effluxisset ; ergo, &c. ; jàm verò hæc omnium columnarum æqualitas nihil est aliud quàm æquilibrium ; ergo, &c.

PROPOSITIO III.

Liquores in vase contenti premunt ratione basis & simul ratione altitudinis.

PROBATUR. Quo major est (tubi) basis eò plures ipsi incumbunt columnæ liquoris ; & quo major altitudo, eò longiores incumbunt columnæ ; ergo, &c.

PROPOSITIO IV.

Pressio liquorum æqualis est producto basis per altitudinem.

Hæc propositio probatur experientiâ & ratiociniis explicatur.

1°. Sic experientia ; sumpserunt celeberrimi Physici, quos inter Pas-

cinal, vasa quibus diversæ omninò figuræ, sed basis eadem, eademque altitudo erant; impletis aquâ his omnibus vasis, detexerunt Physici ope fundorum mobilium quos funis per trochleam sustentabat, eadem omninò pro omnibus requiri pondera: quid indè concludere pronum fuit? liquores ponderare suprà basim in ratione compositâ basis & altitudinis quæcunque sit aliundè vasorum figura.

2°. Hæc sunt ratiocinia: supponamus cylindrum rectum (Fig. 19) & conum rectum (Fig. 20) quibus eædem sint basis & altitudo: atqui pressio in utroque debet æqualis esse; res enim ita est si columna media utriusque premat æqualiter, & si columnæ collaterales in utroque tam premant quàm columna media: atqui hæc duo certa sunt; 1°. columna media, &c., est enim æquè alta: 2°. columnæ collaterales tàm, &c.; nam in cylindro sunt omnes cùm mediâ æquales; in cono verò licet ab apice ad basim usque decrescant, nisus æquales exerunt, quia per parietes inclinatos in gradu tensionis continentur qui vi

cylindricarum liberæ æquivalet, ergo, &c. (1).

Solvuntur objectiones.

Obj. 1°. Supponantur duo vasa quibus eadem basis, sed quorum unum altero sit quadruplò altius : atqui pressio in utroque non sequitur rationem basis & altitudinis ; nam si fiat apertura æqualis in basi utriusque, constat experientiâ effluxuram esse quantitatem aquæ duplam tantùm per idem tempus ex vase quadruplo ; jàm verò aqua non effluit nisi propter pressionem : ergo pressio non est quadrupla in vase quadruplo, seu non est productum basis per altitudinem.

R. Admitto experimentum & nego cons. Quantitas enim aquæ dupla non potest eodem tempore per idem foramen exire, nisi cùm velocitate duplâ : atqui moles dupla multiplicata per velocitatem duplam dat effectum quadruplum ; ergo, &c.

Obj. 2°. Supponamus cylindrum

---

(1) Comme cette these est célebre dans les examens, j'y joins les objections que l'on peut faire.

rectum & conum truncatum inversum (Fig. 21): atqui preſſio in hoc utroque vaſe non poteſt æqualis eſſe, quamvis eædem ſint baſis & altitudo; longè major enim eſt aquæ copia in uno quàm in altero; & in vaſe conico, præter molem aquæ moli cylindricæ parem, adſunt columnæ incumbentes in latera vaſis inclinata, quarum preſſio ad baſim pervenire debet; ergo, &c.

R. Admitto hypotheſim, ſed nego preſſionem columnarum lateribus incumbentium ad baſim pervenire debere; ſuſtinentur iſtæ columnæ ſuprà latera, & ſola moles par cylindricæ preſſionem exercet in baſim quam occupat ſola; ergo, &c.

Inſt. Si reſponſio valeret, nulla exercetur preſſio, vel ferè nulla in cylindro inclinato (Fig. 22); atqui tamen æqualis eſt preſſioni quæ fit in cylindro recto ejuſdem baſis & altitudinis; ergo, &c.

Neg. maj. Non enim eodem modo ſpectandus eſt aquæ niſus in cylindro inclinato ac in aliis vaſis huc uſque memoratis, id eſt, non per columnas perpendiculares agit, ſed per lamellas (*couches*) in ſe invicem horizon-

taliter incumbentes ; ergo, &c.

Obj. 3°. Si preſſio foret æqualis in cylindro & cono, v. g., qui cylindrum & conum utraque manu geſtaret, pondus idem deberet ſentire ; falſum conſequens ; ergo & antecedens.

Neg. maj. Sedulò enim diſtinguendum eſt pondus liquoris abſolutum à preſſione quam exercet ; pondus oritur à quantitate materiæ ; preſſio à natura fluidi : hinc ſi fundus vaſis adhæreat parietibus, ſentitur pondus molis aquæ ; ſed ſi baſis mobilis ſupponatur, ſentitur ſola preſſio (1).

---

(1) Il eſt aiſé de croire, d'après cette propoſition, que la plus petite quantité d'eau peut produire un effet prodigieux, ſi elle agit dans un tube dont le fond ſoit large & le corps très-délié & très-long; la force eſt la même que ſi le vaſe étoit de la même groſſeur dans toute ſa longueur : auſſi eſt-ce une puiſſante machine hydroſtatique, connue ſous le nom de *Levier d'eau.*

AEROMETRIA,

AEROMETRIA,

SEU

DE PROPRIETATIBUS ET EFFECTIBUS AERIS.

PROPOSITIO I.

Aër eſt gravis.

Propriétés de l'Air.

PROBATUR. Illud fluidum grave eſt quod deſcendit in loca infrà ſe excavata : atqui aër deſcendit in &c. ut experientia conſtat.

Et certè aër gravis eſt, ſi additus alicui corpori, corpus illud gravius efficit : atqui, &c. ; ſic folliculus aëre turgidus flaccido ponderoſior eſt ; ſic globus vitreus aëre plenus appenſus extremitati bilancis æquilibrium ſervat cùm alio pondere ; ſervare jam nequit exhauſto aëre ; ergo, &c.

Obj. 1°. Si gravis eſſet aër, veſica aëre plena deberet aquis immergi altiùs quàm veſica flaccida : atqui tamen contrarium docet experientia ; ergo, &c.

Neg. maj. Vesica enim aëre plena, cùm majus habeat volumen, quàm vesica flaccida, majori correspondet aquæ quantitati; hinc facilius ab aqua sustinetur (1).

Obj. 2°. Si aër gravis esset, non tenderet sursùm: atqui tamen, &c.; ergo, &c.

Nego maj. Ex eo quod aër sursùm tendat, id unum sequitur, nempè aërem non tam gravitare quàm corpora quibus supereminet; quemadmodùm ex eo quod lignum aquis supernatet, sequitur ipsum non tam gravitare quam par aquæ volumen, nullatenùs autem lignum esse sine pondere.

Obj. 3°. Si aër gravis esset, ipsius pondus super nostra corpora sentire deberemus: atqui tamen non sentimus; ergo, &c.

---

(1) C'est par la même raison que les oiseaux se soutiennent si facilement dans l'air; la forme de leur corps & l'expansion de leurs plumes leur donnent un volume respectivement plus léger; un poisson veut-il nager à fleur d'eau? Il dilate sa vessie. Veut-il plonger? Il la resserre. Le cadavre d'un noyé ne vient à la surface de l'eau, que quand, par la dissolution des chairs, son volume est plus grand, &c.

Neg. maj. Nam preſſio aëris externi ſuſtinetur & æquilibratur ab aëre quem continemus intrà nos; deindè preſſio aëris eſt preſſio uniformis & æqualis ubique; hinc fit ut nulla pars corporis noſtri gravetur (1).

PROPOSITIO II.

Aër eſt elaſticus.

PROBATUR. Corpus quod poteſt comprimi, & quod ſublatâ compreſſionis causâ in ſuum priſtinum ſtatum reſtituitur, eſt corpus elaſticum: atqui aër poteſt, &c., ut conſtat innumeris experimentis quorum familiarius eſt follis qui aëre plenus, eo magis complanatur quo magis comprimitur, & deſinente compreſſione reſilit in priſtinum ſtatum; ergo, &c. (2).

(1) Cependant la preſſion de l'air, ſur toute la ſurface du corps de l'homme, eſt évaluée à 36,480 liv.

(2) C'eſt même le corps dont le reſſort ſe conſerve le plus long-temps; car il peut reſter juſqu'à 16 ans comprimé dans un fuſil à vent.

PROPOSITIO III.

Aſcenſio & ſuſpenſio liquorum in tubis & anthliis (pompes), *ad certam altitudinem, repetendæ ſunt à preſſione aëris.*

PROBATUR. Aër tum per gravitatem tum per elaterium premit corpora ſubjecta : atqui poſitâ illâ preſſione, liquores intrà tubos & anthlias aſcendere debent, & ad certam altitudinem remanere penſiles, ità ut altitudo illa diverſa ſit pro diverſa gravitate liquorum.

1°. Quidem aſcendere debent ; nam poſitâ preſſione aëris omnes partes ſuperficiei liquorum cui incumbit tubus vel anthlia, premuntur, exceptâ parte quæ correſpondet orificio tubi vel anthliæ (extremitas tubi ſuperior clauſa ſupponitur ; in anthlia verò *embolus*, le *piſton*, impedit, ne aër ad baſim perveniat) ; jàm verò eſt de naturâ fluidorum ut preſſa confugiant quà minor occurrit reſiſtentia ; ergo, 1°., &c.

2°. Ad certam altitudinem, &c ; nam obedire non poſſunt aëris preſ-

fioni, nisi toti hujus pressionis intensitati pareant : aliundè hæc intensitas est limitata & liquores magis minusve sunt graves ; ergo, 2°. , &c. (1).

(1) Les Péripatéticiens, jusqu'aux jours de Galilée, citoyen de Florence, & Mathématicien du Grand-Duc de Toscane, n'avoient vu par-tout que des qualités occultes, des sympathies, des antipathies qu'ils regardoient comme les seules causes de tous les phénomenes physiques ; & ils étoient dans l'opinion que toutes les liqueurs devoient monter aux plus hautes distances, parce que la nature avoit *horreur du vuide*. Ce ne fut pourtant point Galilée qui eut la gloire de découvrir & de bannir cette erreur ; mais Toricelli, son illustre disciple. Voici le fait : le Jardinier ou Fontainier du Grand-Duc voulant conduire l'eau d'un bassin sur une hauteur de 60 pieds, avoit construit une pompe de 80 pieds ; mais il eut beau la faire jouer, l'eau ne monta dans le corps de la pompe qu'à la hauteur de 31 à 32 pieds, quoique le piston s'y élevât bien plus haut. Surpris de ce défaut qu'il étoit bien éloigné d'attribuer à sa machine, il consulta Galilée : le Mathématicien sentant toute la difficulté, sans en voir la solution, répondit, pour l'éluder, *que si les liqueurs montoient, c'est que la nature avoit horreur du vuide ; mais que cette répugnance n'alloit que jusqu'à la hauteur de 32 pieds.* Cependant curieux de trouver la véritable explication, il fit part de la dif-

Solvuntur objectiones.

Obj. 1°. Si aſcenſio liquorum ori-

---

ficulté à Toricelli : celui-ci la réfolut par une très-belle expérience, que mille grands Phyſiciens ont mille fois réitérée ; il prit un tube de verre, long de 3 pieds à peu près, en ferma hermétiquement (avec la matiere même du verre) un orifice, plongea l'autre dans un baſſin rempli de vif-argent, vit le mercure monter, & après quelques balancemens ſe fixer à 27 pouces & quelque choſe. Or, comme il ſavoit que le mercure eſt 14 fois plus peſant que l'eau, & que 27 pouces ſont le quatorzieme de 32 pieds, il conclut que la même cauſe qui faiſoit monter l'eau dans la pompe à 32 pieds, faiſoit auſſi monter le mercure dans ſon tube à 27 pouces. On ne pouvoit plus avoir recours à l'*horreur du vuide*, ſans donner à la nature une bizarrerie inexplicable ; la derniere concluſion fut donc qu'il falloit attribuer ce phénomene à la preſſion de l'Athmoſphere.

Que n'a-t-on pas fait depuis Toricelli, pour mettre cette vérité dans le plus grand jour ! Si la colonne d'air, diſoit Paſchal, eſt la cauſe qui fait monter le mercure dans le tube de Toricelli, comme elle eſt plus longue à la racine d'une haute montagne qu'au ſommet, ſon effet doit y varier, & le mercure doit être plus élevé à la racine qu'au ſommet. Ce raiſonnement de

retur à preſſione aëris, quo longior foret columna, eo magis liquor aſcenderet : atqui hoc falſum eſt ; nam in Machina Marliaca longior eſt aëris columna quæ flumini incumbit, quàm columna imminens receptaculo quod in montis declivitate ſitum eſt : atqui tamen aqua receptaculi ad majorem aſcendit altitudinem quàm aqua fluminis; ergo, &c.

Neg. primam minorem, & ad probationem ex Machinæ Marliaca petitam.

Paſchal fut parfaitement d'accord avec l'expérience qu'il en fit ſur une des plus hautes montagnes d'Auvergne (le Pui de Dome).

Si l'on met un tube de barometre ſous le récipient de la machine Pnéumatique (machine du vuide), il y reſte à la même hauteur qu'à l'extérieur, parce que les parois du récipient donnent à l'air un dégré de tenſion égal à la force qu'il a dehors ; mais vient-on à pomper cet air pour le raréfier ? Le mercure deſcend au premier coup de piſton, & il eſt aiſé d'en ſuivre la dépreſſion à chaque coup ſuivant. Rend-on l'air graduellement ? Le mercure remonte peu à peu. Pourroit-on d'après ces expériences ne pas conclure que la preſſion ſeule de l'air eſt la cauſe de *l'aſcenſion & de la ſuſpenſion des liqueurs dans, &c.* ?

Dist. min. Aqua receptaculi altiùs ascendit quàm aqua fluminis, quia pressio aëris in superficiem fluminis non tota impenditur ad aquam fluminis attollendam, conc.; & tota impenditur, nego.

Reverà si aëris columna tota esset in attollenda fluminis aqua in anthlias quemadmodum tota est in attollenda aqua receptaculi, altiùs aqua fluminis ascendere deberet, utpotè quòd longior sit columna in radice montis quàm in loco receptaculi; sed non tota impenditur aëris columna ad attollendam fluminis aquam; priùs enim quàm aqua possit in anthlias elevari, fistendus est fluminis cursus; jam verò non potest aëris columna motum aquæ currentis retardare & simul tranquilliorem aquam in anthlias intromittere, quin debilior evadat ad attollendum; ergo, &c.

Obj. 2°. Si hydrargyrum (*le mercure*) in tubo Toricelliano suspenderetur propter aëris pressionem, tam suspensum manere deberet, quando tubus in vase aquâ pleno immergitur, quàm cum immergitur in vase hydrargiri pleno: atqui tamen descendit, si vas aquâ plenum sit; ergo, &c.

Nego

Nego maj. Hydrargiri enim partes non ita inter ſe cohærent quin plura inter eas diſſeminentur inteſtitiola ; jam vero aqua quæ ingreditur ubi minorem reſiſtentiam reperit, aſcendit intra prædictos hydrargiri poros ; columnas hydrargiri quibus immiſcetur leviores efficit & attollit ; iſtæ attolli non poſſunt quin cæteræ deprimantur ; rumpitur ergo æquilibrium, totumque hydrargirum præceps ruere debet ; ergo, &c.

Inſt. Si valeret allata reſponſio aër ſe intrà poros liquorum inſinuans, liquores eodem modo detruderet ; falſum conſequens, ergo & antecedens.

Nego maj. 1°. Aër jam incluſus in liquorum poris, reſiſtit aſcenſui alterius ; 2°. aër non facilè tranſit per meatus quos aqua ſubit ; ut patet exemplo veſicæ ſuilæ quæ aquæ pervia eſt, non aëri ; ergo, &c.

Obj 3°. Si ſuſpenderetur hydrargirum in tubo, propter aëris preſſionem, eadem eſſe non deberet ipſius altitudo in cubiculo clauſo ac in aperto campo ; columna enim aëris longè minor eſt in cubiculo quàm in aëre patenti : atqui tamen eadem eſt altitudo ; ergo, &c.

Nego maj. Reſponſio eadem eſt quæ jam facta fuit ubi de tubo qui ſub recipienti Machinæ Pneumaticæ ſupponitur ; id eſt, tabulata cubiculi aërem in gradu compreſſionis retinent æquivalenti viribus aëris externi ; ergo, &c. cætera lectoris meditationi relinquuntur (1).

---

(1) Il eſt des tubes que l'on nomme *Capillaires*, parce que leur diametre eſt extrêmement petit, & dans leſquels la liqueur monte ſuivant des loix particulieres : on ne peut les expliquer par la preſſion de l'air, & nous les remettrons à la fin de la Phyſique ſpéciale.

PHYSICA SPECIALIS.

HACTENUS in Physica generali varias exposuimus corporum proprietates : nunc agendum est speciatim de corporibus mundum hunc constituentibus & investigandum quid singulis proprium sit ac speciale ; duæ autem distinguntur præcipuæ mundi partes, cœlum nempè & terra ; hanc itaque Physicam specialem in duas partes dividemus quarum prior situm, dispositionem variaque phænomena corporum cœlestium indagat, & vocatur *Astronomia* ; posterior verò de variis terræ partibus differit, & *Geologia* dicitur.

ASTRONOMIA.

TRIPLEX distinguitur Astronomia ; scilicèt , *apparens* , *systematica* & *physica*.

Astronomia apparens seu *visibilis* , est ea dispositio corporum cœlestium qualis oculis nostris apparet.

Astronomia systematica seu *vera* , est illa corporum cœlestium dispositio non qualis oculis apparet , sed qualis est in se.

Astronomia physica ea est quæ genuinas aperit causas & rationes profert physicas ejusmodi apparentiarum,

DE ASTRONOMIA VISIBILI,

SIVE

DE SPHÆRA ARMILLARI (1).

IN ſphæra tria notari debent, nempè *puncta*, *lineæ* & *circuli*.

(1) Si nous nous en tenions au rapport de nos yeux, nous croirions que la terre eſt immobile, & que le ſoleil, avec tous les autres aſtres, fait ſa révolution autour d'elle ; nous jugerions que les planetes, tantôt vont plus vîte, tantôt s'arrêtent, & tantôt reculent ; nous donnerions au ſoleil environ un pied de diametre, un peu plus à la lune, &c., &c. Qu'un homme ſoit aſtronome ou non, voilà ce qui frappe ſes ſens : cependant il ne ſaura pas obſerver & ſuivre tous les mouvements, s'il ne ſait diſtinguer les différentes parties du Ciel & de la Terre ; c'eſt ce qui engagea Ptolomée, célebre Aſtronome, qui vivoit à Alexandrie vers l'an 120 de l'ere Chrétienne, à compoſer une Sphere, par le moyen de laquelle on pût ſe figurer toutes les révolutions des Aſtres ſur quelque point de la Terre qu'on fût placé ; on l'appelle aujourd'hui *Sphere de Ptolomée*, du nom de ſon Auteur, ou *Sphere Armillaire*, parce qu'elle eſt formée de cercles entrelacés comme des anneaux, & que *armillus* en latin ſignifie anneau.

De Punctis.

Novem præcipua numerantur, ſcilicèt *centrum*, *duo poli mundi*, *duo poli horizontis*, *duo poli zodiaci*, *oriens* & *occidens*.

Centrum eſt punctum in medio ſphæræ totius exiſtens à quo cætera ſuperficiei puncta diſtant æqualiter.

Poli mundi ſunt duo puncta in ſuperficie ſphæræ, quibus tamquàm cardinibus tota volvitur compages; ex his alter dicitur *Polus Septentrionalis*, vel *Polus Borealis*, vel *Polus Arcticus*; alter verò *Polus Meridionalis*, aut *Polus Auſtralis*, aut *Polus Antarcticus* (1).

---

(1) Le Pole du Nord eſt appellé *Septentrional*, parce qu'il ſe trouve dans la partie du monde où ſont placées les ſept Etoiles célébrées par les Poëtes ſous le nom de Sept-Trions, *ſeptemtriones*; *Boréal*, à cauſe du vent Borée; *Arctique* du mot grec ἀρκτος, qui ſignifie *Ourſe*. (On connoît la fable de Caliſto, que Junon, pour ſe venger des infidélités de Jupiter, métamorphoſa en Ourſe & plaça dans une partie du Ciel, où ſes amours avec le Souverain des Dieux, puſſent être toujours éclairés. Voilà pourquoi les Poëtes ont dit

Poli Zodiaci ſunt duo puncta in ſuperficie ſphæræ, quibus volvuntur ab occaſu in ortum planetarum orbes; alter dicitur *Septentrionalis* quia diſtat à Polo Septentrionali 23 gradibus cum dimidio; alter verò dicitur *Meridionalis*, quia eadem quantitate diſtat à Polo Meridionali mundi.

Poli Horizontis ſunt duo puncta in ſuperficie ſphæræ, quibus volveretur *Horizon*, ſi moveretur circà ſeipſum; alter imminet vertici noſtro undè nominatur *verticale* & Arabicè *Zenith*; alter huic oppoſitus, directè pedibus noſtris ſubjicitur & vocatur Arabicè *Nadir*. *Oriens* eſt punctum in quo ſol oritur; *Occidens* verò eſt punctum in quo ſol occidit.

Cùm autem ſol quotidiè locum ortûs & occaſûs ſui mutet in *Horizonte*,

---

que cette conſtellation ne ſe couchoit jamais; (effectivement le pays des Grecs & des Romains eſt tellement ſitué ſur le globe, qu'on ne doit point y voir la Grande Ourſe paſſer ſous l'horizon).

Le Pole oppoſé, celui du Midi, ſe nomme *Meridional* de *Meridies*; *Auſtral*, du vent appellé *Auſter*; & *Antarctique*, de ſon oppoſition avec le Pole *Arctique* (Αντι).

per ſex menſes à Meridie ad Septentrionem accedens, & per ſex alios menſes à Septentrione ad Meridiem revertens, tot ſunt Orientis & Occidentis puncta quot dies in ſex menſibus continentur. Tria tamen vulgò diſtinguntur præcipua Orientis & Occidentis apparentis puncta, nempè *æſtiva*, *æquinoctialia* & *hyberna*. Oriens & Occidens æſtiva ſunt puncta in quibus ſol oritur & occidit *ineunte Æſtate*, die Junii circiter 21ª. Oriens & Occidens æquinoctialia ſunt puncta in quibus ſol oritur & occidit ineuntibus *Vere* & *Automno*, die Martii circiter 21ª., & die Septembris pariter 21ª.

Denique Oriens & Occidens Hyberna ſunt puncta in quibus ſol oritur & occidit ineunte Hyeme, die Decembris 21ª.

De Lineis.

Lineæ ſphæræ ſunt *Diametri* & *Axes*: diametri ſunt lineæ rectæ tranſeuntes per centra circulorum & terminatæ ad puncta circumferentiæ oppoſita; Axes (*les eſſieux*) ſunt lineæ tranſeuntes per centra circulorum &

in eorum plana perpendiculares quarum extremitates dicuntur *Poli* : axem ſuum habet tota ſphæræ machina circà quem volvitur & qui dicitur *Axis mundi*.

De Circulis.

Circuli ſphæræ, alii *majores*, alii *minores* dicuntur.

Circuli majores illi ſunt qui ſphæram dividunt in duas partes æquales, & proindè idem habent ac ſphæra centrum.

Circuli minores illi ſunt qui ſphæram in duas partes inæquales dividunt, & non idem centrum habent ac ſphæra.

De majoribus circulis.

Sex numerantur, nempè *Horizon*, *Meridianus*, *Æquator*, *Zodiacus* & *duo Coluri* ; cùm autem coluri ſuſtinendæ potiùs quàm explicandæ ſpheræ inſerviant, nihilque ſint aliud quàm meridiani, illos omittimus.

De Horizonte.

Horizon eſt circulus major terminans noſtrum aſpectum in circuitu, & dividens ſphæram in duas partes æquales, ſeu *hemiſpheria* quorum unum dicitur *ſuperius*, & alterum *inferius*.

Horizon duplex eſt; *rationalis* nempè ſeu *mathematicus*, & *ſenſibilis* ſeu *apparens*.

Horizon rationalis ſeu mathematicus ille eſt qui concipitur tranſire ſuo plano per centrum terræ & ſphæram in duas medietates ad amuſſim dividere.

Horizon ſenſibilis ſeu apparens, eſt planum rotundum quod in ſuo circuitu complectitur quæcunque in terræ ſuperficie objecta videmus (1).

---

(1) Nous ſommes bien loin de voir la moitié de notre globe; nous ne découvrons ſur ſa ſurface qu'une portion plus ou moins grande d'objets qui nous préſente un eſpace arrondi; nous occupons le centre de cet eſpace, il marche avec nous & ſemble gliſſer ſur la ſurface de la terre, de façon qu'en avançant nous perdons de vue les objets qui ſe trouvoient derriere nous, & il s'en offre de nouveaux en avant: cette

Horizon inſervit ad indicandum ortum & occaſum ſolis aliorumque ſiderum ; nam oriri dicuntur cùm ſuprà Horizontem affulgere incipiunt, occidere verò cum infrà Horizontem delabi videntur ; notetur ergo punctum in circumferentia hujus circuli & erit punctum ortûs vel occaſûs.

De Meridiano.

Meridianus eſt circulus major quī tum per mundi Polos, tum per *Zenith* & *Nadir* tranſit ſphæramque ſecat in duo hemiſpheria quorum unum *Orientale* eſt & alterum *Occidentale.*

Inſervit ille circulus, 1°. ad indicandam vel mediam diem, vel mediam noctem : nam ubi ſol aſcendens ab ortu meridianum attigit, media dies eſt iis qui ſub eodem meridiano degunt ; contrà verò media nox populis qui infrà verſantur in altero hemiſpherio. 2°. Ad determinandam

---

marche de notre horizon doit nous faire croire que les étoiles s'avancent ſur notre tête, & elle nous ſervira à expliquer pourquoi le Pole du Nord nous paroît élevé de 49 degrés.

positionem alicujus loci versùs Meridiem aut versùs Septentrionem, seu ejusdem loci distantiam ab *Æquatore* ultrà vel citrà, quæ quidem distantia dicitur *latitudo* Meridionalis aut Septentrionalis. (Mensuratur latitudo per gradus Meridiani, utpote quòd iste circulus procedat à Meridie ad Septentrionem).

De Æquatore.

Æquator est magnus sphæræ circulus æqualiter ab utroque mundi polo dissitus ac proindè sphæram dividens in duo hemisphæria quorum unum *Meridionale* est, alterum verò *Septentrionale.*

Circulus iste vocatur *Æquator* quia dum percurritur à sole dies sunt noctibus æquales ubique terrarum die 21 Martii & 21 Septembris (exceptis polis, ut modò videbimus); dicitur etiam *linea æquinoctialis*, vel simpliciter *linea* (la ligne) quia per lineam exhibetur in mundi mappis.

Usus æquatoris est indicare distantiam alicujus loci à primo & fixo Meridiano versùs ortum aut versùs occasum, hæcque distantia, dicta *lon-*

gitudo, menſuratur per gradus Æquatoris quippe quòd iſte circulus ab ortu in occaſum dirigatur (1).

---

(1) Si l'on connoît bien le Méridien & l'Equateur, il eſt aiſé d'avoir une notion exacte de ce que l'on appelle *Latitude* & *Longitude* terreſtres.

Suppoſons un homme placé en Ethiopie ſous l'Equateur, il ne ſera pas plus près du Pole *Nord* que du Pole *Sud*, & par là même il n'aura aucune *latitude*; voilà pourquoi on met *o* de degrés au point du Méridien qui répond à l'Equateur. Mais que cet homme avance vers le Nord, qu'il vienne à Paris, par exemple, ſans quitter le Méridien qui paſſe ſur ſa tête, la diſtance où il ſe trouvera de l'Equateur eſt ſa latitude Septentrionale, qui doit naturellement ſe meſurer ſur l'arc du méridien qu'il a parcouru; la même choſe doit arriver en partant de l'Equateur pour aller au Midi; & ce qui ſe dit d'un voyageur, doit s'entendre d'une Ville, d'un objet quelconque placé ſur la ſurface du globe. Suppoſons maintenant notre voyageur dans l'Iſle de Fer, qui eſt la plus occidentale des Canaries: là il n'a aucune *longitude*, (parce que pour éviter la confuſion qu'occaſionnoient les differens Méridiens des différentes Nations, Louis XIII ordonna que les Géographes feroient dorénavant paſſer la ligne du premier méridien qui devoit ſervir de point fixe, par l'Iſle de Fer, & cette réſolution priſe le 25 Avril 1634,

De Zodiaco.

Zodiacus eſt circulus major qui ſur les avis des premiers Mathématiciens de l'Europe, aſſemblés dans l'Arſenal de Paris, par l'ordre du Cardinal de Richelieu, a été ſuivie de toutes les Nations); mais s'il s'avance vers l'Orient, toujours ſous l'Equateur, la diſtance où il ſe trouvera du premier méridien ſera ſa longitude, & elle doit s'eſtimer ſur les degrés de l'Equateur qu'il a parcourus; il en ſeroit de même s'il eût été vers l'Occident.

Nous venons de ſuppoſer que le voyageur, dans ſa latitude, avoit toujours ſuivi le même méridien, & toujours l'Equateur dans ſa longitude; & cependant les voyages ne ſe font pas ainſi: on s'écarte à droite, à gauche, en changeant perpétuellement de *zénith*, & l'on fait en même temps de la longitude & de la latitude; mais il eſt facile de rapporter le chemin fait en longitude ſur l'Equateur, & le chemin fait en latitude ſur le Méridien; c'eſt pour cette raiſon que dans les Cartes de Géographie la hauteur eſt partagée en lignes qui repréſentent les Méridiens (les degrés ſont à la marge du Nord au Sud) & la largeur en d'autres lignes qui repréſentent l'Equateur, & qu'on appelle *Paralleles* (les degrés ſont à la marge d'Occident en Orient). De maniere que pour

obliquè ſecat Æquatorem & in ſua obliquitate angulum cum ipſo efficit 23 graduum cum dimidio : ſtrictè loquendo circulus non eſt, ſed zona cui Aſtronomi latitudinem (*largeur*) adſcripſerunt 16 graduum, quia in ea planetæ omnes ſuas revolutiones conficiunt, & alii magis, alii minus hinc & indè vagantur.

---

déterminer la poſition d'une Ville en longitude & latitude, il faut chercher l'endroit où ſe croiſent les deux eſpeces de lignes en formant un petit carré.

On pourroit demander ici pourquoi ſi la terre eſt ronde, comme on le ſuppoſe, on diſtingue une longueur & une largeur ; car voilà ce que ſignifient longitude & latitude : c'eſt que l'on n'a pas voulu s'écarter du langage des anciens Géographes, tels que Ptolomée, qui, connoiſſant une étendue de terre plus grande d'Occident en Orient, que du Midi au Nord, ont dû naturellement donner le nom de *longitude* à l'eſpace qu'ils connoiſſoient le plus étendu, & celui de *latitude* à l'autre.

Je ne parlerai pas de la *longitude en mer* ; on ſait qu'elle conſiſte à déterminer d'une maniere exacte ſi un vaiſſeau avance vers l'Orient ou vers l'Occident : c'eſt un grand problême, à la ſolution duquel on travaille depuis long-temps ; on la dit enfin trouvée.

Zodiaci latitudo dividitur in duas partes æquales per *eclipticam* quemadmodùm rota filo circumvolvitur.

Ecliptica verò exhibet iter quod sol constanter per annum sequitur hujus gradum unum singulis describendo diebus; & dicitur *Ecliptica* quia in ea contingunt planetarum *Eclipses*.

Zodiacus dividitur in partes 12 quæ vocantur *Signa* & sunt Constellationes quibus singulis 30 graduum extensio datur. Sequentibus exprimuntur versiculis:

♈ ♉ ♊ ♋ ♌
Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo,
♍
Virgo,
♎ ♏ ♐ ♑
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper,
♒ ♓
Amphora, Pisces.

Varia hæc animalium nomina in causa fuerunt cur zona in qua continentur vocaretur Zodiacus (à voce Græca Ζοος).

De minoribus circulis.

Quatuor numerantur circuli minores, nempè *duo Tropici* & *duo Polares*.

Tropici

Tropici sunt circuli Æquatori paralleli, & *Tropici* dicuntur à verbo Græco Τροπος, *conversio* seu *reditus*, quia sol postquam eos circulos descripsit, illùc revertitur undè venerat.

Ex Tropicis, unus dicitur *Tropicus Cancri* & noster est seu Septentrionalis qui describi videtur à sole versùs diem Junii 21; alter vocatur *Tropicus Capricorni* & Meridionalis est, hunc sol describit circà Decembris diem 21. Ab uno Tropico ad alterum transversim extenditur Zodiacus seu ecliptica & utrumque tangit, unum nempè in primo gradu Cancri, alterum in primo gradu Capricorni; hinc utriusque prædicta denominatio.

Circuli Polares sunt circuli Æquatori paralleli quorum unus vocatur *Arcticus* quia situs est prope Polum Borealem seu *Arcticum*, alter verò *Antarcticus* qui vicinum habet Polum Antarcticum seu Meridionalem.

Terræ superficies in 5 *Zonas* dividitur à Septentrione ad Meridiem ope circulorum qui hactenùs enumerati sunt: Zona enim est spatium inter circulos parallelos interceptum;

hinc pars Terræ quæ jacet inter duos Tropicos vocatur *Zona Torrida*, quia ſol in annuo ſuo motu illi ſpatio ſucceſſivè perpendiculariter imminet, aſcendens nimirùm per 6 menſes à Tropico Capricorni ad Tropicum Cancri, & revertens per 6 alios menſes à Tropico Cancri ad Tropicum Capricorni, deſcripto bis inter eundum & redeundum Æquatore. Pars Terræ inter Tropicos & Polares tum ad Septentrionem tum ad Meridiem comprehenſa dicitur *Zona Temperata* Septentrionalis & Meridionalis; tandem à Polaribus ad Polos adſunt *Zonæ Glaciales*; Zona *Torrida* 47 gradibus lata eſt; *Temperatæ* 43 & Glaciales 23 cum $\frac{1}{2}$.

De Apparentiis Sphæræ.

Sphæræ triplex eſt poſitio, nempè *recta*, *obliqua* & *parallela* pro variis poſitionibus quas nos ipſi habere poſſumus ſuprà Terræ ſuperficiem.

Sphæra recta ea eſt in qua Æquator eſt Horizonti perpendicularis ſeu in ſua cum ipſo interſectione angulos rectos efficit; *qui ſub Æquatore degunt Spheram habent ſic diſpoſitam*

& omnes anni dies æquales cum noctibus quia *ipsorum horizon Æquatorem & alios circulos Æquatori parallelos in duas partes æquales dividit.*

Sphæra obliqua, ea est in qua Æquator obliquè secat horizontem; *omnes Terræ gentes exceptis iis quæ sub Æquatore & Polis habitant, Sphæram obliquam habent, & ipsis dies sunt noctibus inæquales præter Æquinoctia.*

Sphæra parallela, ea est in qua Æquator est horizonti parallelus; *hanc Sphæræ positionem vident polorum incolæ, & mediam partem Zodiaci suprà horizontem habent, mediam infrà; seu die gaudent 6 mensibus longâ cui nox 6 quoque mensium succedit.*

De divisione clymatum & umbrarum.

1°. Cum Zonæ sint partes Terræ latiores, subdivisæ fuerunt in alias quæ *clymata* dicuntur: igitur *clyma* est spatium Terræ in quo procedendo ab Æquatore versùs Septentrionem, aut versus Meridiem dies longiores evadunt semi-hora quàm in præcedenti; sub Æquatore dies sunt hora-

rum 12; hinc viator quiversùs Septentrionem progrediens, dies numerat 12 horarum cum $\frac{1}{2}$ est in 1° clymate; si dies numeret 13 horarum, est in 2° clymate, & sic de cæteris usquedùm pervenerit ad circulum Polarem sub quo dies 24 horis componitur; ergo ab Æquatore ad Circulum Polarem sunt 24 clymata semihorarum; sed à Circulo Polari clymata mensibus distinguntur & numerantur *6*; idem accidit ab Æquatore ad Polum Australem.

2°. *Periscii* vocantur incolæ Zonarum Glacialium, quia circà ipsos umbra gyrat; *Heteroscii*, incolæ Zonarum Temperatarum quia cum Meridiem habent, ipsorum umbra semper eamdem partem respicit, id est Septentrionem, si Zona sit Borealis & Austrum, si Zona sit Meridionalis. *Amphiscii*, incolæ Zonæ Torridæ, quia aliquandiù umbram habent versùs Polum Borealem directam, aliquandiù versus Polum Australem(1).

(1) On voit par là ce que vouloit dire Lucain dans ces deux vers:

Ignotum vobis Arabes, venistis in orbem,
Umbras mirati nemorum non ire sinistras.

Aſcii, qui nullam habent umbram, eo nempè inſtanti quo ſol eorum capiti verticalis eſt; dividuntur etiam Terræ habitatores ratione locorum & tempeſtatum in tres claſſes; dicuntur ſcilicèt *Periæci*, *Antæci* & *Antipodæ*. Noſtri *Periæci* ſunt ii qui in eadem longitudine & latitudine ac nos collocantur citrà Æquatorem ſub hemiſpherionobis inferiori; unde communem æſtatem & communem nobiſcum hyemem habent, ſed noctem quando nobis dies eſt. Noſtri *Antæci* ultrà Æquatorem habitant in eadem longitudine & latitudine, in eodem hemiſpherio ac nos & proindè noctes dieſque communes habent nobiſcum, ſed hyemem quando nobis Æſtas & ver quando nobis Autumnus, &c. Noſtri *Antipodæ* ſub hemiſpherio inferiori vivunt, in eadem longitudine ac nos, & in eadem latitudine, ſed ipſorum latitudo Meridionalis eſt; uno verbo noſtrum *Nadir* ipſis eſt *Zenith* & in altera extremitate diametri Sphæræ collocantur; hinc & dies & tempeſtates noſtris omninò contrarias habent (1).

(1) L'uſage de la Sphere armillaire eſt ſûrement très-avantageux; mais ſi l'on s'y

borne comme font les enfants, je ſoutiens que l'on ne ſait rien : il faut ſe placer en pleine campagne, & là, après s'être bien orienté, trouver de ſoi-même tous les points, toutes les lignes, tous les cercles dont les noms ſont dans les Traités de Sphere.

Par exemple, ſi l'on obſerve dans une belle nuit, la premiere choſe qu'il y ait à faire, c'eſt de diſtinguer le Nord & le Midi, l'Orient & l'Occident, qu'on appelle les quatre *points cardinaux*, & la maniere en eſt bien ſimple ; il y a une fort belle conſtellation, nommée la *Grande Ourſe* & connue vulgairement ſous le nom de *charriot de David*, parce que 7 de ſes Etoiles ont la forme d'un charriot (fig. 23). Que l'on regarde à côté, on appercevra une autre conſtellation ſemblable, mais dans une ſituation oppoſée, plus petite & d'une lumiere bien plus foible ; c'eſt la petite *Ourſe*. Or, la derniere étoile A du *Timon* indique le Nord, parce qu'elle n'en eſt éloignée que de deux degrés (auſſi l'appelle-t-on l'Etoile Polaire) : le Nord une fois déterminé, les autres points le ſont ; car ſi le viſage eſt tourné au Nord, le Midi eſt derriere, l'Orient à droite & l'Occident à gauche : maintenant que depuis l'Etoile Polaire on prenne en-deſſus dans la voûte céleſte 23 degrés & demi, on aura la diſtance du Pole Nord au cercle Polaire ; (il n'y a aucun cercle réel ; mais comme l'eſpace nous paroît rond, il eſt naturel d'imaginer que ſes diviſions ſont des cercles) ; qu'au-deſſus du cercle Polaire on prenne

43 degrés, on atteindra le tropique du Cancer; 23 degrés & demi plus bas ce ſera l'Equateur; & plus bas encore de 23 degrés & demi ſe préſente le tropique du Capricorne; la vue ne s'étend pas au-delà: il ne ſera pas moins aiſé de reconnoître le Zodiaque & de ſuivre la diagonale qu'il fait à travers l'équateur d'un tropique à l'autre, parce qu'on voit ſur l'horizon ſix conſtellations, dont l'une ſe leve quand l'autre ſe couche. Voyez leur forme dans la Planche V.

DE ASTRONOMIA SYSTEMATICA.

ASTRONOMI, ut ſitum, motum variæque corporum cæleſtium phænomena explicare valeant, quaſcunque voluerint fingere poſſunt hypotheſes, dummodò neque mechanicæ principiis, neque factis obſervationibus repugnent: tres autem excogitatæ fuerunt; antiqua nempè quam adornavit *Ptolomæus*, recentior quæ eſt *Copernici* & ultima *Tichonis Brahæi*; de his ſucceſſivè differemus poſtquam Gallicè (majoris claritatis & ſimul brevitatis gratiâ) Aſtronomicas obſervationes præmiſerimus.

OBSERVATIONS

OBSERVATIONS
SUR LES CORPS CÉLESTES.

ON diſtingue dans les Cieux trois ſortes d'Aſtres ; les uns conſervent toujours entr'eux la même diſtance, & on les nomme *Etoiles fixes* ; les autres ſont errants, & ſuivent dans leur courſe des loix conſtantes, ce ſont les *Planetes* ; la troiſieme claſſe eſt celle des *Cometes*, dont la marche ne paroît pas réguliere comme celle des Planetes, mais vagabonde dans tous les ſens.

DES ÉTOILES FIXES.

L'éclat & la ſcintillation que l'on obſerve dans les principales Etoiles fixes, annoncent qu'elles ſont autant de corps lumineux par eux-mêmes ; mais l'immenſe intervalle qui nous ſépare d'elles, nous empêche d'eſtimer leur grandeur ; elles nous paroiſſent tous les jours ſe lever &

ſe coucher différemment, ſuivant les différentes ſaiſons & les divers pays.

Comme elles ſont dans la profondeur de l'eſpace autant de points fixes qui ſervent à calculer les mouvements des autres Aſtres, les anciens Aſtronomes, pour les déſigner & les reconnoître, ne pouvant leur impoſer des noms à toutes, les partagerent en pluſieurs amas ou conſtellations, qu'ils placerent dans trois parties du Ciel, *au Nord*, *dans le Zodiaque* & *au Midi*: la région Septentrionale en contenoit 21, le Zodiaque 12 & le Midi 15; mais le Catalogue eſt plus riche depuis que la navigation & les téleſcopes nous ont mis à portée de pouſſer plus loin nos recherches; M. l'Abbé de la Caille, dans ſon voyage au Cap, en a découvert 12 autres.

On voit encore dans le Ciel certaines petites taches blanchâtres, qu'on nomme *Etoiles nébuleuſes* & une bande ou eſpece de ceinture qu'on appelle *la Voie Lactée*, & populairement le *Chemin de S. Jacques*. Galilée penſoit que cet eſpace du Ciel étoit rempli d'une infinité de petites Etoiles dont les lumieres ſe

confondent. M. l'Abbé de la Caille assuroit n'en avoir vu aucune, quoiqu'il eut observé avec une lunette de 14 pieds : M. de Mairan attribuoit cette clarté à l'athmosphere de plusieurs Etoiles, dont les unes se voient dans les nébuleuses, tandis que les autres se dérobent à notre vue.

Il y en a d'autres qui paroissent toutes nouvelles, & d'autres qui disparoissent pour quelque temps.

En général, toutes les Etoiles connues sont partagées par les Astronomes en six classes, & désignées sous le nom d'*Etoile de la premiere grandeur*, *Etoile de la seconde grandeur*, *&c.* : la belle Etoile Syrius, par exemple, est de la premiere grandeur.

Outre le mouvement journalier des Etoiles fixes autour de la Terre, les Astronomes ont observé deux variations, qu'ils ont nommées, l'une *changement de longitude* ou *précession des Equinoxes* ; l'autre *changement de latitude*, ou *aberration des Etoiles fixes* : voici en quoi elles consistent. Nous avons *Equinoxe*, c'est-à-dire, le commencement du Printemps & de l'Automne, lorsque le Soleil paroît

dans l'endroit du Ciel où ſe coupent l'Equateur & l'écliptique ; or, 330 ans environ avant l'Ere Chrétienne, les deux Conſtellations du Belier ♈ & de la Balance ♎ commençoient à ces deux points d'interſection, & conſéquemment le Soleil paroiſſoit au premier degré du Belier, quand il y avoit Equinoxe du Printemps, & au premier degré de la Balance quand l'Equinoxe d'Automne arrivoit.

Hypparque, 190 ans après, s'apperçut que ces deux Conſtellations s'étoient un peu écartées des deux points d'interſection, en allant d'Occident en Orient, & maintenant elles en ſont éloignées d'environ 30 degrés. Le Soleil paroît donc plutôt aux deux points d'interſection qu'au premier degré des deux Conſtellations, & par là même fait avancer l'Equinoxe ; c'eſt ce qui a fait donner à ce premier mouvement des Etoiles le nom de préceſſion des Equinoxes : cependant le premier degré du Belier eſt fixé en Aſtronomie comme le terme auquel doivent ſe rapporter toutes les diſtances des Etoiles, ſoit en avant, ſoit en arriere, autrement leur longitude.

Quant à l'aberration, c'eſt une dìgreſſion que font les Etoiles en deçà & en-delà du point réel où elles paroiſſent placées ; elles décrivent dans l'eſpace d'un an autour de ce point, un petit cercle allongé ou *ellipſe*, dont le grand axe s'étend du Midi au Nord. (Leur éloignement de l'écliptique s'appelle latitude).

Il y a donc trois mouvements apparents dans les Etoiles fixes ; l'un d'Orient en Occident autour de l'Equateur, (c'eſt le mouvement journalier qui ſe fait en vingt-quatre heures) ; l'autre d'Occident en Orient autour de l'écliptique, (celui qui cauſe la préceſſion des Equinoxes, & qui ſe fait en 25,920 ans, à peu près un degré en 72 ans); le troiſieme fait décrire aux Etoiles des *ellipſes d'aberration* dans l'eſpace d'une année, en les portant pendant ſix mois vers le Midi, & pendant ſix mois vers le Nord.

On peut encore y en joindre un quatrieme, c'eſt une *accélération* qui fait que ſi aujourd'hui une Etoile paſſe avec le Soleil au Méridien, elle y paſſera demain plutôt que lui de quatre minutes.

DES PLANETES.

Les Planetes ſont des corps opaques qui reçoivent leur lumiere du Soleil, autour duquel, comme centre commun des mouvements, elles font leurs révolutions en différents temps & dans des orbites diverſement inclinées ſur le plan du Zodiaque. (Je parle d'après le vrai ſyſtême, pour n'être pas obligé de donner deux explications au lieu d'une).

On diſtingue ordinairement les Planetes en *principales* & *ſecondaires*; les principales tournent autour du Soleil; les ſecondaires accompagnent quelques Planetes principales, & s'appellent leurs Satellites: on en compte ſix principales, Mercure ☿, Vénus ♀, la Terre ⊕, Mars ♂, Jupiter ♃ & Saturne ♄; on les repréſente avec les caracteres dont ſe ſervent les Chymiſtes pour diſtinguer les métaux à cauſe de quelques analogies que l'on ſuppoſoit autrefois exiſter entre les métaux & les Planetes. Saturne ne donne qu'une lumiere pâle & foible; Jupiter eſt d'une couleur argentine; Mars eſt rougeâtre; Vénus eſt la plus

brillante de toutes ; Mercure eſt difficile à obſerver ; en général elles ſont aiſées à diſtinguer des Etoiles fixes, parce que leur lumiere eſt tranquille & ſans ſcintillation.

Les Planetes ſecondaires ſont la Lune ſatellite de la Terre ; les quatre Satellites de Jupiter, découverts par Galilée en 1610, & les cinq Satellites de Saturne découverts par MM. Huygens & Caſſini en différents temps ; on en donne un auſſi à Vénus, apperçu, dit-on, en 1761.

On diſtingue encore les Planetes en *ſupérieures* & *inférieures*. Les Planetes ſupérieures ſont celles dont les orbites embraſſent celle de la Terre, tels ſont Mars, Jupiter & Saturne ; les Planetes inférieures, Vénus & Mercure, ſont ainſi appellées, parce qu'elles ont leurs orbites enclavées dans celle de la Terre, & ſont conſéquemment au deſſous d'elle.

Les Planetes, ſoit inférieures, ſoit ſupérieures, ſont tantôt plus près, tantôt plus loin de la Terre ; quand elles ſont plus près, elles ſont *Périgées*, & *Apogées* lorſqu'elles ſont plus éloignées: c'eſt encore de la même étymologie grecque, qu'on appelle *Péri-*

hélie, leur petite distance au Soleil, & leur plus grande, *Aphélie*.

Les Planetes supérieures ont leur *conjonction* & leur *opposition* avec le Soleil : elles sont en conjonction lorsque la Terre les rapporte au même point du firmament que le Soleil. (Le Soleil est donc alors entre la Terre & ces Planetes). Elles sont en opposition quand la Terre les voit dans un point opposé à celui où elle rapporte le Soleil : (il s'ensuit que la Terre est alors entre le Soleil & elles). Dans les deux cas, la même ligne droite passeroit par les centres de la Terre, du Soleil & des Planetes. (Si les Planetes sont un tiers de leur circonférence au-delà de cette ligne centrale, ce sera l'aspect *trine*, la quadrature si la distance est d'un quart, l'aspect *sextile* si la distance est d'un sixieme, &c.).

Les Planetes inférieures ont deux conjonctions avec le Soleil, l'une supérieure & l'autre inférieure, suivant qu'elles sont dans la partie supérieure ou inférieure de leur orbite. Dans la premiere conjonction, la Terre voit d'abord le Soleil, ensuite la Planete, répondre au même point ; dans la seconde, la Terre apperçoit la Planete,

& derriere elle le Soleil, encore vers le même point.

Les Planetes ſupérieures paroiſſent aller plus vîte dans la conjonction, & on les appelle alors *directes*; s'arrêter quelque temps vers les deux quadratures en montant & en deſcendant, c'eſt ce qui les fait nommer *ſtationnaires*, enfin reculer dans l'oppoſition ou *rétrograder*.

Les Planetes inférieures ſont auſſi tour à tour *directes*, *ſtationnaires* & *rétrogrades*, ſelon qu'elles ſe trouvent, relativement à la Terre, dans la partie ſupérieure, ou latérale, ou inférieure de leur orbite; car elles ont comme les Planetes ſupérieures leurs différents aſpects, excepté la quadrature, parce que Mercure ne s'éloigne que de 28 degrés, & Vénus de 47.

Mercure eſt éloigné du Soleil d'environ 15 millions de lieues dans ſon aphélie, & d'environ 10 millions dans ſon périhélie; ſa révolution ſe fait en 88 jours d'Occident en Orient autour du Soleil, dans une orbite inclinée ſur l'écliptique de 6 degrés 55 minutes 30 ſecondes; c'eſt cette grande inclinaiſon qui rend ſi rare le paſſage de Mercure ſous le diſque du So-

leil: les points d'interſection de ſon orbite avec l'écliptique, autrement ſes *nœuds* ne ſont point permanents; mais ils ont un mouvement de 52 ſecondes par an d'Occident en Orient; ſon globe eſt 27 fois moins gros que la Terre.

Vénus, plus groſſe que la Terre, eſt éloignée du Soleil d'environ 23 millions de lieues dans ſa plus grande diſtance, & d'environ 22 millions dans ſa plus petite; ſon mouvement périodique autour du Soleil ſe fait en 224 jours 18 heures dans une orbite preſque circulaire & inclinée à l'écliptique de 3 degrés 23 minutes 10 ſecondes. Ses nœuds avancent de 34 ſecondes par an.

La Terre eſt un globe dont la circonférence a 9,000 lieues; elle fait ſa révolution autour du Soleil en un an dans l'écliptique, & en eſt éloignée de 30 à 33 millions de lieues (1).

---

(1) Si la Terre étoit plate, le Soleil en ſe levant éclaireroit tous les pays de l'univers, comme une lumiere élevée juſqu'aux bords d'une table, éclaire tous les objets qui la couvrent; l'expérience cependant nous apprend le contraire. D'ailleurs l'om-

Mars eſt environ cinq fois moins gros que la Terre, & ſes diſtances du Soleil grande & petite, ſont de 52 & 44 millions de lieues ; ſon mouvement périodique eſt d'environ deux ans.

Jupiter, environ 1170 fois plus gros que la Terre, fait ſa révolution autour du Soleil à peu près en 12 ans dans une orbite inclinée à l'écliptique de 1 degré 19 minutes 38 ſecondes ; ſa plus grande diſtance du Soleil eſt près de 172 millions.

Saturne parcourt une orbite inclinée à l'écliptique de 2 degrés 30 minutes 40 ſecondes, dont les nœuds ont un mouvement très-lent ; ſa plus grande diſtance du Soleil eſt d'environ

---

bre de la Terre, dans les éclipſes de Lune, paroît toujours ronde ; les vaiſſeaux en pleine mer diſparoiſſent par degrés : les Navigateurs perdent de vue d'abord le rivage, enſuite les tours, puis les plus hautes montagnes. Plus on avance vers le Nord, plus le Pole s'éleve & plus les ombres meſurées le même jour ſont longues, &c. De toutes ces expériences, on a conclu que la Terre étoit ronde, & l'analogie fait croire que les autres Planetes & même tous les Aſtres ſont autant de globes.

300 millions de lieues, & ſa révolution dure 30 ans ; il eſt entouré d'une bande lumineuſe qui quelquefois diſparoît, quelquefois préſente deux anſes ; on l'appelle *l'Anneau* de Saturne.

Mars, Jupiter & Saturne, dans quelques poſitions qu'ils ſoient, brillent toujours à plein diſque ; mais Mercure & Vénus nous préſentent tantôt tout leur hémiſphere obſcurci, tantôt tout leur hémiſphere *éclairé*, tantôt la moitié, tantôt le quart de ce même hémiſphere, &c. ; ces apparences ſe nomment *Phaſes* : celles de Mercure ſont difficiles à ſaiſir, parce qu'il eſt toujours plongé dans les rayons du Soleil, ou toujours engagé dans les crépuſcules & les vapeurs ; mais elles ſont très-ſenſibles & très-apparentes dans Vénus, (à l'aide des inſtruments) : pour bien entendre ces ſortes d'apparences, que l'on appelle Phaſes, il faut les obſerver dans la Lune ; & cet aſtre eſt pour nous ſi intéreſſant, que l'on doit s'en faire un plaiſir.

La Lune fait ſa révolution autour de la Terre dans l'eſpace de 27 jours 7 heures 43 minutes, dans une orbite

dont l'inclinaiſon varie depuis 5 degrés juſqu'à 5 degrés 17 minutes, (c'eſt une des innombrables irrégularités de ce Satellite conſtamment biſarre) : or, elle ne peut tourner de cette maniere qu'elle ne ſoit dans un mois à peu près de 7 jours en 7 jours *nouvelle*, en *premier quartier*, *pleine*, en ſecond *quartier* & *nouvelle*, & qu'elle ne paſſe de la *nouvelle Lune* au premier *quartier* par un croiſſant de lumiere dont les cornes ſoient tournées vers l'Orient, du premier *quartier* à la *pleine Lune* par une eſpece de boſſe ; de la *pleine Lune* au ſecond *quartier* par une boſſe tournée dans un ſens oppoſé ; enfin du ſecond *quartier* à une ſeconde *nouvelle Lune* par un croiſſant dont les cornes regardent l'Occident (1) : ſuivons ſa marche dans la Fig. 24.

---

(1) Pour ſavoir au premier coup d'œil ſi un Croiſſant va au premier quartier, ou vient du ſecond, il ſuffit de ſe rappeller ces deux vers techniques.

Cornua *creſcentis lunæ vertuntur in ortum*,
Aſt ubi decreſcit reſpicit occiduum.

Si nous ne prenions pas *Croiſſant* pour

La Terre eſt ſuppoſée au point T, la Lune au point C, & le Soleil au point S : cette poſition de la Lune entre la Terre & le Soleil eſt ſa *conjonction*, puiſque la Terre la rapporte au même ſigne que le Soleil : or, alors elle ne donne aucune lumiere à la Terre, parce que tout ſon hémiſphere éclairé eſt tourné vers le Soleil ; c'eſt la *nouvelle Lune*, (*nouvelle*, parce qu'elle commence ſon cours). Eſt-elle trois jours après au point M ? De tout ſon hémiſphere éclairé AMB, elle ne nous préſente que la partie MB, qui doit former deux cornes ſur la rondeur de la Lune, & tournées vers l'Orient, parce que la Lune eſt plus à l'Orient que le Soleil. Se trouve-t-elle le ſeptieme jour à ſa quadrature, au point Q ? De tout ſon hémiſphere éclairé ANB, nous ne voyons que la partie NB, qui en eſt une moitié, & qui par conſéquent doit avoir la forme d'un *quar-*

---

tout ce qui eſt creuſé en corne, le mot de *croiſſant* ſuffiroit pour déterminer l'état de la Lune. On dit encore communément que la Lune eſt en *croiſſant*, quand elle va à la *pleine lune*, & en *decours*, quand elle va à la *nouvelle*.

tier : trois jours après au point P sur tout l'hémiſphere éclairé APB, nous découvrons le grand ſegment PB, qui fait paroître la Lune boſſue vers l'Orient. La voit-on le quatorzieme jour au point O ? elle eſt en *oppoſition*, puiſque la Terre T meſure entr'elle & le Soleil 6 ſignes, ou 180 degrés ; mais alors tout ſon hémiſphere éclairé AOB, eſt développé vers la Terre ; c'eſt donc *pleine Lune* (1). Du point O au point V, le diſque diminue & s'échancre pen-

(1) On demandera peut-être pourquoi la Terre qui ſe trouve ainſi entre le Soleil & la Lune, n'intercepte point les rayons du Soleil, ce qui cauſeroit une éclipſe ? La queſtion eſt bien fondée ; mais nous verrons que pour qu'il y ait éclipſe de Lune, il faut, outre la poſition où nous voyons maintenant le Soleil, la Lune & la Terre, que la Lune, quoique vis-à-vis des deux autres, ne ſoit pas plus élevée ou plus baſſe ; car ces deux ſituations lui font recevoir obliquement la lumiere. Or, comme l'orbite de la Lune croiſe en-deſſus & en-deſſous l'orbite de la Terre, la Lune, quand elle eſt pleine, ſe trouve ſouvent en-deſſus ou en-deſſous du plan de la terre ; s'il arrive qu'elle ſoit dans les points d'interſection ou fort près, c'eſt alors qu'elle eſt éclipſée.

dant trois jours, parce qu'alors de tout l'hémiſphere éclairé AVB, nous n'appercevons plus que le grand ſegment AV, qui rend la Lune boſſue vers l'Occident : au point q le vingt-unieme jour, nous avons le ſecond *quartier*, puiſque la Lune en *quadrature* ne nous montre que la moitié Aq de ſon diſque AqB ; enfin juſqu'au vingt-neuvieme jour, elle va toujours en diminuant ; de façon qu'étant au point Z, par exemple, nous ne faiſiſſons plus de toute ſa ſurface éclairée AZB, que la petite portion AZ, qui doit décrire deux cornes vers l'Occident (1).

---

(1) Il faut à la Lune 29 jours 12 heures & 44 minutes pour qu'elle faſſe une lunaiſon, c'eſt-à-dire pour qu'elle paſſe d'une *nouvelle lune* à une ſeconde. En voici la raiſon : tandis que la Lune a parcouru les 12 ſignes du Zodiaque, la terre en a parcouru preſqu'un entier ; la Lune ne peut donc ſe retrouver en conjonction avec la Terre, ou redevenir *nouvelle*, qu'elle n'ait parcouru le ſigne qu'a parcouru la terre. Or, c'eſt ce que la Lune ne peut faire que dans l'eſpace de 2 jours 5 heures & 1 minute, qui, ajoutés aux 27 jours 7 heures & 43 minutes qu'il lui faut pour décrire ſon orbite, font 29 jours 12 heures

LES COMETES.

Les Cometes ſont des corps céleſtes qui paroiſſent de temps à autre avec différents mouvements, & qui ordinairement ſont accompagnées d'une lumiere éparſe ; leurs mouvements apparents ſont très-irréguliers, & Kepler les donnoit comme autant de preuves frappantes du mouvement

---

44 minutes. Voilà ce qui a fait diſtinguer deux mois lunaires, le mois *Périodique* & le mois *Synodique*. Le premier eſt celui qu'il faut pour que l'orbite ſoit parcourue (27 jours, &c.) ; le ſecond eſt le temps que met la Lune d'une conjonction à l'autre (29, &c.). La Lune eſt éclairée par la Terre, comme la Terre l'eſt par la Lune (la lumiere de l'une & de l'autre n'eſt que la réflexion de celle du Soleil), & l'on peut dire que les habitants de la Lune ont *nouvelle* terre, *pleine* terre, premier *quartier*, ſecond *quartier*, &c. Auſſi voit-on dans la partie obſcure qu'embraſſent les cornes du croiſſant de la Lune une eſpece de lumiere foible qui rend viſible le reſte du diſque ; elle s'affoiblit à meſure que la terre s'écarte du lieu qu'elle occupoit relativement au Soleil & à la Lune ; preuve que la Terre en eſt au moins une cauſe.

réel de la Terre autour du Soleil, (parce qu'il doit cauſer une foule d'illuſions dans celui des Cometes); mais leurs mouvements propres & réels ſont auſſi exacts, auſſi reglés que ceux des Planetes; elles tournent toutes autour du Soleil dans des courbes diverſement alongées & différemment inclinées, les unes d'Occident en Orient, les autres d'Orient en Occident; celles-ci du Nord au Sud, celles-là du Sud au Nord: on en a vu pluſieurs à la fois, & la durée de leurs apparitions eſt communément de 6, de 4 & de 3 mois; leur vîteſſe propre eſt quelquefois peu conſidérable, & quelquefois d'une grandeur étonnante; elles paroiſſent tantôt avec une queue, tantôt avec une barbe, & tantôt avec une chevelure; c'eſt que montant très-haut & paſſant près du Soleil, elles ſe chargent d'une partie de l'athmoſphere ſolaire, comme un aiman attire à lui la limaille de fer qu'il traverſe: ſi elles ſuivent le Soleil, leur athmoſphere eſt chaſſée en arriere par l'action des rayons ſolaires, & prend la forme d'une queue; ſi elles précedent le Soleil, leur athmoſphere, par la même raiſon, prend la

figure d'une barbe ; enfin, ſi elles ſont tellement placées que l'œil de l'obſervateur ſe trouve entr'elles & le Soleil, leur athmoſphere déborde & paroît les envelopper en forme de chevelure. Ces traînées d'athmoſphere lumineuſe on fait donner au corps de la Comete le nom de Noyau, pour la diſtinguer de tout ce qui l'accompagne.

Toutes ces notions une fois établies, il ne ſera pas difficile de ſaiſir les trois ſyſtêmes que nous avons annoncés : les voici.

SYSTEMA *PTOLOMAICUM.*

PTOLOMÆUS deceptus relatione ſenſuum, naturamque motûs optici & apparentis non accuratè intelligens eam corporum cœleſtium diſpoſitionem admiſit quæ in ſenſus incurrit; id eſt.

1°. Juxta ipſum Terra in centro mundi quieſcit & athmoſpherâ circumingitur; aërem excipit regio ignis uſque ad Lunam protenſa; Terram cum ejus athmoſphera complectuntur cœli *ſolidi*, *diaphani* & *incorruptibiles* in quibus Planetæ tanquam gemma in annulo infiguntur & ordine ſequenti gyrant, 1°. Luna; 2°. Mercurius; 3°. Venus; 4°. Sol; 5°. Mars; 6°. Jupiter; 7°. Saturnus; 8°. Cœlum ſtelliferum; 9°. primum Cryſtallinum; 10°. ſecundum Chyſtallinum; 11°. primum Mobile; hæc omnia cingit duodecimum cœlum quod *empireum* vocârunt quidam & præſertim Theo-

logi in quo ſedes beatorum eſſet (1).

2°. Juxta Ptolomœum intrà 24 horas volvitur ab ortu in occaſum primum mobile, ſecumque abripit omnes cœlos inferiores; & ſic explicat motum communem omnium corporum cœleſtium ab ortu in occaſum circa Terram, noctiumque & dierum viciſſitudines.

3°. Cœli planetarum motu proprio volvuntur ab occaſu in ortum alii citiùs, alii tardiùs & ſecum ſuos rapiunt planetas; ſic explicat motum proprium & periodicum planetarum.

4°. Quiſque planeta non verè ſuo cœlo figitur, ſed hæret in circumferentia *epicycli* ſeu circuli minoris qui reperitur in cœlo planetæ; planeta in epicyclo gyrat dum circà terram rapitur à ſuo cœlo; hinc fit ut planeta modò partem inferiorem epicycli deſcribat & tunc videtur *directus*; modò in parte ſuperiori verſetur tuncque

---

(1) Les Péripatéticiens ont repréſenté toute cette grande machine dans un vers, dont chaque ſyllabe eſt le commencement du nom de chaque piece.

Em. Mo. Cry. Cry. Fi. Sa. Ju. Ma. Sol.
Ve. Me. Lu.

retrogradus eſt ; modò in lateribus epicycli vel aſcendente vel deſcendente , & tunc videtur *ſtationarius* ; ſic explicat phœnomena ſtationum , directionum & retrogradationum.

5°. Primum Cryſtallinum movetur ab ortu in Septentrionem , ſeu potiùs alternatim trepidat ; & ſic explicat *aberrationem* ſtellarum fixarum.

6°. Secundum Cryſtallinum movetur ab occaſu in ortum intrà 2500 annos ; & ſic explicat motum ſtellarum fixarum undè oritur Æquinoxiorum præceſſio.

7°. Pars circuli quam ſol deſcribit , versùs ſeptentrionem major eſt quàm ea quæ ad meridiem vergit ; & ſic explicat cur ſol diutiùs in ſignis borealibus immoretur quàm in Auſtralibus (1).

---

(1) Quelle confuſion de mouvements ! & qu'eût donc fait Ptolomée , s'il eût ſu que les Cometes étoient autant de globes céleſtes , auxquels il falloit donner leurs cieux ſolides & tranſparens comme aux autres Planetes , avec des révolutions bizarres ? Cette affreuſe complication l'eût peut-être découragé ; heureuſement alors , & long-temps après , on croyoit que les Cometes n'étoient qu'un amas d'exhalaiſons.

PROPOSITIO.

Admittendum non est systema Ptolomaïcum.

PROBATUR. Illud systema rejiciendum est quod mechanicæ principiis & observationibus astronomicis repugnat: atqui systema Ptolomœi repugnat, &c.

1°. Quidem repugnat mechanicæ principiis; principia enim mechanicæ postulant ut machina sit simplex & uniformis quantùm fieri potest: atqui systema Ptolomœi non est simplex, &c. immò potiùs machinamentum est ingens, importunâ cœlorum, epicyclorumque farragine frustrà impeditum, cujus variæ partes in diversos sensus agitantur, ullâ sine causâ physicâ, sed proùt Ptolomœo placuit; ergo, 1°. &c.

2°. Astronomicis observationibus repugnat; constat enim ex observationibus, 1°. Venerem & Mercurium in perigæo infrà Solem, in apogæo suprà videri, ita ut ut Sol inter eos & Terram collocetur: atqui nunquam suprà Solem in hypothesi Ptolomaïca

r periri possunt, quia ipsorum orbitæ infrà orbitam Solis positæ dicuntur. 2°. Constat Martem aliquando propiùs ad Terram accedere quàm Solem; atqui illud fieri non potest in systemate Ptolomaïco quia cœlum Martis superius est cœlo Solis, &c. &c.; ergo, &c.

SYSTEMA

COPERNICANUM.

NICOLAUS Copernicus oriundus ex Thorno in Prussia Regali, & Ecclesiæ Warmiensis Canonicus, systema suum (1) improbo annorum trigenta labore cusum in lucem edidit anno 1530, posteà præstantissimi Physici Galileus, Keplerus, Cartesius, Newtonus & alii suâ veneratione &

---

(1) Ce systême avoit été celui de quelques anciens Astronomes; mais la maniere dont Copernic l'a conçu, développé, appliqué, lui fait donner à juste titre le nom de *Systéme de Copernic*; c'est ainsi que Ptolomée avoit fait son plan d'une autre opinion de quelques Anciens.

scriptis

ſcriptis illuſtrârunt (1) : ſic breviter delineatur.

Juxta Copernicum, Sol in medio conſtituitur & circa ipſum tanquam

---

(1) Galilée ſe défendoit avec tant d'ardeur qu'il encourut l'animadverſion des Inquiſiteurs Romains ; la peine n'alloit à rien moins que de lui faire couper la main, s'il ne ſignoit que la Terre étoit *immobile ſur ſa baſe*, & l'autorité du Grand-Duc de Toſcane Coſme II, ne pouvoit le ſouſtraire à cette injuſte condamnation, que dictoit le reſpect pour les ſaintes Ecritures mal entendues ; Galilée ſigna, en diſant tout bas à un de ſes amis, *cela ne l'empêchera pas de tourner.*

Galilée donnoit le mouvement de la Terre comme une vérité démontrée, comme l'évidence la plus frappante. S'il n'eût fait que le regarder comme une ſimple ſuppoſition, d'après laquelle on pouvoit abſolument expliquer les phénomenes céleſtes, il n'eut point eu ce fâcheux démêlé avec le redoutable Tribunal de l'Inquiſition ; car la Sacrée Congrégation, tenue à Rome en 1620, fut aſſez indulgente pour ordonner dans un décret, qu'il ſera permis en phyſique de *ſuppoſer* le mouvement de la Terre, & de le ſoutenir comme une *hypotheſe.* Voilà pourquoi l'on voit dans beaucoup de cahiers de philoſophie ; *ſyſtema Copernicanum deffendi poteſt ut hypotheſis.*

centrum commune ſuas revolutiones conficiunt diverſis temporibus & locis Planetæ omnes hoc ordine diſpoſiti, 1°. Mercurius; 2°. Venus; 3°. Terra quam ſtipat Luna; 4°. Mars; 5°. Jupiter; 6°. Saturnus, (Copernicum latebant ſatellites Jovis & Saturni); 7°. ad immenſam diſtantiam ſtatuuntur Stellæ fixæ quibus nullus motus realis, ſed opticus tantùm & apparens.

Præterea tribuit Copernicus Terræ motum triplicem ex quo phœnomena fermè omnia deducit; voluit nempè Terram, 1°. gyrare circa ſuum axem ſpatio 24 horarum, 2°. volvi per annum in ecliptica juxta ſeriem ſignorum, id eſt, ab occidente in orientem; 3°. illam progredi cum axe inclinato ſuprà planum eclipticæ quantitate 23 graduum cum $\frac{1}{2}$, ſed ità ut in hac axis Terræ inclinatione duo ſedulò notentur *paralleliſmus* nimirùm & *deflectio*: paralleliſmus eſt ſtatus quo Terra dum progreditur in ecliptica, ſervat ſuum axem parallelum ſenſibiliter ſibi & axi Æquatoris. Deflectio verò axis eſt motus quidam tacitus quo Terra ſenſim à paralleliſmo devians titubat ab ortu in occa-

ſum, undè fit ut axis extremitas deſcribat contrà ſeriem ſignorum intra annos 25920 exiguum circulum cujus diameter 23 graduum cum $\frac{1}{2}$ quantùm nempè terrenus axis in planum ecliptiçæ inclinatur.

PROPOSITIO.

Admittendum eſt ſyſtema Copernicanum.

PROBATUR. Admittendum eſt illud ſyſtema quod nihil offert mechanicæ principiis contrarium, & quod mirâ facilitate omnia phœnomena explicat quæ in ſyſtemate aſtronomico explicanda occurrunt : atqui ſic ſe habet ſyſtema Copernicanum.

1°. Quidem nihil, &c. Si quid enim eſſet, &c., ſanè motus terræ gyratorius circa ſuum axem ſervato axis paralleliſmo : atqui nihil habet hæc hypotheſis Mechanicæ contrarium : enim verò quotidiè videmus Buxum luſorium (*le toupin des enfants*) vel globum quemcunque circa ſuum axem revolvi & ſimul motu progreſſivo ſpatium quoddam horizontale conficere, ſervato ad finem uſque

motûs axe parallelo; ergo, &c. (1).

2°. Mirâ facilitate ſolvit, &c.; præcipua enim phœnomena ſunt motus diurnus Solis & ſyderum omnium circa Terram ab ortu in occaſum, cum dierum & noctium alternis vicibus; motus annuus Solis ab occaſu in ortum; tempeſtatum diſcrimina cum dierum & noctium inæqualitatibus; Apogæa & Perigæa planetarum, directiones earumdem, ſtationes &

---

(1) Ce qui confirme admirablement la ſuppoſition faite par Copernic du mouvement de la Terre autour de ſon axe en 23 heures 56 minutes, c'eſt que les Aſtronomes ont démontré, par le moyen des taches qu'ils ont obſervées dans toutes les Planetes & dans le Soleil lui-même, que ce mouvement de *rotation* étoit commun à tous ces corps céleſtes; ils en ont même déterminé ſcrupuleuſement la durée pour pluſieurs; celui de Vénus ſe fait en 23 heures 20 minutes; celui de Mars, en 24 heures 40 minutes; celui de Jupiter, en 9 heures 50 minutes; Mercure eſt trop près, & Saturne trop éloigné du Soleil, pour que l'on ait pu ſuivre exactement leurs taches & en calculer la marche; mais le Soleil n'a point échappé aux obſervations, & l'on ſait qu'il tourne ſur lui-même en 25 jours & demi (tous ces mouvements ſont d'Occident en Orient).

retrogradationes; tandem varii Stellarum fixarum motus; omnia enim phœnomena quæ tempore Copernici vel posteà detecta fuerunt ad hæc revocantur: atqui ex his omnibus nullum est quod non explicetur in systemate Copernicano.

1°. *Motus diurnus sive ortus & occasus Solis & syderum cum*, &c.

Etenim in systemate Copernicano Terra movetur ab occasu in ortum circa suum axem, & motus iste nobis insensibilis est; ergo quemadmodum qui gyrat circa se ipsum, suam vertiginem refert adjacentibus objectis, ita quoque Sol & omnia sydera quæ Terram cingunt nobis videri debent mota circa nos ab ortu in occasum, ita ut offerente Terrâ partem nostræ regionis orientalem, Sol suprà ipsam ascendere credatur & *oriri*; Terrâ exhibente partem mediam, Sol ipsi imminens in *Meridie* sit; Terrâ objiciente partem extremam, Sol suprà eam descendere videatur & *occidere*; usquedûm substractâ totâ regione, Sol infrà horizontem descendisse credatur, & noctem habeamus, &c.

2°. *Motus annuus Solis circa Terram ab occaſu in ortum in ecliptica.*

Nam in ſyſtemate Copernicano Terra circa Solem revolvitur ab occaſu in ortum in ecliptica: atqui hoc poſito Sol nobis videri debet eumdem in ſenſum moveri; nam motus Terræ nobis inſenſibilis eſt; ergo non poſſumus quin eum in Solem refundamus; jam verò, ut docet optica, quando corpus aliquod motu inſenſibili & non percepto movetur circa corpus aliud in centro poſitum, tunc corpus centrale motum videri debet juxta eamdem directionem ac corpus motu reali animatum & refertur ad extremitatem diametri oppoſitam; ergo quando Terra eſt in Ariete, Solem refert ad Libram; quando verſatur in Tauro, Solem videt in Scorpio; quando reperitur in Geminis, Solem credit eſſe in Sagittario, & ſic de cæteris; ergo, &c. (1).

---

(1) Il faut croire que la Terre tourne autour du Soleil avec les autres planetes, ou ſuppoſer qu'une foule de globes des millions de fois plus gros qu'elle, faſſent autour d'elle des révolutions immenſes; ce qui n'eſt pas naturel.

3°. *Tempeſtatum diſcrimina cum, &c.* Nam poſitis inclinatione & paral-

---

D'ailleurs ce mouvement de la Terre eſt porté juſqu'au dernier degré de l'évidence, par les calculs de Képler : ce grand Aſtronome, un des prodiges de l'Allemagne, trouva au commencement du XVII. ſiecle deux loix qui l'ont fait nommer le *pere de l'Aſtronomie* ; la premiere, c'eſt *que les Aires parcourues par les Planetes, ſont comme les temps employés à les parcourir* ; (fig. 37, l'eſpace compris entre l'arc A B & les deux lignes A S & B S, eſt une aire ; l'eſpace enfermé entre l'arc C B & les deux lignes B S & C S, en eſt une autre & miſe de ſuite ; la courbe eſt une ellipſe; le point S où eſt ſuppoſé le Soleil, s'appelle le *Foyer* ; & les lignes A S, B S, C S, &c., ſe nomment *Rayons Vecteurs*). Si donc la planete placée au point A met une ſeconde à parcourir l'arc A B, une autre ſeconde à parcourir l'arc B C, &c., les aires A S B, B S C, &c., ſeront égales. Voilà ce que ſignifie la premiere loi de Képler.

La ſeconde annonce que *les quarrés des temps périodiques ſont comme les cubes des diſtances* ; (on obtient le cube d'un nombre, en multipliant ce nombre deux fois par lui-même ; par exemple, 2 fois 2 donne 4 ; ce n'eſt encore là que le *quarré* ; mais 2 fois 4 donne 8, & c'eſt le cube du nombre 2). Ainſi, d'après Képler, le

leliſmo axis terreni, Terra gyrare non poteſt in ecliptica circa Solem quin bis in anno Soli obvertat ſuum Æquatorem & bis utrumque Tropicum ; jam verò quando Terra Soli exhibet ſuum Æquatorem, radii ſolares in hunc circulum & alios ipſi parallelos perpendiculariter cadunt ; & proinde unam eorum medietatem illuminant, dum altera ſub horizonte

---

quarré du temps périodique de la Terre, (ce temps eſt un an) eſt au quarré du temps périodique de Mars (de 12 ans), comme le cube de 30,000,000 (c'eſt la diſtance de la Terre au Soleil) eſt au cube de la diſtance de Mars. On voit que ſi on ne connoiſſoit pas celle de Mars, on la découvriroit par cette proportion.

Or, c'eſt cette ſeconde loi qui démontre que la Terre tourne autour du Soleil ; & voici le raiſonnement : *ſi la Terre* étoit immobile, alors la Lune & le Soleil ſeroient deux eſpeces de Planetes, qui feroient chacune autour de la Terre leur révolution, l'une en 1 mois, & l'autre en 12 ; donc par la ſeconde Loi de Képler, le Soleil ne ſeroit qu'environ 5 fois plus éloigné de la Terre que la Lune, c'eſt à-dire qu'il n'en ſeroit diſtant que d'à peu près 500,000 lieues (la Lune n'eſt qu'à 90,000 lieues de nous) & cependant ſa diſtance eſt de 30,000,000, donc, &c.

obſcuratur ; ergo dies debent eſſe noctibus æquales & tunc adeſt Æquinoxium Veris aut Automni ; quando TerraSoli offert Tropicum Cancri ſeu noſtrum , radii ſolares in eum perpendiculariter cadunt , ſed obliquè in alios circulos parallelos quia propter inclinationem Terræ , infrà deprimuntur versùs Meridiem , & elevantur ſuprà versùs Septentrionem ; ergo pars major circulorum ſub quibus nos degimus illuſtrari debet & pars minor obſcurari , ſeu dies ſunt noctibus longiores, & Æſtatem habemus. Deniquè quando Terra ſoli obvertit Tropicum Capricorni ſive Auſtralem, radii ſolares in eum verticaliter & in alios obliquè labuntur propter obliquitatem Terræ , cumque magis ac magis circuli versùs nos deprimantur , pars minor noſtrorum illuminatur & obſcura jacet ſub horizonte pars major ; ergo Hyems eſt , & dies ſunt noctibus breviores.

4°. *Apogæa & Perigæa Planetarum.*

Nam Terra velociùs movetur quàm Planetæ ſuperiores & tardiùs quàm Planetæ inferiores ; ergo 1°. modò inter Planetas ſuperiores & Solem re-

periri debet, modò Sol inter illam & Planetas ſuperiores; ſi inter Solem & Planetas, propior eſt Planetis, ergo Planetæ ſunt Perigæi; ſi infrà Solem, Planetæ ſunt Apogæi. 2°. Planetæ inferiores modò Solem inter & Terram verſantur, modò Sol eſt inter eos & Terram; in 1°. caſu Perigæi ſunt, & in 2°. Apogæi.

5°. *Directiones, ſtationes & retrogradationes Planetarum.*

Nam Terra velociùs procedit quàm Planetæ ſuperiores & tardiùs quàm Planetæ inferiores; ergo 1°. Terra modò ſequi debet Planetas ſuperiores, modò eos attingere, modò eos præcedere; hinc *directi* videbuntur, *ſtationarii* & *retrogradi*; 2°. Planetæ inferiores modò Terram ſequi, modò attingere, modò præcedere debent & ſic videri *directi*, &c. (1).

(1) Les Planetes ſupérieures ſont directes vers leur conjonction avec le Soleil, ſtationnaires aux environs des deux quadratures en montant & en deſcendant, enfin rétrogrades dans l'oppoſition; Mars peut ſervir d'exemple dans la Fig. 25. On ſait que la Terre fait à peu près deux fois ſon orbite, tandis que Mars parcourt

Tandem varii Stellarum fixarum motus.

Nam omnes isti motus reales non

---

la sienne. Cela posé, plaçons le Soleil au point S, la Terre au point T, & Mars au point C; ce sera le moment de la conjonction, puisque la Terre rapporte le Soleil & Mars au même point du Firmament par le rayon visuel TSCA. Si la Terre vient en P, tandis que Mars va en *a*, Mars sera rapporté au point D dans le firmament par le rayon visuel PaD; il aura donc paru aller d'Occident en Orient, de tout l'arc AD, en suivant la vraie direction des Planetes; ainsi il sera *direct*; il aura même paru aller plus vîte; car s'il fût resté immobile au point C, la Terre, arrivée en P, l'eût rapporté à l'Etoile fixe B, & l'eût jugé par là même avancé de l'arc BA: cette illusion vient de ce que ne sentant pas notre mouvement, nous l'attribuons à la Planete. On voit que jusqu'ici la Terre a suivi Mars, maintenant elle va l'atteindre & le croira en repos; car si Mars se trouve en b, & la Terre en Q, Mars sera vu en E par le rayon visuel QbE; s'il se trouve en d, tandis que la Terre arrive en R, il sera vu au point F par le rayon RdF: ces rayons sont paralleles, & vont conséquemment se réunir au même point dans l'immense intervalle des Etoiles fixes, & c'est d'ail-

ſunt, ſed apparentes duntaxat & optici propter varios motus Terræ ; & 1°.

---

leurs le moment de la quadrature ; donc Mars paroîtra ſtationnaire : enfin la Terre allant plus vîte, ne tarde pas à le paſſer dans l'oppoſition ; ainſi vient-elle de R en V, tandis que Mars va de d en o, elle le voit par le rayon viſuel VoE ; mais elle le rapporte à une Etoile vis-à-vis laquelle elle l'a déja vu avant que de le paſſer ; donc il doit lui paroître avoir reculé vers l'occident de tout l'arc EF (cet arc s'appelle l'arc de rétrogradation) ; à meſure qu'elle va deſcendre vers la ſeconde quadrature, elle verra la Planete par autant de rayons paralleles EV, FX, &c. ; ce ſera la ſeconde ſtation. C'eſt ainſi que s'expliquent les directions, les ſtations & les rétrogradations des deux Planetes inférieures, Vénus & Mercure ; avec cette ſeule différence, qu'elles n'ont ces apparences que parce qu'elles vont plus vîte que la Terre.

Plus une Planete eſt près de la Terre, & plus ſon arc de rétrogradation eſt grand. Par exemple, (Fig. 26) l'arc de rétrogradation DE de Mars eſt plus grand que l'arc FC de Jupiter, & l'arc FC de Jupiter ſurpaſſe l'arc RS de Saturne : la raiſon en eſt, que plus la Planete eſt voiſine de la Terre, plutôt ſe croiſent à ſon centre les rayons viſuels qui comprennent l'arc de rétrogradation. Mais ſi cela eſt, dira-t-on, pourquoi donc Mars a-t-il un plus petit arc quand il eſt

mutatio longitudinis ſeu *præceſſio* Æquinoxiorum, cauſam habet axis

---

plus près, que quand il eſt plus éloigné de la Terre? C'eſt une exception qu'il eſt aiſé d'expliquer. Si Mars alloit auſſi vîte que la Terre, il ne paroîtroit jamais rétrograde; (la même choſe pour toutes les Planetes): or, Mars, quand il eſt plus près de la Terre, gagne beaucoup en viteſſe, & plus qu'il ne fait en diſtance, parce qu'il eſt alors en même temps plus près du Soleil; il y a donc bien moins de différence entre ſa vîteſſe & celle de la Terre, qu'il n'y en avoit auparavant; donc il doit être moins rétrograde, donc il doit avoir un arc plus petit.

Saturne eſt plus ſouvent rétrograde que Jupiter, Jupiter plus ſouvent que Mars; pourquoi? Parce que plus une Planete ſupérieure eſt éloignée de la Terre, plus la différence des vîteſſes eſt ſenſible, & plus conſéquemment la Terre a occaſion de ſe trouver entre la Planete & le Soleil, ce qui forme la rétrogradation; le contraire doit arriver pour les Planetes inférieures, c'eſt-à-dire, que Mercure, comme plus voiſin de la Terre, doit rétrograder plus ſouvent que Venus, parce qu'allant plus vîte qu'elle, il doit ſe trouver plus ſouvent qu'elle entre la Terre & le Soleil; c'eſt l'inſtant de la rétrogradation.

Saturne eſt plus long-temps rétrograde que Jupiter, & Jupiter plus long-temps que Mars: le contraire cependant paroî-

terreni deflectionem ab ortu in occaſum quâ fit ut interſectio Æquatoris cum ecliptica recedat paululùm versùs occidentem, undè Stellæ videntur ab ea in ortum elongari ; 2°. mutatio latitudinis, ſeu *aberratio* cauſam

---

troit devoir arriver, puiſque les Planetes les plus éloignées ont l'arc de rétrogradation le plus petit. Comment concilier ces deux points ? Le voici. Les rayons viſuels qui commencent & finiſſent la rétrogradation, ou qui compreinnent l'arc décrit dans le firmament (Fig. 27), interceptent dans l'orbite terreſtre un eſpace plus grand quand ils paſſent par Saturne, que quand ils paſſent par Jupiter ; & plus grand quand ils traverſent Jupiter que quand ils traverſent Mars ; (c'eſt la nature des tangentes qui tombent ſur la circonférence d'un cercle) ; donc la Terre doit mettre plus de temps à parcourir cet eſpace pour Saturne que pour Jupiter, & plus pour Jupiter que pour Mars ; donc, &c.

On ne demandera pas pourquoi les Etoiles fixes n'ont point, comme les Planetes, leur rétrogradation. Il eſt aiſé de voir qu'il n'y a point au-deſſus des Etoiles fixes de points marqués auxquels on puiſſe les rapporter, comme elles en ſont elles-mêmes pour les Planetes ; d'ailleurs, puiſque l'arc de rétrogradation diminue à raiſon de la diſtance, il doit être inſenſible & nul pour les Etoiles fixes.

habet itum & reditum Terræ à Septentrione ad Meridiem, & à Meridie ad Septentrionem per 6 menſes, undè fit ut radii à Stellis profecti & cum Terra hinc & indè provecti Stellas nobis exhibeant in curvam circumactas curvæ terreſtri ſimilem ; 3°. *accelera-tio* Stellarum ; Sol enim ad nos accedendo mutat & retardat ſingulis diebus puncta ortûs ſui quia Terra circiter gradum unum ſingulis diebus conficit in ecliptica ; gradus iſte 4 minutis primis æquivalet ; ergo cum Sol ſingulis diebus Orientalior ad Meridianum 4 minutis circiter tardiùs accedat, Stellæ videri debent eadem quantitate citiùs progredi.

Solvuntur objectiones.

Obj. 1°. Habemus ſemper eamdem Poli Borealis altitudinem ; eaſdemque Stellas verticales : atqui tamen ſi Terra gyraret circa Solem non haberemus, &c. ; ergo, &c.

Nego min. quoad utramque partem ; & 1°. eamdem Poli altitudinem habere debemus per totum annum, nam cum Terra in ſuo motu axem ſuum parallelum ſervet, radii viſuales

per quos Stellam Polarem conſpicimus paralleli ſunt inter ſe ; jam verò radii paralleli , ſi protendantur ad immenſam diſtantiam , ad punctum idem coincidere videntur ; ergo , 1°. &c. (1).

2°. Quamvis Terra per ſex menſes pergat ab uno Tropico ad alterum , ſeu totâ ſuæ orbitæ diametro longum ſpatium conficiat , diſtantia hujuſmodi pro nihilo reputanda eſt relativè ad immenſam fixarum diſtantiam & non impedit quominus radii viſuales in iiſdem punctis convergant.

Inſt. Viator qui ab uno Tropico terreſtri ad alium procederet , eaſ-

---

(1) L'élévation du pôle eſt la même choſe que la latitude ; car nous ne pouvons aller de l'Equateur vers le Pôle (& c'eſt ce qu'on appelle latitude) que notre horizon ne s'avance avec nous ; nous en occupons le centre , & à meſure que nous marchons , il gliſſe ſur la ſurface de la Terre : ſi donc nous ſommes éloignés de l'Equateur de 49 degrés , notre horizon aura baiſſé devant nous de 49 degrés ; mais par la même raiſon qu'il ſera baiſſé, le Pôle aura dû nous paroître s'élever de la même quantité ; donc , &c. (La latitude de Paris eſt de 49 degrés).

dem non haberet Stellas perpendiculares ; ergo à pari , Terra , &c.

Nego conſ. & paritatem. Ratio diſparitatis eſt quòd Terra in tota ſua revolutione eamdem ſervet axis inclinationem , undè fit ut radii viſuales ſint inter ſe paralleli ; viator verò qui ſuprà globum ab uno Tropico ad alium excurrit non eamdem habet inclinationem ſuprà Terram in uno quam in altero Tropico ; hinc radii viſuales quos excipit à Stellis nedum ſint paralleli ſeſe in centro Terræ interſecarent.

Obj. 2°. Sol videtur diutiùs immorari in percurrendis 6 ſignis borealibus quàm auſtralibus ; Sol in ſignis borealibus Apogæus eſt & minor apparet , Perigæus autem & major in parte meridionali ; Sol Perigæus moveri videtur velociùs quàm Apogæus : atqui hæc omnia non poſſunt explicari in ſyſtemate Copernicano ; ergo , &c.

Neg. min. quoad omnes partes ; 1°. Sol diutiùs immorari debet in parte Septentrionali quia Terra diutiùs immoratur in ſignis oppoſitis , quippè quæ majorem ſuæ ellipſeos partem

emetiatur; 2°. Sol dum versatur in parte boreali Apogæus est & minor videri debet, quia majori à Terra distat intervallo; 3°. Sol velocior videri debet in Perigæo, quia Terra cum Soli propior sit, ipsa celeriùs movetur.

Inst. Contrà secundam partem; constat Solem Hyeme versari in parte australi: atqui tunc non potest esse Perigæus, Sol enim Hyeme minorem vim & calorem exerit; ergo, &c.

Neg. min. Nam 1°. Hyeme radii Solares obliquè in nostrum Tropicum cadunt, verticaliter autem Æstate; 2°. plures ab athmosphera nostra reflectuntur, & pauciores perveniunt qui per multas reflectiones & refractiones debilitantur; 3°. Æstate per 16 horas in plagas nostras agunt, Hyeme autem per 8; ergo, &c.

Obj. 3°. Si Terra gyraret circa suum axem, ruerent ædificia & per tangentem effugerent; aves nidos reperire non possent; ad transeundum amnem sufficeret mediocris saltus; pila quæ versùs orientem emitteretur velociùs iret quam jacta versùs occidentem, &c. &c.; ergo, &c.

Nego ant. quoad omnes partes ; actum eſt nunc de his objectiunculis. Etenim quis neſciat ædificia & gravia quæcumquè retineri ſuprà globum vir-tuteſuæ gravitatis? Quis neſciataves , arbores , animalia quælibet , pilam &c. in motu Terræ rapi cum athmoſ-phera ? Porrò motus iſte communis nullatenùs nocet motibus peculiari-bus ; nonne dum ventis navis abri-pitur pilâ ludere poſſunt Nautæ ; nonne ex faſtigio mali globus ad ejuſdem mali radicem labitur ? &c. &c. ; ergo , &c.

Obj. 4°. Adverſatur ſyſtema Co-pernicanum ſcripturæ ſacræ ; ergo , &c.

Nego ant. Omnes enim textus qui objici poſſunt explicantur litteraliter in ſenſu Copernici; v. g. cum dixit Joſue *ſta Sol* , eo modo locutus eſt quo lo-cutus fuiſſet Copernicus , nempè ex apparentiis ; nonne quotidie Coperni-cus , nonne noſmetipſi dicimus *Sol oritur* , *Sol occidit* , &c. ? Joſue pro-fectò intellectus non fuiſſet à militi-bus ſi exclamaſſet *ſta Terra* ; qui lo-quendi modus nunc etiam ridiculus eſſet.

Obj. ultimò ; in ſyſtemate Coper-

nicano explicari non poſſunt eclipſes Solis, Lunæ & aliorum ſyderum; ergo, &c.

Nego ant.; ſed ut clariùs evolvatur hujuſmodi phænomenum quod graviſſimi momenti eſt, iterùm linguâ vernaculâ uti liceat.

Tout corps opaque préſenté au Soleil, n'a qu'une partie éclairée, & jette l'ombre de l'autre dans le ſens oppoſé à la lumiere: ſi ce corps étoit égal au Soleil, ſa partie éclairée ſeroit une moitié, l'autre conſéquemment formeroit une ombre de la même largeur qui s'étendroit à l'infini ſous la forme d'un cylindre (Fig. 28): s'il étoit plus grand que le Soleil, la partie obſcure ſeroit plus grande que la partie éclairée, & l'ombre iroit à l'infini en cône tronqué (Fig. 29); s'il eſt plus petit que le Soleil, la lumiere en embraſſe plus que la moitié, & l'ombre ſe termine en cône (Fig. 30 & 31): c'eſt de cette derniere maniere que la Terre, la Lune & les autres Planetes jettent leur ombre. Si donc lorſque la Terre eſt entre le Soleil & la Lune, la Lune pénetre dans le *cône ombreux* qne forme la

Terre, la Lune ſera obſcurcie, c'eſt-à-dire éclipſée ; & ſi, quand la Lune eſt entre la Terre & le Soleil, la Terre traverſe le *cône ombreux* projeté par la Lune, la Terre ne recevra plus les rayons du Soleil, & cet aſtre lui paroîtra obſcurci, autrement éclipſé. Il en eſt de même de Jupiter & de Saturne à l'égard de leurs Satellites ; les éclipſes des Etoiles fixes par la Lune ou quelqu'autre Planete, s'appellent *occultation* ; & lorſqu'une Planete, comme Venus & Mercure, paſſe ſous le Soleil, elle n'en couvre qu'une petite partie, ce qui fait appeller cette ſorte d'éclipſe *paſſage* : nous ne parlerons ici que des éclipſes du Soleil & de la Lune.

ECLIPSES DE LUNE.

La Lune ne peut être éclipſée qu'elle ne ſoit *pleine*, c'eſt-à-dire, en oppoſition avec le Soleil, parce qu'alors la Terre qui eſt intermédiaire intercepte les rayons du Soleil, & jette ſon ombre vers la Lune ; mais comme le plan de l'orbite lunaire eſt incliné ſur le plan de l'orbite terreſtre, l'ombre de la Terre peut paſſer à côté de

la Lune, ſi cette Planete eſt dans une partie de ſon orbite plus haute ou plus baſſe que le plan de l'écliptique; d'où il ſuit qu'il ne doit pas y avoir éclipſe dans toutes les pleines Lunes; elle n'arrive que quand la Lune eſt au point ou fort près du point d'interſection, qui rend le plan de ſon orbite commun avec celui de l'écliptique. (Les deux points d'interſection ſe nomment *nœuds*, l'un *aſcendant* & l'autre *deſcendant*, ou la *tête* & la *queue du dragon*; c'eſt par le nœud aſcendant, la tête du Dragon, que la Lune s'éleve dans la partie boréale, & par la queue du Dragon, ou le nœud deſcendant, qu'elle paſſe au Midi). Ainſi (Fig. 30) le Soleil étant au point S, la Terre dans l'écliptique au point T, la Lune au nœud n, il y aura éclipſe.

La durée d'une éclipſe eſt le temps qui s'écoule entre l'*immerſion* & l'*émerſion*. L'immerſion eſt le moment où le diſque de la Lune commence à entrer dans l'ombre; l'émerſion eſt l'inſtant où il commence à reparoître. L'éclipſe eſt *centrale* ou non *centrale*; la premiere arrive quand le Soleil, la Terre & la Lune ont leur

centre dans la même ligne droite, & elle eſt toujours *totale*, c'eſt-à-dire qu'elle obſcurcit entiérement la Lune; la ſeconde eſt quelquefois *totale*, & ſouvent *partielle* : c'eſt pour déterminer exactement la grandeur des éclipſes partielles, que les Aſtronomes ont diviſé le diſque de la Lune en 12 *doigts*, ou 12 parties égales; l'éclipſe eſt de 6 doigts lorſque la moitié du diſque eſt plongé dans l'ombre; de 3 doigts quand il n'y en entre que le quart, &c. : ſi l'éclipſe totale dure quelque temps, on dit qu'elle eſt totale *cum mora*; & ſi elle n'eſt qu'inſtantanée, on l'appelle totale *ſine mora*. Les plus longues éclipſes ſont les *centrales*, quand la Lune eſt *Apogée*, parce qu'elle ſe meut alors plus lentement; cependant jamais elles ne vont juſqu'à 5 heures.

La Lune, quoique totalement éclipſée, paroît tantôt rougeâtre, tantôt de couleur *cendrée*, &c., parce qu'il ſe mêle toujours quelques rayons de lumiere dans l'ombre à cauſe de la réfraction; elle paroît même ſenſiblement plus pâle & plus obſcure avant que d'entrer dans l'ombre, ce qui vient d'un mêlange marqué d'om-

bre & de lumiere, que l'on appelle *pénombre* : ſi quelquefois dans le temps de l'éclipſe on la voit ſur l'horizon avec le Soleil, ce n'eſt qu'une illuſion optique occaſionnée par la réfraction des rayons dans l'athmoſphere ; car la Lune eſt alors à 6 ſignes, ou 180 degrés du Soleil.

Les éclipſes de Lune ſont univerſelles, c'eſt-à-dire qu'elles ſont vues dans tous les pays où elle brilloit avant que d'être éclipſée ; mais elles commencent & finiſſent à différents temps pour les différents pays, ſelon qu'ils ſont plus ou moins à l'orient ; auſſi ont-elles beaucoup ſervi à perfectionner la Géographie par l'exactitude des longitudes.

Comme la Lune a ſon mouvement d'occident en orient, c'eſt toujours par ſon bord ou *lymbe* oriental que commence l'immerſion.

ECLIPSES DE SOLEIL.

Si la Lune, quand elle eſt *nouvelle*, ſe trouve entre le Soleil & la Terre, cette interpoſition diamétrale nous privera de lumiere, & nous aurons éclipſe de Soleil ; la ſituation des trois

aſtres

aſtres ſera comme dans la Fig. 31, où le Soleil étant au point S, & la Terre au point T de l'écliptique, la Lune ſe trouve dans ſon nœud N, & jette ſur la Terre *un cône ombreux*; le Soleil doit être éclipſé plus rarement que la Lune, d'abord parce que cette Planete ne ſe trouve pas toujours dans le nœud ou près du nœud de ſon orbite quand elle eſt en conjonction; en ſecond lieu, parce qu'elle ne jette pas une ombre auſſi longue que la Terre, étant cinquante fois plus petite qu'elle.

Les éclipſes de Soleil ſont diviſées en *partielles*, *totales*, *centrales* & *annulaires*; elles ſont partielles quand la Lune ne nous cache qu'une partie plus ou moins grande du diſque ſolaire; totales, ſi tout le diſque eſt caché; centrales, ſi une même ligne joint les centres des trois Aſtres; annulaires, lorſque l'on voit un anneau de lumiere couronner le diſque de la Lune.

Les éclipſes totales de Soleil ſont bien rares; mais elles peuvent arriver quand la Lune *Périgée* eſt en conjonction avec le Soleil *Apogée*, parce qu'alors le diſque de la Lune eſt

plus grand que celui du Soleil.

Les éclipſes centrales, qui arrivent lorſque le Soleil eſt *Périgée* & la Lune *Apogée*, ſont *annulaires*, parce que le diſque de la Lune eſt dans ce moment plus petit que celui du Soleil, ce qui fait déborder un peu la lumiere.

Les éclipſes de Soleil ne peuvent jamais être univerſelles, c'eſt-à-dire mettre tout l'hémiſphere de la Terre dans les ténebres, parce que la Terre beaucoup plus volumineuſe que la Lune, ne peut jamais entrer entiérement dans l'ombre du cône; elles n'arrivent pas non plus en même temps dans tous les lieux où elles ſont viſibles; mais elles paroiſſent plutôt aux parties occidentales qu'aux pays orientaux: le limbe occidental du Soleil eſt toujours le premier caché, parce que le Soleil & la Lune allant d'Occident en Orient, la Lune ne peut paſſer devant le Soleil qu'elle n'atteigne premiérement ſon bord occidental.

Dans la plupart des éclipſes ſolaires, le diſque obſcurci de la Lune paroît couvert d'une lumiere foible, occaſionné par les rayons que réfléchit ſur la Lune la partie éclairée de la Terre.

SYSTEMA
TYCHONICUM.

TYCHO-BRAHÆUS Nobilis Danus, ratus admitti non posse corporum cœlestium dispositionem quam finxerat Ptolomœus, neque motum Terræ à Copernico adscriptum, systema quoddam ex Copernicano & Ptolomaïco mixtum adornavit.

Itaque 1°. Supponit duplex in mundo centrum distingui posse, quorum unum sit Terra, Sol verò alterum. Circa Terram gyrant Luna, Sol & cœlum stelliferum cui primum mobile dedit; circa Solem autem cæteri Planetæ volvuntur. 2°. Orbitæ Martis, Jovis & Saturni complectuntur orbitam Terræ, sic tamen ut orbita Martis intersecet orbitam Solis; orbitæ Veneris & Mercurii sunt inferiores. 3°. Omnes istæ orbitæ non sunt circuli perfecti, sed ellipses, hinc Apogæa & Perigæa Planetarum. 4° Ut explicentur stationes, directiones & retrogradationes, orbitæ

Planetarum in ſpirales circumvolvuntur.

PROPOSITIO.

Rejiciendum eſt ſyſtema Tychonis.

PROBATUR. Illud ſyſtema rejiciendum eſt quod Mechanicæ & Aſtronomiæ principiis adverſatur : atqui ſyſtema Tychonis adverſatur , &c. 1°. Mechanicæ principiis ; repugnat enim Phyſicæ legibus ut corpus quod reperitur in athmoſphera cujus Sol centrum occupat , iiſdem non ſubjiciatur impreſſionibus quibus cæteri Planetæ. 2°. Aſtronomiæ principiis; nam ut de aliis vitiis non loquamur , fieri poteſt ut Sol cum Marte in eodem puncto reperiatur obvius , propter orbitarum interſectionem ; ergo , &c.

DE ASTRONOMIA

PHYSICA.

PHILOSOPHI veteres infelici admodùm exitu cauſas attulerant quibus motus cœleſtes explicarent, quàpropter Cartheſius aliam excogitavit hypotheſim quæ diù celeberrimos habuit aſſeclas, deindè à Mallebranchio, Fontenellio & Molierio correcta fuit, & nunc ab omnibus fermè rejicitur; hanc ſic breviter exponere juvat.

SYSTEMA

CARTHESIANUM.

SUPPOSUIT Cartheſius, 1°. materiam fuiſſe à Deo creatam homogeneam & ſpatia quæcunque replentem, ita ut repugnet omninò vacuum; 2°. illam fuiſſe diviſam in partes cubicas quæ facie ad faciem aliæ aliis

applicarentur (1); 3°. impreſſum fuiſſe motum toti materiæ collectioni circa commune centrum, & ſingulis partibus circa varia centra, ita ut aliæ contra alias niterentur; ex his conditionibus deduxit elementa & leges corporum omnium quibus componitur orbis.

Scilicet primordiales iſtæ materiæ partes non potuerunt ita concuti & moveri, quin, abraſis per frictionem cuborum angulis, in globulos transformarentur; jam verò ex angulis inæqualiter fractis & corroſis ortus eſt pulviſculus quidam tenuiſſimus, & ecce *primum elementum*, *materia ſubtilis* Carteſii: ex cubis in globulos mutatis natum eſt *ſecundum elementum*, *materia globuloſa*; & tandem ex craſſioribus irregularibuſque angulorum fragmentis exſurrexit *materia ramoſa*, ſeu *tertium elementum*. Tria hæc elementa, cum circa commune centrum & ſimul ſigillatim

(1) Une portion *cubique* de matiere a la forme d'un dez à jouer: Deſcartes la choiſit pour éviter le vuide qu'euſſent laiſſé néceſſairement entr'elles par leur contact des parties rondes.

circa centra peculiaria revolverentur, in vortices rotari debuerunt; hinc ſyſtema Carteſii dictum eſt ſyſtema *vorticum*; primum elementum, utpotè ſubtilius in centro coacervatum fuit & compoſuit *Solem* & Stellas fixas; tertium, utpotè craſſius ad circumferentiam fuit amotum & corpora opaca conſtituit ſeu *Planetas*; ſecundum verò tertio levius & gravius primo, mediam diſtantiam occupavit, & eſt materia *luminis*.

Vortex igitur, juxtà Carteſium, nihil aliud eſt quàm ingens fluidum ſphæricum aut proximè ad figuram ſphæricam accedens quod circa commune centrum aliquod volvitur & quod ex triplici elemento conflatur, materiâ nempè *ſubtili*, *globulosâ* & *irregulari* quarum una quæque ſuo loco diſponitur pro diverſa ſua mole & triplici motu agitatur, motu proprio circa centrum ſuum, motu fluiditatis in omnem ſenſum, & motu communi circa centrum aliquod commune. Sol ſuum habet vorticem in quo natant & vehuntur Planetæ cum ſuis vorticulis; ſuos habent Stellæ fixæ, circa quas Planetæ forſan gyrant: hæc ſunt Carteſii principia quæ à

celeberrimis posteà Carthesianis emendata fuerunt ; undè vortices *simplices* dicti sunt & *compositi* ; priores finxit Carthesius , posteriorum Autores sunt Mallebranchius , Molierius , &c. ; utrosque unica propositione confutare facile est.

PROPOSITIO.

Rejiciendum est systema Cartheſianorum.

PROBATUR. Illud systema rejiciendum est in quo, præter alia vitia quibus laborat , Cometæ moveri non possunt : atqui Cometæ non possunt , &c. ; nam materia cœlestis , propter accuratum plenum quod admittunt Cartheſiani , eamdem habet densitatem sub pari volumine quàm Cometæ, ergo cum corpora tum fluida tum solida pro ratione densitatis resistant , cumque Cometæ in omnem sensum vagabundæ ferantur , brevi per varios aliorum Planetarum vortices transeundo suam velocitatem amitterent ; ergo , &c. (1).

(1) Descartes voyoit comme tous les autres hommes une barque flotter sur les

SYSTEMA
NEWTONIS.

NEWTO Cartheſii non quidem veſtigia calcando, ſed facem & errores obſervando, non ſecuro minus quàm cauto pede ad intima naturæ arcana penetravit & eorum potiùs analyſim expoſuit quàm ſyſtema ſuum ;

---

eaux, & prendre le mouvement du courant ; les pailles, les feuilles s'agiter en tourbillon quand elles ſont pouſſées par le vent : de ces idées ſi ſimples, il tira en homme de génie l'étonnant méchaniſme que nous venons de crayonner ; il vit la nature dans un point de vue ſéduiſant, mais malheureuſement faux ; cependant ce n'eſt pas une raiſon de moins eſtimer ce grand Homme ; il ne pouvoit rien faire de mieux dans un temps où les Obſervations Aſtronomiques étoient encore imparfaites & mal conſtatées ; il *créoit* la Phyſique, & pour en poſer les fondements, il ſondoit ſans ſecours & ſans guide des profondeurs qui n'étoient remplies que de ténebres ; en un mot, ce n'eſt que d'après ſa marche hardie qu'on a vu le chemin qu'il falloit ſuivre.

hæc ſunt autem quibus nixus eſt principia.

1°. Ex motu corporum curvilineo concludit dari *tendentiam* ad aliquod punctum quod intrà curvam reperiatur, quocunque nomine inſigniatur hæc tendentia, ſive *gravitationis*, ſive *vis centripetæ*; cumque corpus ad centrum attrahat, dum per vim aliam, ſcilicèt per vim projectilem ad aliud punctum fertur, illam *attractionem* nuncupavit; abſit ut credatur qualitas occulta; hanc enim Newto propoſuit tanquam creatoris ſapientiſſimi voluntatem & legem naturæ generalem.

2°. Attractio eſt *reciproca*, id eſt, omnibus corporibus ita competit, ut ſi corpus A, v. g., versùs corpus B tendat, pariter corpus B tendat versùs corpus A; hinc attractio *activa* eſt & *paſſiva* in utroque; activa, quam exercet corpus A in corpus B; paſſiva, quam patitur corpus B à corpore A, & vice verſâ.

3°. Attractio agit in ratione inverſa quadratarum diſtantiarum, id eſt, decreſcit recedendo à centro prout creſcunt quadrata diſtantia-

rum, undè in dupla distantia quadruplò minor erit, in tripla novies minor, in quadrupla sexdecies, &c.

4°. Attractio proportionalis est moli corporis attrahentis & corporis attracti, id est, quo plures sunt partes materiæ in corporibus, seu quo major est eorum densitas, eò major est attractio quam exercet unum & quam alterum patitur.

5°. Deus initio creavit Solem, Stellas, Planetas & alia corpora cœlestia; Solem in centro collocavit, Planetas verò in orbitas ellipticas vibravit quas voluit ab iis circa centrale corpus describi.

6°. Motus ille Planetarum ellipticus oritur à combinatione motûs *projectilis* quo nituntur effugere pertangentem, & *vis centripetæ* quâ tendunt in centrum ruere præcipites; si vis utraque semper æqualis esset, Planetæ describerent circulos quia non magis à centro per vim projectilem recederent quàm accederent ad centrum per vim centripetam; sed modò major est vis centripeta quamvis projectilis, modò vis projectilis alteri dominatur; hinc Planetæ, non circulos, sed curvas oblongas seu ellipses describunt.

7°. Exiſtit in ſpatiis cœleſtibus *vacuum*, id eſt ab ipſis exulat fluidum quod ſyderum motibus nocere poſſit ; hinc vacuum admiſſum à Newtone non eſt vacuum perfectum & *abſolutum*, ſed *relativum* duntaxat & quale requiritur ut nulla ſit reſiſtentia ſenſibilis ; lumen ergo & vapores tenuiſſimi conciliari poſſunt cum vacuo Newtonis (1).

(1) Newton réfléchiſſant ſur les loix de la peſanteur établies dans la Théorie de Galilée, ſoupçonna que la gravité n'étoit pas, comme l'avoit cru ce Phyſicien, une force conſtante & toujours la même, à quelque diſtance que l'on pût ſuppoſer un corps; mais qu'elle s'étendoit bien au-delà de la ſurface de notre globe, & alloit peut-être toujours en diminuant: plein de cette idée, qui n'avoit encore aucun fondement, il remarqua qu'un boulet de canon décrivoit une courbe, dont le foyer étoit au centre de la Terre, & il en conclut que, lancé avec une force ſuffiſante & d'une hauteur aſſez grande, il parcourroit autour du globe entier une courbe, dans laquelle il ſeroit conſtamment retenu par les deux efforts de la projection & de la gravité : cette nouvelle réflexion le conduiſit naturellement à croire que les corps céleſtes n'avoient point d'autre cauſe de leurs mouvements ; mais il falloit auparavant déterminer les loix de la gravitation pour toutes les diſtances, au-

PROPOSITIO.

Admittendum est systema Newtonis.

PROBATUR. Admittendum est

---

trement prouver l'action d'un même principe dans telle ou telle proportion avec l'éloignement ; car il eût été bisarre de donner à chacun des corps céleſtes, une gravitation avec autant de loix différentes. Cet obſtacle, qui eût arrêté tout autre que Newton, diſparut ſous le calcul de ce grand Géometre : il compara la maſſe de la Lune avec celle d'un corps terreſtre, & fit ce raiſonnement fondé ſur la Théorie de Galilée. Si la Lune peſe vers la Terre, & que ce ſoit en vertu de cette peſanteur qu'elle décrive ſa courbe, en la ſuppoſant abandonnée à ſa gravité, elle tomberoit avec un mouvement uniformément accéléré ; or, d'après la plus exacte géométrie, elle parcourroit 15 pieds en une minute, & un corps terreſtre en parcourroit 15 en une ſeconde, comme le prouve l'expérience : une minute contient 60 ſecondes ; le quarré de 60 eſt 3600 ; le corps terreſtre feroit donc 3600 fois 15 pieds en une minute, & la Lune n'en feroit que 15 ; (les eſpaces ſont comme les quarrés des temps). Voyons maintenant le rapport des diſtances. Le corps terreſtre n'eſt éloigné du centre de la Terre que d'un rayon ; la Lune en eſt diſtante de 60 rayons ; ainſi les peſanteurs ſont dans le

illud ſyſtema cujus principia certa ſunt, & in quo ſolvuntur facillimè phænomena cœleſtia : atqui, &c. ; 1°. Certa ſunt principia ſyſtematis Newtonis ; præcipua enim ſunt vacuum & attractio : atqui hæc duo exiſtunt : 1°. Vacuum ; nam aër juxta ſuperficiem Terræ rariſſimus eſt, ut experimentis conſtat ; & ejus rarefactio creſcit prout à ſuperficie Terræ receditur, ita ut in regione Lunæ, ſi

---

rapport de 3600 à 1, & les diſtances dans le rappor d'un à 60; de plus, 3600 eſt le quarré de 60, & 1 eſt le quarré d'un; nous avons donc une proportion bien marquée : la gravitation de la Lune eſt à la gravitation du corps terreſtre, comme 1, quarré de la diſtance du corps terreſtre, eſt à 3600, quarré de la diſtance de la Lune; donc la gravitation des deux maſſes eſt en raiſon inverſe du quarré de leurs diſtances au centre du globe attirant; autrement la Lune eſt 3600 fois moins attirée à la diſtance de 60 rayons, qu'elle ne le ſeroit à la diſtance d'un rayon, ou près de la ſurface de la Terre.

Eſt-il rien de plus naturel, de plus ſuivi, de plus heureux que cette marche ? Et n'a-t-on pas droit de conclure avec Newton, que l'attraction n'eſt point une brillante chimere d'une imagination féconde, mais l'action même de la Nature, & une de ſes Loix générales ?

quis ſit, pro nihil ſit reputandus; ergo exiſtit vacuum quale requirit Newto (1). 2°. Attractio; corpora enim gravia ſunt: atqui illorum gravitas oritur ab attractione; vel enim oritur ab attractione, vel ab impulſione naſcitur: atqui poſterius dici nequit; impulſio enim *materiæ ſubtilis*, v. g. proportionalis eſt ſuperficiei corporum, gravitas verò ſequitur rationem molis & non ſuperficiei; ergo, &c.

2°. In ſyſtemate Newtonis facillimè ſolvuntur phœnomena cœleſtia, & hoc eſt optimum quo veritas ipſius probari poſſit argumentum; ſint enim in exemplum motus Planetarum ellipticus circà Solem, irregularitates Lunæ, Æquinoxiorum præceſ-

---

(1) L'idée du *vuide* eſt une conſéquence de l'attraction; car nous ne connoiſſons que deux Loix générales, l'impulſion & l'*attraction*. L'impulſion ſuppoſe une matiere qui *pouſſe* pour communiquer le mouvement; auſſi Deſcartes, dont le ſyſtême étoit celui de l'impulſion ſeule, ne pouvoit-il rien faire ſans le *plein*; mais rien ne *pouſſe* dans l'attraction, c'eſt même le contraire; il faut donc, pour éviter tout obſtacle, admettre du *vuide*.

ſio, perturbationes quas in ſuo curſu patiuntur Jupiter & Saturnus, & tandem actio Lunæ in aquas maris: atqui in horum omnium explicatione triumphos agit Newto.

1°. Motus ellipticus explicatur; nam ellipſis eſt curva oblonga, excentrica, in ſe rediens, & in duobus ſuis verticibus acuta (Fig. 32): atqui hujuſmodi curvas deſcribere debent Planetæ in ſyſtemate Newtonis; nam Planetæ tendunt ad Solem cum vi gravitatis quæ ſequitur rationem inverſam quadratæ diſtantiæ & vibrati ſupponuntur cum vi projectili quæ proportionem habet ad vim gravitatis; ergo Planetæ reperiuntur inter duas vires ad angulum oppoſitas quarum una uniformis eſt, altera vero creſcit & decreſcit in ratione duplicata diſtantiarum inverſè; ergo variari debet angulus; ergo Planetæ varias diagonales, modò longiores modò breviores ſequi debent ex quibus non circulus naſcatur, ſed curva oblonga, &c. (1).

(1) La force de projection forme avec la force centripete un angle, tantôt droit, tantôt aigu, & tantôt obtus. L'angle eſt

2°.

2°. Lunæ irregularitates explicantur in ſyſtemate & quidem in ſolo ſyſtemate Newtonis, ſcilicèt, 1°. Lunæ motus acceleratur in ultimo & ſecundo menſis ſynodici quadrante; retardatur autem in primo & tertio; ratio in promptu eſt ex attractione; cum enim Luna in

---

droit lorſque la Planete ſe trouve à l'aphélie A, ou au périhélie H; l'angle eſt aigu quand la Planete deſcend de l'aphélie A au périhélie H; enfin l'angle devient obtus quand la Planete monte du périhélie H à l'aphélie A, parce que les deux forces de projection & de gravité ſe combinent de maniere que tantôt elles ſont égales, & tantôt l'une l'emporte ſur l'autre: le point F, où ſe trouve le Soleil, eſt le *foyer*; le point P eſt le centre de la figure; mais le centre des mouvements eſt au foyer F: le point f eſt un ſecond foyer de l'ellipſe; mais comme il n'y a ici qu'un corps attirant, qui eſt le Soleil, toute l'action aboutit au point F; les lignes FD, Fd, ſont des rayons vecteurs; les lignes AH & BC ſont le grand & le petit axe; les portions AF & FH du grand axe, s'appellent la grande & la petite *abſciſſe* ou *apſide*; les diſtances des extrêmités B & C du petit axe au foyer F, ſe nomment les *moyennes diſtances.*

ultimo quadrante pergit ad *novilunium*, propior fit Soli; ergo magis attrahitur; ergo *verè* acceleratur. Cum, in ſecundo quadrante, pergit ad *plenilunium*, magis à Sole diſtat quàm Terra; ergo Terra magis attracta velociùs procedit; ergo Luna acceleratur *apparenter* (Fig. 24); quando in primo quadrante pergit ad primam quadraturam, retrahitur per actionem Solis cui vicinior eſt; ergo *verè* retardatur; & quando in tertio quadrante à *plenilunio* ad ſecundam quadraturam accedit, magis à Sole diſtat quàm Terra; ergo Terra magis per attractionem ad Sol deſcendit; ergo cum motus Terræ & Lunæ fiant in eundem ſenſum, Luna *apparenter* retardari debet. 2°. Curva Lunæ magis complanatur in ſyſigiis quàm in quadraturis; & ſic explicat iſtud phœnomenum attractio: Luna in conjunctione Soli propior eſt quàm Terra; ergo Sol magis eam attrahit quàm Terram proindeque minuit ejus gravitatem in Terram; ergo pars quam tunc in orbita ſua deſcribit minus versùs Terram concava eſſe debet, ſeu magis com-

planata : Luna verò in oppoſitione magis à Sole diſtat quàm Terra ; ergo Terram magis Sol attrahit quàm Lunam & eam quaſi à Luna divellit ; minuitur ergo Lunæ gravitas in Terram & proindè ipſius curva complanatur.

Eâdem prorſus facilitate ſolvit Newto cæteras Lunæ irregularitates ; tradit nempè cauſas cur, v. g. propè ſyſigias & quadraturas Luna deſcribat areas temporibus proportionales, non verò in aliis punctis, cur Hyeme lentiùs moveatur & in orbe plus expanſo, Æſtate citiùs & in orbita contractiore ; cur ipſius Apogæa in ortum progrediantur & ipſius nodi cum ecliptica retrogrediantur ; cur ipſius orbita ſuam mutet inclinationem cum eclipticæ plano, ſed non ultrà certos limites, &c. ; harum omnium demonſtrationes in medium proferre quàm juvaret, ut plena daretur ſyſtematis Newtonis idea ! Sed nos ad alia revocant compendioſi operis anguſtiæ.

3°. Æquinoxiorum præceſſio explicatur in ſyſtemate Newtonis ; Terra enim non perfectè ſpherica eſt, ſed complanata per Polos & versùs

Æquatorem protuberans (1); hæc Terræ protuberantia ſpectari poteſt

(1) La Terre ne peut pas tourner ſur ſon axe en 24 heures, que toutes ſes parties ne tendent à s'échapper par la tangente, (cette tendance eſt appellée force centrifuge) : or les parties qui compoſent l'Equateur terreſtre doivent avoir plus de force centrifuge que celles qui forment les Tropiques, & celles qui forment les Tropiques, plus que celles qui ſont aux cercles Polaires, &c., puiſque l'Equateur eſt un cercle plus grand que les Tropiques, &c. Newton avoit conclu de ce raiſonnement que la Terre devoit être un *ſphéroïde* aplati aux Pôles, & bombé à l'Equateur. M. Richer, Membre de l'Académie des Sciences de Paris, fut, en 1672, à l'Iſle de Caïenne, ſituée en Amérique à 5 degrés de l'Equateur : là il s'apperçut que ſon pendule décrivoit ſon arc plus lentement qu'à Paris, & conſéquemment retardoit, preuve qu'il y avoit moins de peſanteur à Caïenne qu'à Paris, puiſque c'eſt la peſanteur qui fait jouer les pendules ; & nouveau ſujet de croire que la Terre étoit un ſpéroïde aplati à ſes Poles, & renflé à ſon Equateur : enfin, ces fortes conjectures devinrent des démonſtrations lumineuſes après les opérations de MM. de la Condamine, Bouguer, Godin, Maupertuis, Clairaut, &c.

Ces illuſtres Mathématiciens partirent, les uns pour l'Equateur, les autres pour le Nord, & trouverent, en comparant leurs

ut annulus quo terreſtris Æquator circumcingitur & magis à Sole Lunaque conjunctim attrahitur quàm regio Polaris; ergo mutari debet inclinatio Æquatoris ſuprà eclipticam; mutatâ inclinatione, mutantur puncta interſectionis, ſeu *Nodi* & ipſorum motus in cauſa eſt cur Stellæ fixæ moveri videantur, &c.; ergo, &c.

4°. Ratio datur perturbationum quas patiuntur Mars, Jupiter & Saturnus. Jupiter enim quando cum Saturno conjunctus eſt, eum longè magis attrahere debet quàm ſi cum eo in oppoſitione aut quadraturis reperiatur (moles Jovis non parùm ſuperat molem Saturni); ergo eum

---

calculs, qu'il falloit faire environ 1000 toiſes de plus du côté des Poles que du côté de l'Equateur, pour que l'élévation de l'Etoile Polaire changeât d'un degré par rapport à un même obſervateur; c'eſt-à-dire, que le degré du Méridien terreſtre eſt plus grand d'environ 1000 toiſes du côté des Poles, que du côté de l'Equateur, & par conſéquent la Terre eſt plus applatie aux Poles qu'à l'Equateur. Voyez ſa forme (Fig. 33); il eſt donc naturel que les corps ſoient moins graves à l'Equateur que vers les Poles.

infrà, id eſt, versùs ſe & versùs Solem detorquere debet; hinc fit ut Saturnus citiùs ad aphelii punctum perveniat (1).

Eadem de cauſa non poteſt Mars quin pauliſper quoque à ſuo tramite deviet, & cum attractus à Jove aliquid de ſua in Solem gravitate deperdat, tardiùs ad punctum aphelii pervenire debet (2).

Quantacunque ſit Jovis moles, in ipſam tamen agit Saturnus & Jovem ad aphelii punctum aſcendentem moratur (3).

---

(1) Saturne ne peut pas accélérer ſon mouvement par l'attraction de Jupiter, qu'il n'arrive plutôt à ſon aphélie; or, par là même qu'il atteint plutôt l'aphélie, l'aphélie doit lui-même nous paroître plus occidental; auſſi les Aſtronomes ont-ils remarqué que depuis l'année 1708, l'aphélie de Saturne avoit eu un mouvement d'Orient en Occident, de plus de 33 minutes.

(2) Les Aſtronomes ont remarqué que l'aphélie de Mars avoit eu un mouvement d'Occident en Orient de 31 degrés 7 minutes 34 ſecondes dans l'eſpace de 1561 années.

(3) Les Aſtronomes ont remarqué que l'aphélie de Jupiter avoit eu, dans l'eſpace de 1583 ans, un mouvement d'Oc-

De actione Lunæ in aquas maris pauca dicemus post aliquot objectionum solutionem ; itaque.

Solvuntur objectiones.

Obj. 1°. Si corpora in se mutuò gravitarent, atomus non posset ad terram accedere quin ipsa Terra versùs atomum accederet ; atqui hoc falsum & experientiæ contrarium ; ergo, &c.

Nego min. Nam ita est si tendentia illa Terræ possit esse realis quamvis respectu nostri sit insensibilis : atqui, &c. ; nam cum moles atomi sit infinitè parva respectu molis Terræ, cumque attractio proportionalis sit molibus, sequitur Terram ab atomo attrahi, sed quantitate infinitè parvâ ; ergo velocitas Terræ communicata infinitè parva est ac proindè nobis insensibilis; eadem de causa lapides suprà Terræ superficiem disseminati

---

cident en Orient, de 25 degrés 5 minutes. Quel système que celui qui se trouve dans un si bel accord avec les plus scrupuleuses observations! Aussi peut-on assurer que tous les calculs de l'immortel Newton sont autant de Tables Astronomiques.

ad se invicem non accedunt quamvis mutuò se se attrahant, ipsorum nempè attractio mutua vincitur per attractionem quam in eos exercet Terra, &c.

Obj. 2°. Illa causa cum qualitatibus occultis ableganda est cujus origo & modus agendi prorsùs ignorantur : atqui talis est attractio ; ergo, &c.

Neg. min. quoad utramque partem ; & 1°. non ignoratur attractionis origo ; lex enim quæ se prodit in omnibus corporibus, lex cujus calculo certissimè prædici possunt effectus qui deinceps reverà contingunt, certam habet originem in voluntate creatoris & reputanda est una ex naturæ legibus universalibus : atqui sic se habet attractio ; in omnibus corporibus se prodit ; nullum est enim quod circa centrum aliquod non gravitet ; ex ipsius calculo prædici possunt eventus; sic Newto prædixit Flamsteedio cui amicus erat & aliis de vaticinii veritate dubitantibus, perturbatum iri Saturnum in sua cum Jove conjunctione, refque stupentibus omnibus accidit ; sic prædicuntur Cometarum reditus, prævisis etiam eorum perturbationibus. 2°.

Modus

Modus agendi attractionis non latet ; quid enim evidentius quàm ejus actio in ratione inversa quadratæ distantiæ ?

Obj. 3°. Viri physici non est recurrere ad voluntatem Dei in assignanda phænomenorum causa ; ergo , &c.

Dist. ant. Quando agitur de principiis particularibus , conc. ; quando agitur de principio generali & quod primus longæ phænomenorum catenæ annulus est, nego ; quasi verò non sit voluntatem Dei recurrendum ut ipsamet impulsio existat !

DE ÆSTU MARIS RECIPROCO,

Seu

DE FLUXU ET REFLUXU.

MARE eſt ingens aquarum congeries in ampliſſimo alveo propè ſuperficiem Terræ contenta quæ in Oceanum dividitur & *Mare Mediterraneum* (1). In aquis maritimis motus duplex & regularis agnoſcitur, alter quo ab ortu in occaſum feruntur & quidem modo ſub Zona Torrida maximè ſenſibili; alter verò quo ſingulis diebus bis intumeſcunt biſque detumeſcunt verſùs littora noſtra: prior nullo peculiari nomine deſignatur & oritur à motu Terræ gyratorio circa ſuum axem quia partes aqueæ minus ſibi

(1) La Mer *Baltique*, la Mer *Caſpienne*, la Mer *Noire*, la Mer *Rouge*, &c., ſont autant de Mers *Méditerranées*, parce qu'elles ſont au milieu des terres; cependant on donne ce nom particuliérement à cette partie de l'Océan qui entre dans les terres par le Détroit de Gibraltar.

cohærentes quàm partes terrenæ difficiliùs rotationi cedunt, & proindè reagunt in determinationem oppositam ; posterior vulgò sub nomine fluxûs & refluxûs cognoscitur cumque unum sit ex naturæ stupendis difficillimisque solutu phænomenis, (1) ex

---

(1) Quels efforts n'ont pas fait les anciens Philosophes pour en saisir la cause ! Et cependant quelles ridicules explications n'ont-ils pas données !

Descartes n'a pas été plus heureux ; ce n'est pas qu'il n'ait vu l'influence singuliere de la Lune sur les eaux de la Mer : & comment ne pas la remarquer ? Les flux & reflux retardent de trois-quarts d'heure tous les jours comme la Lune ; ils augmentent ou diminuent, selon qu'elle est plus près ou plus loin de nous, selon qu'elle se trouve dans ses syzigies ou dans ses quadratures, &c. : en un mot, la connexion est intime entre la marche de cet Astre & le mouvement de la Mer : mais Descartes, conséquemment à son système de l'impulsion en tourbillons, supposoit que la Lune venant à presser la matiere du tourbillon terrestre, comprise entr'elle & les eaux de la Terre, comprimoit par là même la surface des eaux, & les forçoit de s'élever sur les côtés par leurs extrêmités : malheureusement cette explication est tout à fait contraire à l'expérience ; car il est constaté par les observations que les eaux s'élevent

ejus mira cum attractione concordia nova laus accedet ſyſtemati Newtonis ; ſic igitur in eo ſyſtemate ratio redditur fluxûs & refluxûs.

PROPOSITIO.

Æſtus Maris reciprocus oritur ab attractione Lunæ & Solis.

PROBATUR. Aquæ Maris ſimul cum Terra in Lunam & Solem gravitant : atqui ex hac aquarum gravitatione, oriri debet aquarum altitudo in locis Lunæ & Soli ſubjectis & in partibus globi terreſtris oppoſitis ; ſed ut demonſtratio facilior evadat, ſe movemus ad inſtans actionem Solis quia quod de Luna dictum fuerit, haud ægrè de Sole intelligetur (1).

ſous la Zone Torride, & forment en-deſſus & en-deſſous dans les deux points du Globe diamétralement oppoſés, deux monticules ou éminences, & cependant la *preſſion* lunaire de Deſcartes occaſionneroit une excavation dans la partie ſupérieure des eaux : c'eſt à Newton qu'étoit réſervé la connoiſſance de ce myſtere.

(1) Quoique le Soleil & la Lune agiſſent tous deux ſur les eaux de la Mer, c'eſt cependant la Lune qu'il faut regarder comme le principal agent; & Newton a calculé que

Supponamus ergo (Fig. 34) Lunam in puncto L Meridiani AB, Terræ centrum in puncto T, & Aquas CFOf (majoris claritatis causâ) totum Terræ globum circumcingentes. His positis aquæ C sunt in conjunctione cum Luna, aquæ O sunt in oppositione, & aquæ laterales F & f sunt in quadraturis.

Porrò 1°. Luna plus attrahit aquas C quàm centrum Terræ T; ergo eas quasi divellit à centro Terræ; ergo hoc ipso leviores illas efficit; pariter plus attrahit centrum T quàm aquas O; ergo centrum quasi divellit ab eis; ergo eo ipso leviores illas reddit; en actio perpendicularis LCTO Lunæ.

2°. Verò Luna attrahit obliquè aquas F & f; obliqua hæc actio in duos nisus decomponitur, in parallelum nempè & perpendicularem; nisus parallelus aquis exhibetur per

---

quand les eaux montent de 12 pieds au milieu de l'Océan, le Soleil ne les a élevées qu'à 2 pieds & un quart, tandis que la Lune les a élevées à 9 pieds 3 quarts; ainsi l'action de la Lune est plus que quadruple de celle du Soleil: nous en verrons bientôt la raison.

lineam AF, & nisus perpendicularis aquis per lineam FT (idem de directione obliqua Lf) ; nisus parallelus neque nocet neque favet aquis ; sed nisus perpendicularis premit aquas versùs centrum T ; aquæ pressæ fugiunt ad eas partes ubi minor occurrit resistentia ; minor est resistentia in punctis C & O, si quidem ex suprà dictis leviores sunt per attractionem perpendicularem aquæ sysigiales C & O ; ergo confluere debent aquæ F & f versùs puncta C & O ; ergo ibi duplicem conflabunt monticulum ; ergo, &c. (1).

Phænomena Æstûs maritimi in tres classes dividuntur, nempè in *diurna*, *menstrua* & *annua* ; ex admissa superiùs demonstratione sponte suâ fluunt.

---

(1) Les eaux latérales F & f représentent celles de nos Ports : or, d'après ce que nous venons de dire, il est évident qu'elles quitteront nos Ports & nos Côtes pour concourir aux deux éminences ; ce sera donc alors pour nous le temps du *reflux* ; & quand elles reviendront après la dépression des monticules, nous aurons le *flux* ; ainsi notre flux est le *vrai reflux* de la *Mer*, & notre reflux est son véritable *flux*.

1°. *Phænomena diurna* : nam in eo conſiſtunt quod bis una quaque die Mare intumeſcat & detumeſcat per 6 horas ; & quod non in ſpatio 24 horarum præcisè , ſed in ſpatio 24 horarum cum 48 minutis fiant intumeſcentia & detumeſcentia , ſeu Æſtus tribus circiter horæ quadrantibus ſingulis diebus retardetur : atqui hæc facilè ſolvuntur ; nam (Fig. 35) ſi Luna ſupponatur in puncto L, aquas C & O elevat , ex dictis , & adeſt fluxus ; ſi poſt 6 horas ſupponatur in M , aquas F & f quas priùs depreſſerat attollet , & deprimet aquas C & O priùs elevatas ; ergo aderit aquarum refluxus : iterùm verſatur-ne Luna in puncto N poſt 6 horas ? Attollet aquas O & C deprimetque F & f; ergo fluxus erit ; tandem ſi ſit in puncto P adhuc poſt 6 horas , rurſus aquas F & f attollet depreſſis aquis C & O per actionem ſuam obliquam ; ergo iterùm refluxus, cumque Terra per 24 horas circa ſuum axem rotetur , prædictas partes Lunæ obvertit , undè ſucceſſivè iis Luna imminere videtur : cum verò propter eumdem Terræ motum Luna ſingulis diebus $\frac{3}{4}$ horæ circiter tar-

diùs ad meridianum appareat ; Æſtus maris eâdem quantitate morari debet (1).

(1) Le plus grand effort de la Lune ſur les eaux eſt lorſqu'elle arrive à la partie ſupérieure ou inférieure du Méridien ; mais le mouvement de la Mer commence avant, & ne parvient à ſon plus haut degré qu'après, c'eſt la nature des fluides quand ils ſont agités.

Le flux & reflux que nous voyons dans nos Ports, ſe nomme ſimplement la *Marée* ; quand le flux finit, les eaux reſtent quelques minutes dans un état de repos, c'eſt la *haute Mer* ; & à la fin du reflux, elles ſont encore ſtationaires pendant quelques inſtants, c'eſt la *baſſe Mer* ; mais que pendant 6 heures elles montent ou redeſcendent, ce n'eſt que par degrés & avec une agitation réguliere des flots qui avancent ou reculent peu à peu.

Quand on dit que c'eſt à l'attraction de la Lune que l'on doit attribuer le flux & reflux, il faut bien prendre garde à la maniere dont agit cette attraction. Si la Lune attiroit également toutes les parties des eaux, elle ne produiroit aucun effet ; mais elle attire plus les unes qu'elle n'attire les autres, & il y en a qu'elle comprime ; c'eſt cette inégalité d'attraction qui fait tout le fondement de la preuve ; & c'eſt la raiſon pour laquelle l'action du Soleil eſt ſi foible, quoiqu'il ſoit beaucoup plus gros que la Lune : placé à une ſi grande diſtance, il ne peut pas atti-

2°. *Phænomena menſtrua* ea ſunt quæ ſequuntur.

Majores ſunt Maris exundationes in *novi & pleniluniis*, quàm in quadraturis, qua de cauſa ? Quia tunc Sol & Luna in eadem linea verſantes, ſuas attractiones conjungunt ; hinc à ſyſigiis ad quadraturas exundationes matutinæ ſuperant veſpertinas; & à quadraturis ad ſyſigias, veſpertinæ ſunt matutinis fortiores.

Majores ſunt exundationes cum Luna Perigæa eſt, quàm cum Apogæa ; attractio enim ſequitur rationem inverſam quadratæ diſtantiæ.

Majores ſunt exundationes, quando Luna verſatur in *Æquatore* ; quia ſub *Æquatore* leviores jam ſunt aquæ.

3°. *Phænomena annua* hæc ſunt. Maximæ ſunt exundationes cum,

---

rer d'une maniere bien inégale les eaux C & O (Fig. 34), parce que le diametre de la Terre eſt trop peu de choſe pour un ſi grand intervalle ; il ne peut pas non plus comprimer les eaux F & f comme la Lune, parce qu'il n'a pas comme elle d'action oblique, autrement ſes deux lignes d'attraction oblique peuvent être priſes pour deux lignes ſenſiblement paralleles.

tempore Æquinoxiorum, Luna vel in conjunctione vel in oppositione reperitur; quia tunc Sol & Luna & in eadem linea & in Æquatore sunt; hinc illa die fluxus matutini & vespertini sunt æquales.

Majores sunt exundationes Hyeme quàm Æstate; Sol enim Hyeme Perigæus est & Apogæus Æstate. Hinc in *novi* & *pleniluniis* Æstatis fluxus matutini vespertinis minores sunt. Hinc quoque Æstus maris paulò major esse debet diebus aliquot ante quàm post Æquinoxium Vernale; & è contra paulò major aliquot diebus post quàm ante Æquinoxium Autumnale. Longè plura de hacce quæstione dicenda occurrunt non utilia minùs quàm curiositate digna; sed passim in libris Gallicis colligi possunt (1).

(1) Seulement je ferai observer que l'action du Soleil & de la Lune ne s'exerce qu'entre les Tropiques, & que par conséquent nous n'avons en France dans nos Ports de l'Océan, que le flux & reflux par communication, c'est-à-dire, l'effet du vrai flux & du vrai reflux qui se font dans la Zone Torride; il s'ensuit encore, qu'en avançant vers le Nord, les marées diminuent (abstraction faite de l'inégalité des terrains); & au 65e. degré de latitude, elles ne sont plus sensibles.

Obj. 1°. Si tribuenda foret aquarum altitudo attractioni Solis & Lunæ, cum Terra figuram ſpheroïdalem in aquis induat, aër utpote fluidum, eamdem deberet immutationem pati : atqui hoc falſum eſt ; ſi enim aër in prædictam formam abiret, columnas haberet alias aliis longiores & obſervaretur variatio in barometris, quæ tamen locum non habet ; ergo, &c.

℟. Reverà figuram eamdem quam aquas ſuſcipere debet athmoſphera, ſeu ſuum fluxum & refluxum habere ; at verò nulla debet eſſe variatio in barometris quia cum ſervetur æquilibrium columna longior minorem gravitatem habet, & columna brevior ſeu lateralis majorem preſſionem ; ergo accurata fit compenſatio.

Obj. 2°. Si Luna poſſit ad tantam altitudinem aquas attollere, cur non lapides, cur non paleas in ſuperficie Terræ ?

℟. Magnum diſcrimen eſt inter molem ſolidam & molem fluidam ; in mole ſolida locum non habet attractionis, vel preſſionis inæqualitas quæ locum habet reſpectu molis

fluidæ ; hinc v. g. quantâcumque inæqualitate premere ſupponerentur aëris columnæ in acervum arenæ , non tamen una potiùs quàm altera extremitas ejuſdem acervi attolleretur ; ergo , &c.

GEOLOGIA,

SIVE

DE QUALITATIBUS CORPORUM SENSIBILIBUS ET DE METEORIS.

QUALITATES corporum ſenſibiles ſunt, Lumen, Colores, Sonus, Sapor, Odores, Durities, Liquiditas, Elaſticitas, &c., &c.

Meteora ſunt varia phænomena quæ in athmoſphera terreſtri contingunt.

DE QUALITATIBUS SENSIBILIBUS.

DE LUMINE.

LUMEN ex parte animæ eſt ea ſenſatio quam experimur ad aſpectum corporis *lucidi* ; ex parte corporis nihil eſt aliud quàm diſpoſitio molecularum apta ad excitandam in nobis prædictam ſenſationem ; eſt ergo materia in motu poſita ; verùm de natura hujus materiæ & de ipſius motu varia excogitata ſunt ſyſtemata ; Gaſſendi lumen comparari voluit cum particulis quas è ſuo ſinu emittunt corpora odorifera, ut thus ; Carteſius aſſeruit lumen eſſe materiam globuloſam, ſeu *ſecundum elementum* ſui ſyſtematis, illamque non è ſinu Solis, ſed preſſam à Sole ad noſtros oculos pervenire, non ſecùs ac baculus unâ extremitate compulſus alterâ objectum obvium premit ; hæc opinio Carteſii à *DD.* Rohault, le Monnier & Nollet cum quibuſdam modificationibus propugnata fuit ; D. Huyghens arbitratus eſt lumen eſſe quidem fluidum, ut cenſuit Car-

theſius, ſed ad nos uſque illud propagari per Ætheris undulationes & Privatum de Molieres acrem habuit aſſeclam; Newto verò cum Gaſſendi, affirmat lumen conſiſtere in effluvio, ſeu in emiſſione tenuiſſimarum particularum quas Sol (idem de Stellis fixis) violentiſſimo ebullitionis & effervescentiæ motu agitatus ad nos uſque jaculatur in linea recta.

PROPOSITIO.

Admitti poteſt ſententia Newtonis.

PROBATUR. Illa ex huc uſque cognitis opinionibus admittenda eſt in qua nihil Phyſicæ contrarium eſt, & in qua ſolâ explicari poteſt propagatio luminis: atqui in ſententia Newtonis de lumine, &c.

1°. Nihil in ea occurrit contrarium Phyſicæ legibus; poſſibilis eſt enim motus ebullitionis quem ſupponit; ergo, &c.

2°. In ea ſolâ, &c.; nam experientiis millies iteratis conſtat lumen ad nos pervenire, *ſucceſſivè* & in *li-*

nea recta (1) : atqui hæc duo in ſolâ &c. Nam ſeligendum eſt inter Newtonem , Carteſium & Huyghens ; jam verò ſi fides Carteſio , lumen eſt fluidum diſtinctum à Sole & pulſum ad nos haud aliter ac baculus ; ergo ipſius motus , fit in linea recta ; ſed quoque in inſtanti & non *ſucceſſivè*: ſi fides D. Huyghens , lumen eſt pariter fluidum à Sole diverſum & in undulationes propulſum , ut aqua lapide agitata ; ergo ipſius motus *ſucceſſivè* fiet , ſed non in *linea recta* , è contra in omnem ſenſum ; ergo , &c.

---

(1) La propagation de la lumiere eſt ſucceſſive ; comment le prouver ? D'une maniere bien ſimple. De l'apogée de Jupiter à ſon périgée , il y a 66 millions de lieues ; or , quand Jupiter périgée éclipſe ſon premier Satellite, nous recevons la lumiere de l'émerſion 14 minutes plutôt , & 14 minutes plus tard ſi ce Satellite eſt éclipſé par Jupiter Apogée : donc la lumiere met 14 minutes à parcourir 66 millions de lieues , & par là même elle vient du Soleil à nous en 7 minutes à peu près : cette vîteſſe , quoique ſucceſſive , eſt néanmoins prodigieuſe & infiniment plus grande que celle du ſon , comme nous le verrons. On a cal-

Obj. 1°. Si lumen consisteret in emissione particularum Solis, materia solaris post plura sæcula minui deberet, quinimò jam nunc exhauriri : atqui tamen, &c. ; ergo, &c.

Nego maj. Nam 1°. substantia solaris est propè infinita respectu particularum luminis quarum tanta tenuitas est (ex calculis) ut totæ ad ultimas angustias redactæ, vix punctum in spatio conficerent (1) ; 2°. Sol particulas luminis vibrat vel in corpora opaca, quales sunt Planetæ & Cometæ ; vel in corpora ex se lucida, quales sunt Stellæ fixæ, jam verò lumen à Planetis & Cometis post varias reflexiones in Solem reverti-

---

culé encore qu'un boulet de canon n'iroit de nous au Soleil, en conservant toujours son mouvement, qu'en 25 ans.

Ce qui démontre que la lumiere vient en *ligne droite*, c'est que si l'on fait deux petits trous à une chambre obscure, l'un à la porte, & l'autre à une fenêtre opposée, le rayon traversera la chambre sans l'éclairer.

(1) Une chandelle allumée envoie, pendant une seconde, dit Niewentit, des particules de lumiere mille millions de fois plus que la Terre ne contient de grains de sable ; & d'ailleurs n'avons-nous pas vu jusqu'à quel point la matiere est divisible ?

tur, ſaltem maximâ parte; & Stellæ fixæ, ſi quid à Sole accipiant, Soli plus forſan reddunt; ergo, &c.

Obj. 2°. Poſitâ Newtonis attractione, impoſſibilis eſt luminis emiſſio; nam maſſa Solis infinita eſt reſpectu particularum luminis, & ipſarum diſtantia eſt infinitè parva; ergo cum attractio ſequatur rationem directam molium & inverſam quadratæ diſtantiæ, infinita eſſe debet in Sole ac proindè impedire luminis emiſſionem.

R. Si attractio quam maſſa Solis exercet in particulas luminis ſit quaſi infinitè magna reſpectu molis ſolaris, eſt quoque infinitè parva reſpectu molis particularum; aliundè ſupponitur motus ebullitionis ſtupendus; ergo, &c. (1).

---

(1) La ſcience qui a pour objet la lumiere, ſe nomme *Optique* : tant que l'Optique conſidere la lumiere directe, elle s'appelle *Optique proprement dite* ; ſi elle s'occupe de la lumiere réfractée, c'eſt la *Dioptrique* ; & ſi elle examine la réflexion de la lumiere, elle prend le nom de *Catoptrique* : le méchaniſme de l'œil & la maniere dont nous voyons les objets, appartiennent à l'Optique proprement dite : la maniere dont la lumiere ſe réfléchit ſur les *Miroirs* plans,

DE COLORIBUS.

Ex ſyſtemate Newtonis circa lumi-nis propagationem fluit genuina co-lorum explicatio, longè profectò alia ab ea quam tradiderat Carteſius ;

---

concaves & convexes, eſt l'objet de la Catoptrique ; & la maniere dont les rayons ſe réfrangent en traverſant les *Verres* plans, concaves & convexes, eſt du reſſort de la dioptrique : la lumiere eſt très-élaſtique, & forme d'une maniere plus parfaite que les autres corps un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence. Nous avions annoncé qu'elle ſuivoit dans ſa réfraction des loix contraires à celles des ſolides, en voici maintenant la raiſon. Si un rayon de lumiere paſſe obliquement d'un milieu plus rare dans un milieu plus denſe, il s'approche de la perpendiculaire, parce qu'il eſt plus attiré par le milieu plus denſe ; s'il ſortoit de ce dernier pour entrer dans l'autre, l'attraction l'y rameneroit, & le forceroit conſéquemment de s'écarter de la perpendiculaire. (Rappellez-vous l'Article Réfraction dans la Phyſique générale).

Je voudrois bien qu'il me fût permis de ſuivre les diviſions que je viens d'énoncer, & d'offrir à la curioſité du Lecteur tous les problêmes intéreſſants qu'elles renferment ; mais, encore une fois, ne paſſons pas les bornes de l'Abrégé.

hic nempè colorum diverſitatem à majori vel minori radiorum copia, & ab eorum majori vel minori vibratione repetebat; iſte verò tentatis iterùm iterùmque experimentis detexit lumen eſſe corpus heterogeneum, id eſt, radiis inter ſe diſſimilibus commixtum; aſſerere ergo non dubitavit ſeptem eſſe radios ſolares quibus proprii ſunt colores ſeptem quos *primitivos* vocamus, ſcilicet, *ruber*, le rouge; *aureus*, l'orangé; *flavus*, le jaune; *viridis*, le verd; *cæruleus*, le bleu; *indicus*, l'indigo ou le pourpre; & *violaceus*, le violet.

Radii qui ſeptem iſtos colores producunt dicuntur *ſimplices*, quia quæcunque factæ fuerint tum à Newtone, tum à præſtantiſſimis poſt ipſum Phyſicis, ope priſmatum refringentium decompoſitiones, in alios nunquam reſolvi potuerunt, ut faſciculus luminis in quo continentur, in eos reſolvitur.

Radii *compoſiti* ſeu *derivati*, ſunt illi qui ex radiis ſimplicibus & primitivis componuntur, diverſoſque producunt colores prout pluribus paucioribuſve radiis ſimplicibus conſtant.

Septem radii primitivi variè sunt reflexibiles varièque refrangibiles ; porrò diversitas refrangibilitatis oritur ex eorum molis inæqualitate, habent enim omnes eamdem velocitatem ; hinc radius *ruber*, utpote cæteris mole major minus refrangitur & proindè minus devians à linea perpendiculari, cum ex vitreis prismatibus egreditur, locum infimum occupat in charta supra quam excipitur ; è contra radius *violaceus* cæteris magis refrangitur & locum altiorem in charta occupat, propter minorem suam massam ; alii plus minusve refranguntur prout ad *rubrum*, vel ad *violaceum* mole accedunt (1).

---

(1) Nous venons de dire que l'attraction étoit la cause de la réfraction des rayons de lumiere ; or, puisque l'attraction suit la raison des masses, le rayon *rouge*, comme plus massif, ne doit-il pas être plus réfrangible ? Pourquoi donc l'est-il moins que les autres ?

Il est aisé de répondre à cette contradiction apparente, en faisant remarquer que le rayon *rouge* joignant plus de masse à une vîtesse égale, (il met comme les autres 7 minutes à venir du Soleil), a par là même plus de *force* que les autres ; or, cet excès de force est plus sensible que la différence d'attraction ; donc, &c.

Diverſitas autem reflexibilitatis aliundè non poteſt oriri quàm ex varia molis radiorum figura ; hinc cum radius *violaceus* cæteris magis ſit reflexibilis, radius verò *ruber* cæteris minùs, concludendum eſt moleculas radii violacei magis ſphericas, magiſque politas eſſe quàm in *rubro*. Commixtio radiorum omnium producit *albedinem* quæ proindè color non eſt ; abſentia colorum *nigredinem* relinquit.

Hinc corpus eſt *album* quando radios omnes luminis ulla fine decompoſitione reflectit ; *nigrum* quando radium nullum reflectit ; *rubrum*, ſi ex ſeptem radiis unicum nempè *rubrum* reflectat, &c. (1).

---

(1) Nous ne voyons point dans la Nature de corps parfaitement rouge, parfaitement jaune, &c. : auſſi Newton aſſure-t-il, *dans le Livre premier de ſon Optique*, que les corps ne ſont de telle ou telle couleur, que parce qu'ils réfléchiſſent telle ou telle eſpece de rayon plus abondamment que telle ou telle autre.

C'eſt ici le lieu de dire un mot de l'Arc-en-ciel ; l'explication d'ailleurs en eſt fort aiſée. On ſait que quand une épaiſſe nuée ſe réſolvant en pluie eſt expoſée aux rayons du Soleil, & que nos yeux ſe trouvent en-

DE SONO.

Scientia ſonorum dicitur *acouſtica*;

---

tre l'aſtre & le nuage, on apperçoit un arc lumineux, compoſé des 7 couleurs primitives, parmi leſquelles on diſtingue ſur-tout le *rouge*, le *jaune* & le *verd*; ſouvent même on voit deux Arcs, l'un intérieur & plus petit, mais dont les couleurs ſont plus vives; l'autre extérieur, plus grand & plus foible: dans le premier, la premiere bande en deſcendant eſt *rouge*, la ſeconde *orangée*, & la derniere *violette*; dans le ſecond, c'eſt un ordre contraire de couleurs; or, voici par quel méchaniſme ſe peignent ſur le nuage les 7 rayons primitifs: les gouttes d'eau ſont autant de priſmes qui décompoſent la lumiere, & lui font éprouver différentes réfractions avec différentes réflexions. Suppoſons donc (Fig. 36) l'œil du Spectateur au point O, un rayon ſolaire SF qui entre par la partie ſupérieure F de la goutte d'eau FCD, un autre rayon SB qui entre par la partie ſupérieure B de la goutte BAE; cela poſé, le rayon SF ſe réfrangera en F, viendra au point C, en ſera réfléchi par des parties ſolides, & ſortira par le point D avec réfraction; le rayon SB entrera, ſera réfléchi, & ſortira de la même maniere: or, ce ſera au point D que ſera vu le rayon *rouge*, & la couleur violette paroîtra au point E. Que l'on ſuppoſe les mêmes paſſages des rayons à travers cinq gouttes in-

ſonus autem conſiderari poteſt vel quoad ſuam naturam ſuaque Phyſica phænomena vel quoad voluptatem quâ titillat aures : hoc ſub ſecundo reſpectu ſcientia ſonorum *Muſica* vocatur ; hinc ſoni in ſe ſpectati & ulla fine comparatione cum ſonis aliis ſunt objectum *acouſticæ* & vocantur ſoni *abſoluti*. Soni verò alii cum aliis collati, dicuntur *ſoni relativi* & ad muſicam pertinent.

Iterùm ſonus ſpectari poteſt vel ex parte corporis ſonori, vel ex parte

---

termédiaires, on aura les cinq autres couleurs, & l'Arc-en-ciel intérieur.

Maintenant un rayon ſolaire SR entre-t-il par la partie inférieure R de la goutte d'eau RMNH, il ſe réfracte en R, ſe réfléchit du point M au point N, & du point N au point H, par lequel il ſort en ſe réfractant, & parvient à l'œil O : un ſecond rayon SG fait la même choſe dans la goutte IGKM, & la couleur *violette* ſe peint en H, tandis que le *rouge* occupe la bande inférieure en I : voilà ce qui produit l'Iris ſupérieure, (la même graduation pour les cinq autres couleurs). Il eſt donc clair que c'eſt par *deux* réfractions & *une* réflexion que ſe fait le premier Arc-en-ciel, & le ſecond par *deux* réfractions & *deux* réflexions.

medii, ſeu vehiculi quo ad nos uſque tranſmittitur.

PROPOSITIO I.

Sonus ex parte corporis ſonori, conſiſtit in motu tremulo & vibratorio partium inſenſibilium illius corporis.

PROBATUR. In eo reponendus eſt ſonus ex parte corporis ſonori, quod reperitur in omnibus corporibus ſonoris dum edunt ſonum; atqui, &c. nam dum campana v. g. reſonat, ſi manus admoveatur, ſenſibiliter percipitur motus ille tremulus & reciprocus; & fruſtrà tota campanæ moles agitaretur, ſi malleo non percuteretur, nullus audiretur ſonus; partes tamen exteriores & ſenſibiles in motu eſſent: pariter ſi brachia forcipis (*une pincette*) ſtringantur manu & poſtea deferantur, nullum ſonum reddent, quamvis oſcillentur partes eorum ſenſibiles; at verò ſonus auditur, ſi ferrum forcipis alio ferro percutiatur; ergo in motu tremulo partium *inſenſibilium*

reponendus eſt ſonus : idem etiam probari poſſet ex vibrationibus chordæ inſtrumenti muſici, &c., &c.; ergo, &c.

PROPOSITIO II.

Sonus ex parte medii quo ad nos uſque pervenit, conſiſtit in motu tremulo & reciproco aëris.

PROBATUR. Res ita eſt ſi aër ſit medium unicum quo ſonus transferri poſſit, & ſi accipiat à corpore ſonoro motum tremulum & vibratorium : atqui hæc duo certa ſunt.

1°. Aër unicum eſt, &c., nam quo magis imminuitur aër in Machina Pneumatica, eo magis debilitatur ſonus, & aëre, quantùm fieri poteſt, extracto, nullus auditur ſonus; ergo 1°. &c. hinc ſonus non propagatur ut lumen & odor per emiſſiones.

2°. Aër accipit à corpore ſonoro &c.; nam aër elaſticus eſt & immediatè ambit corpus ſonorum; atqui non poteſt elaſticus eſſe & circumcingere corpus ſonorum, quin eodem quo corpus motu agitetur; ergo 2°. &c. Hinc motus partium *in-*

ſenſibilium corporis ſeu ſonus, communicatur à moleculis aëris in alias & per elaterium propagatur, non ſecùs ac motus à primo globulo ad ultimum in ſerie globulorum elaſticorum recta; non tamen concludendum eſt ſonum in infinitum extendi debere; multa enim aëri miſcentur corpora mollia, v. g. vapores & exhalationes quibus motus tremulus & reciprocus communicari nequit; ergo, &c. (1).

---

(1) Pourquoi, puiſque nous avons deux oreilles, n'entendons-nous pas deux fois le même ſon? On peut répondre qu'il en eſt de l'ouie comme de la vue, & qu'il ſe trouve pour les nerfs *auditifs*, comme pour le nerf *optique*, des fibres ſympathiques ou homologues qui, partant du même point du cerveau, réuniſſent les deux impreſſions en une ſeule, & ne font voir ou entendre qu'un ſeul objet.

Le ſon ſe réfléchit comme la lumiere & les autres corps, en faiſant un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence; c'eſt à cette réflexion qu'eſt due la force des porte-voix, ou *cornets acouſtiques*; c'eſt encore elle qui fait parler les *échos*.

Tout ce qui réfléchit le ſon peut être la cauſe d'un écho; ainſi les murailles, les vieux remparts, les bois épais, les mai-

DE SAPORIBUS.

Sapor ex parte animæ eſt ſenſatio,

ſons, les montagnes, les rocs caverneux, &c. &c., ſont autant de plans réfléchiſſants & autant d'échos : les ſurfaces *planes* renvoient le ſon avec ſa force primitive, excepté la diminution que doit cauſer la diſtance ; les ſurfaces *convexes* le renvoient moins promptement & moins fortement ; les ſurfaces *concaves* le rendent plus vigoureux & plus éclatant ; c'eſt comme pour la lumiere, parce que les rayons ſonores, auſſi-bien que les rayons lumineux ſont rendus paralleles ſur les obſtacles *plans*, divergents ſur les obſtacles *convexes*, & convergents ſur les obſtacles *concaves*.

L'écho ſe diſtingue en *ſimple* & *polyphone* : ſi le ſon direct n'eſt répété qu'une fois, l'écho eſt ſimple ; il eſt polyphone ſi le ſon eſt répété pluſieurs fois. Un des plus fameux échos ſimples & ſyllabiques, eſt le Parc de Woodſtock en Angleterre, qui répete dix-ſept ſyllabes le jour, & vingt la nuit ; & un des plus fameux échos polyphones, eſt celui du Pont du Drac près de Grenoble ; il répete juſqu'à douze fois un mot de deux ſyllabes : on voit aiſément que les échos polyphones ne ſont qu'un aſſemblage d'échos ſimples placés à différentes diſtances.

Le ſon parcourt 173 toiſes en une ſeconde, (c'eſt-à-dire, 1,038 pieds, conſéquemment 62,280 en une minute, & 145,320

& ex parte corporis ſapidi reponi poteſt in mechanica molecularum diſpoſitione, mutatis enim corporum molecularum figurâ & ſitu, mutatur ſapor; ſic v. g. carnes coctæ alium ſaporem excitant quàm crudæ; fructus maturi alium quàm ante maturitatem, &c.; ergo, &c.

Sapores ſeptem præcipui diſtinguntur *dulce*, *amarum*, *acre*, *aſperum*, *acutum*, *pingue* & *ſalſum*; Gallicè, le *doux*, l'*amer*, l'*acre*, l'*âpre*, l'*aigre*, le *gras* & le *ſalé*; hi ſapores primitivi, ſi alii cum aliis combinentur, innumeram generare poſſunt ſaporum derivatorum familiam.

---

en 14 minutes : ſi on ſe rappelle que la lumiere dans ce même temps fait 66,000,000 de lieues, on peut juger de ſa viteſſe) : or le violon le plus rapide ne peut faire en une ſeconde, dans le *preſtiſſimo*, que dix tons diſtincts, & c'eſt tout au plus ſi nous pouvons prononcer dix ſyllabes; par conſéquent, ſi l'écho eſt éloigné d'à peu près 86 toiſes, ou 516 pieds, le temps qui ſe paſſe entre le premier ſon & le ſon réfléchi, eſt d'une ſeconde, & l'écho ne rendra qu'une ſyllabe : on peut continuer le calcul tant qu'on voudra, & compoſer ſoi-même des échos ſimples & polyphones.

DE ODORIBUS.

Odor non ſecùs ac ſapor, eſt animæ ſenſatio & conſiſtit ex parte corporis in effluvio quodam ſubſtantiali molecularum ſulphurearum & ſalinarum corporis odoriferi : 1°. Illum in effluvio ſubſtantiali conſiſtere, extrà dubium eſt ; corpora enim odorifera nullam in nobis excitare poſſunt ſenſationem, quin conjungantur cum olfactûs organo ; jam verò cum olfactûs organo conjungi nequeunt niſi in illud agant per ſubſtantiale quoddam effluvium ; 2°. effluvium iſtud partibus ſulphureis & ſalinis conſtat ; certum eſt enim corpora eſſe magis odorifera prout ſulphure & ſale magis abundant.

Verùm cum corpora odorifera ſint motui vel quieti omninò indifferentia, requiruntur calor & fermentatio quorum virtute divellantur particulæ tenuiores & in aëra ſpargantur.

DE CALORE ET FRIGORE.

Calor & frigus duæ ſunt animæ ſenſationes & ex parte corporis conſiſtunt in motu vel quiete particularum ignearum : nam in omnibus corporibus reperiuntur igneæ moleculæ ; porrò ſi agitentur illæ partes , expanduntur & corpora caleſcunt ; hinc lapis calybe concuſſus ignem promit ; hinc pulus rotæ perniciſſimè gyrantis maximum calorem concipit ; hinc, &c. &c. : ſi verò igneæ partes aut abſint aut quieſcant , corpora frigeſcunt ; ſi nulla remaneat in corpore particula ignea , frigus dicitur *abſolutum* ; frigus autem *relativum* eſt notabilis diminutio caloris ; aqua non convertitur in glaciem , niſi quia diſſipatâ parte maximâ molecularum ignearum quæ in ea continentur , motus reliquarum imminuitur & langueſcit.

DE CORPORUM DURITIE, MOLLITIE, LIQUIDITATE ET ELASTICITATE.

Durities corporum eſt qualitas quâ corpora tactui reſiſtunt & illorum partes à ſe invicem ægrè & difficilè ſeparantur. Ipſius cauſa repeti poteſt à partium inſenſibilium figura cohæſioni aptiſſima & à preſſione fluidi ambientis.

Mollities id commune cum duritie habet quòd partes inſenſibiles corporum mollium cohæreant invicem propter figuram, & id peculiare, quòd introductâ intra earum moleculas materiâ quâdam ſubtili, faciliùs ſeparentur.

Elaſticitas ſupponit in corporibus particulas flexibiles ſimul & rigidas; flexibiles? ut poſſint comprimi; rigidas? ut ſe reſtituere valeant; ſupponit etiam poros ita diſpoſitos & apertos ut materia ſubtilis in eos agere poſſit.

Liquiditas duritiei opponitur & locum habere non poteſt in corporibus, niſi moleculæ tenues ſint & ſphæricæ cum motu in omnem ſen-

ſum à materia ignea quæ viget in corporibus accepto ; tenues ? quia motui cedunt faciliùs ; ſphericæ : quia minus cohærent, motæ in omnem ſenſum per materiam igneam ? ſic hujus agitationis defectu in glaciem ſolidam vertitur aqua.

DE METEORIS.

METEORA dicuntur phænomena quædam quibus in athmoſphera noſtra locus eſt & in tres claſſes à Phyſicis dividuntur, nempè in Meteora *ignea*, in Meteora *aëria*, & in Meteora *aquea*; de his pauca ſubjicimus & Gallicè, vocum Technycarum causâ; itaque.

MÉTÉORES IGNÉES.

Le Tonnerre & les Eclairs, les Feux-follets & le Feu Saint-Elme, avec les Trombes de Mer.

Nous diſtinguons deux ſortes de feu, le feu *mixte* ou *uſuel*, & le feu *élémentaire*; le feu mixte n'eſt autre choſe que le feu élémentaire nourri d'une infinité de particules inflammables de ſoufre, de bitume, &c., auxquelles il communique un mouvement violent en tout ſens; le feu élémentaire eſt un fluide répandu dans toute la nature; il en eſt l'a-

gent univerſel, & pour ainſi dire l'*ame* ; & l'on peut aſſurer que s'il n'eſt pas le fluide *électrique*, il a au moins avec lui une étonnante analogie.

Quoi qu'il en ſoit, on ne peut diſconvenir que le fluide électrique ne ſoit un vrai feu, & ce feu électrique eſt répandu dans toute l'athmoſphere terreſtre : ſi donc il trouve des parties combuſtibles bien combinées entr'elles, il s'y attache, les agite, & les met dans une fermentation d'où réſulte de la flamme, des exploſions & tous les effets analogues. Or, il s'éleve du ſein de la Terre une prodigieuſe quantité d'exhalaiſons ſulfureuſes, bitumineuſes, nitreuſes, ſalines, &c., &c. ; toutes ces molécules ſont autant d'aliments pour le feu électrique, & voilà ce qui produit les Météores ignées que nous venons d'annoncer.

Le Tonnerre ſe forme dans le ſein des nuages qui contiennent beaucoup d'exhalaiſons ; ces nuages ſont-ils pouſſés les uns contre les autres par des vents oppoſés ? Ils s'électriſent ; & leur choc avec d'autres nuages non *électriques* produit de la lumiere & une exploſion, ou de la lumiere

ſans exploſion, ou une exploſion ſans lumiere : la lumiere eſt *l'éclair*, & l'exploſion eſt le coup de Tonnerre. Nous avons l'éclair & le bruit, lorſque le choc des nuages eſt aſſez fort pour les rompre & diſſoudre l'amalgame des exhalaiſons ; il y a éclair ſans bruit quand le choc eſt trop foible pour qu'il y ait rupture ; & le Tonnerre gronde ſans éclair, ſi le nuage qui porte la foudre nous eſt caché par un autre nuage plus près de nos yeux.

On peut conclure du calcul que nous avons fait ſur la différence de vîteſſe pour le ſon & la lumiere, que ſi l'on compte une ſeconde ou un battement de pouls entre l'éclair & le bruit, le nuage électrique eſt à 1038 pieds ; ſi l'on en compte deux, le nuage eſt à 2076 pieds, &c. ; il eſt vrai que pour bien des perſonnes, le pouls n'eſt pas alors une meſure fort exacte.

Le ſon des cloches, les coups de canon, en général toutes les grandes agitations de l'air peuvent détourner le nuage où eſt renfermé le Tonnerre ; mais il ne faut pas qu'il ſoit perpendiculaire ; c'eſt même dans ce cas le moyen ſûr de faire tomber la foudre,

parce qu'en diviſant l'air on lui ouvre un paſſage.

Nous ne dirons rien des différents effets du Tonnerre ; on les connoît ; ils dépendent de la combinaiſon des matieres, dont l'amalgame fait le Tonnerre ; mais cette combinaiſon eſt encore inconnue, & il eſt à préſumer qu'elle le ſera long-temps.

Les Feux-follets ſont de légeres exhalaiſons que le moindre vent peut enflammer, & qui ſemblent jouer ſur la ſurface de la Terre : c'eſt ſur-tout dans les Cimetieres, aux bords des marais, & dans tous les endroits abondants en ſoufre & en bitume que l'on voit voltiger ces ſortes de feux : ſi l'on avance, ils reculent ; & ſi l'on fuit, ils accourent, parce qu'ils ſuivent la direction que l'on donne à l'air (1).

Le Feu S. Elme eſt une exhalaiſon

(1) Que d'événements fâcheux n'ont-ils pas produits dans certaines campagnes, par la peur qu'ils ont ſouvent occaſionnée ! Combien de fois dans les Cimetieres, paroiſſant prendre la forme du corps qui ſe diſſout dans la tombe, n'ont-ils pas allumé l'imagination des perſonnes que ſaiſiſſoit leur aſpect, rappellé à leur eſprit l'idée puérile des *Revenants*, & attaqué leurs nerfs par les convulſions de la frayeur !

viſqueuſe qui s'enflamme dans l'air à une certaine hauteur, & qui paroît gliſſer comme une Etoile.

La Trombe de Mer, nommée *Typhon*, eſt une colonne de feu qui s'éleve de deſſus la ſurface de la Mer, & reſte dans la même place; elle vient ſûrement des feux ſouterrains, car la Mer eſt alors dans une grande ébullition, & l'air eſt rempli d'exhalaiſons ſulfureuſes.

On peut rapporter la cauſe des tremblements de Terre & des Volcans à celle du Tonnerre; les feux ſouterrains ſont alimentés par toutes les matieres combuſtibles qui ſont renfermées dans les entrailles de la Terre, l'inflammation produit l'exploſion, & l'exploſion eſt ſuivie de ſecouſſes plus ou moins grandes ſuivant la poſition & la grandeur du foyer.

L'Aurore boréale & la lumiere zodiacale, c'eſt-à-dire les jets & les agitations de lumiere que l'on voit dans certains temps au Nord & au Zodiaque avec plus ou moins de force & plus ou moins d'étendue, ſont des phénomenes aſtronomiques, & non des météores: leur cauſe, dit M. de Mairan, eſt la chûte de quelques portions

de l'athmosphere solaire dans celle de la Terre, d'où résultent une inflammation & des vibrations de lumiere sous différentes formes.

MÉTÉORES AERIENS.

Les Vents.

Le Vent est un agitation sensible dans l'air, par laquelle une quantité considérable de ce fluide est poussée d'un lieu dans un autre. Quoiqu'il y ait autant de vents différents qu'il y a de différents points dans l'horison, cependant on les a classés d'abord en quatre principaux qui viennent des points cardinaux, l'*Est* & l'*Ouest*, le *Nord* & le *Sud*; ensuite en vingt-huit autres, qui sont autant de divisions intermédiaires de l'*Est* au *Nord*, du *Nord* à l'*Ouest*, de l'*Ouest* au *Sud*, & du *Sud* à l'*Ouest*; & selon qu'ils approchent plus ou moins de ces quatre points, on les nomme Nord quart de Nord-Oueſt, Nord-Nord-Oueſt, Nord-Oueſt quart de Nord, &c.: cette Table des Vents est appellée par les Marins la *Rose* des Vents.

On divise encore les Vents en *per-*

manents, *réglés*, *variables*, *généraux* & *particuliers.*

Les Vents permanents ſont ceux qui ſoufflent toujours d'un même côté; il y en a un très-remarquable entre les tropiques, qui ſouffle continuellement d'Orient en Occident; on l'appelle Vent *Aliſé.*

Les Vents réglés ſont ceux qui viennent réguliérement en certains temps; tels ſont ceux de Terre & de Mer, qui ſoufflent de la Terre à la Mer ſur le ſoir, & de la Mer à la Terre le matin; tels ſont encore les Vents aliſés changeants & particuliers, nommés *Mouſſons*, qui ſont *Sud-Eſt* depuis Octobre juſqu'en Mai, & *Nord-Oueſt* depuis Mai juſqu'en Octobre, entre la côte de Zanguebar, & l'iſle de Madagaſcar.

Les vents variables ſont ceux qui ſoufflent tantôt d'un côté, tantôt d'un autre.

Les vents généraux ſont ceux qui, durant la plus grande partie de l'année, regnent pendant le même temps & du même côté ſur une partie conſidérable de la Terre; il n'y a de tels que les vents généraux aliſés qui ſont interrompus dans les Terres par les montagnes,

montagnes, dans les Mers auprès des côtes par les vapeurs & les vents particuliers, & même en pleine Mer par les nuages : on voit ce que peuvent être des vents *particuliers* ; il y en a encore qui ne ſoufflent que dans certaines Provinces, & qu'on peut par là même appeller *provinciaux*.

Les vents en général ne viennent que du défaut d'équilibre dans l'air. Mais quelles ſont les vraies cauſes de ce défaut d'équilibre ? Ce ſera longtemps un problême de Phyſique : cependant, autant qu'il eſt poſſible, on réunit les conjectures, & l'on aſſigne un grand nombre de cauſes vraiſemblables ; les voici.

1°. La raréfaction de l'air occaſionnée par l'action du Soleil ſur différentes parties de l'athmoſphere terreſtre, parce qu'en l'échauffant plus dans un endroit que dans l'autre, il la dilate, & lui fait occuper un plus grand eſpace d'un côté, tandis que de l'autre elle eſt comprimée & reſſerrée, ce qui doit produire une reſtitution ou reflux de l'air, c'eſt-à-dire du vent.

2°. La fonte des neiges & le flux & reflux de la Mer, parce qu'il en ré-

ſulte des vapeurs qui s'accumulent & troublent l'air.

3°. Les nuages & les vapeurs, parce que les uns par leur preſſion, les autres par leur agitation, occaſionnent des dérangements dans l'athmoſphere.

4°. Les montagnes, les forêts, les villes, en général tous les gros objets; ce ſont autant d'obſtacles qui changent la direction de l'air, & donnent lieu à des vents contraires.

5°. Les ouragans, les gouffres, les trombes, les tremblements de terre & les volcans; il eſt aiſé de voir combien ils doivent influer dans la variation des vents.

6°. Le mouvement diurne de la Terre, qui contribue à la raréfaction de l'athmoſphere; d'autres ont encore recours à la reſpiration des arbres & des plantes, à la diſſolution des feuilles & autres mixtes, &c.

Les vents ſe chargent des différentes particules ignées, aqueuſes, nitreuſes, ſulfureuſes, &c. des pays qu'ils traverſent; de là leurs diverſes qualités & leurs divers effets. Les vents qui viennent de la Mer ſont toujours humides, froids en Eté, & chauds en

Hiver : les vents du Midi ſont ordinairement chauds pour les habitants du Nord, & les vents du Nord chauds pour les habitants du Midi, parce que les uns & les autres traverſent la Zone Torride : le vent du Nord eſt froid pour nous, parce qu'il ne nous apporte que des particules de nitre & de glace ; auſſi le nommons-nous vent de *biſe*. En Eté, dans l'*Egypte*, dans la *Perſe* & dans l'*Arabie*, il s'éleve des vents ſuffocants & mortels qui, comme des tourbillons de vapeurs enflammées, enveloppent & tuent les voyageurs.

MÉTÉORES AQUEUX.

Les vapeurs, les nuages, la neige, la pluie, la grêle, la trombe de terre, la roſée & le ſerein.

L'action du Soleil jointe à celle des feux ſouterrains, ſépare de l'eau les particules les plus déliées ; ces petites maſſes, plus légeres qu'un pareil volume d'air, s'élevent dans l'athmoſphere, & vont ſe réunir dans une région où elles ſe mettent en équilibre avec un air plus ſubtil que celui

que nous reſpirons : ces particules d'eau ne ſont pas ſeules ; mais elles joignent encore beaucoup de molécules terreſtres.

Les vapeurs ſont l'aſſemblage de toutes les molécules aqueuſes.

Les nuages ſont la réunion des molécules aqueuſes & terreſtres.

Si toutes les parties qui compoſent les nuages ſont condenſées par le froid, ou rapprochées les unes des autres par des vents contraires, les nuages, devenus plus peſants qu'un pareil volume d'air, rompent l'équilibre & tombent ſur la Terre tantôt en pluie, tantôt en neige, tantôt en grêle, & quelquefois en trombe ; ils ſe réſolvent en pluie lorſque leurs molécules ne ſont pas gelées ; en neige, lorſque la congelation les ſaiſit avant qu'elles aient pu ſe réunir en gouttes ; en grêle, lorſqu'elles ſe glacent après avoir été formées en gouttes.

Dans l'Eté les nuages s'élevent très-haut ; voilà pourquoi les gouttes de pluie ſont plus groſſes ; elles ont le temps de ſe réunir ; la grêle eſt auſſi plus groſſe & plus fréquente en Eté qu'en Hiver par la même raiſon.

La trombe eſt une eſpece de nuage fort épais, reſſerré en un petit eſpace par des vents qui, ſoufflant en même temps de pluſieurs côtés, lui donnent la forme d'un tourbillon cylindrique, & la font tomber en l'allongeant ainſi juſqu'à terre. La quantité d'eau qu'il répand eſt ſi grande & ſa chûte eſt ſi précipitée, que s'il tomboit à plomb ſur un vaiſſeau, il l'écraſeroit & le ſubmergeroit; auſſi tâche-t-on de l'écarter à coups de canon, comme on fait pour le tonnerre; au moins ſi on ne l'éloigne pas, on le diviſe.

La roſée eſt une vapeur fine qui, élevée le jour par l'action du Soleil, retombe la nuit & va ſe raſſembler en forme de gouttes ſur les herbes, les feuilles & les plantes; ou pour mieux dire, il y en a une qui s'éleve & l'autre qui tombe; car quelquefois le deſſous des feuilles d'un arbre eſt mouillé, tandis que la partie ſupérieure eſt ſeche; & d'autres fois le deſſus eſt humide, & le deſſous fort ſec: c'eſt ainſi qu'il faut expliquer l'objection tirée d'un *plat d'argent* que l'on avoit expoſé à la roſée, & dont on ne trouva que l'extérieur mouillé.

Le ſerein eſt la chûte des particu-

les terreſtres qui, après avoir été élevées & diviſées par la chaleur, ſont condenſées par le froid, & retombent quelque temps après le coucher du Soleil : il y a des pays où le ſerein eſt fort dangereux à cauſe des particules nuiſibles dont il eſt compoſé ; la roſée n'étant que de l'eau, n'a pas le même inconvénient.

DES TUBES CAPILLAIRES.

Les tubes capillaires ſont des petits tuyaux les plus étroits que puiſſent faire les ouvriers, & non pas des tubes dont le diametre n'excede point la groſſeur d'un cheveu ; leur plus petit diametre eſt la moitié, le tiers ou le quart d'une ligne : on voit cependant que cette petiteſſe a pu les faire appeller capillaires.

L'eau, quand elle monte dans ces petits tuyaux, ne ſuit point, comme nous l'avons déja obſervé, les loix ordinaires de l'Hydroſtatique ; mais elle préſente une marche tout à fait ſinguliere, & qui juſqu'ici a fort embarraſſé les Phyſiciens.

1°. Si on met dans l'eau un des bouts d'un tube capillaire ouvert des

deux côtés, l'eau montera dedans & y reſtera ſuſpendue ; ſi l'on en plonge pluſieurs de différents diametres, l'eau montera plus haut dans les plus petits, & dans tous au-deſſus du niveau.

2°. Si les tubes ſont plongés dans un baſſin de mercure, le vif-argent s'élevera moins dans les tubes que dans le baſſin, autrement reſtera au-deſſous du niveau.

3°. Si l'on enduit l'intérieur des tubes d'une légere couche de ſuif, la liqueur, quelle qu'elle ſoit, dans laquelle on les plonge, montera préciſément juſqu'au niveau du baſſin : cette derniere expérience eſt la ſeule conforme aux loix de l'Hydroſtatique, & les tubes capillaires n'y ſont ramenées que par la couche de ſuif : il faut donc que ce ſoit ou les aſpérités des parois, ou quelqu'autre cauſe qui ait du rapport avec les parois de ces tubes, qui produiſent les deux exceptions précédentes.

Parmi les Phyſiciens, les uns ont eu recours à une preſſion inégale de l'air. L'air, ont-ils dit, eſt compoſé de parties rameuſes, ſpongieuſes, entremêlées & embarraſſées les unes

dans les autres : ainſi une colonne d'air qui peſe ſur l'ouverture ſupérieure d'un tuyau capillaire, exerce une partie de ſa preſſion ſur les parois de la ſurface du tuyau, & une partie d'autant plus grande, que le trou ſera plus petit : la liqueur eſt donc moins arrêtée vers l'orifice ſupérieur, & conſéquemment elle doit monter plus haut en vertu de la preſſion ordinaire qui agit ſur le baſſin. Mais cette explication eſt évidemment fauſſe, d'abord parce qu'elle devroit avoir lieu pour un tube capillaire enduit de ſuif, comme pour tout autre; en ſecond lieu, parce qu'il eſt certain que l'aſcenſion irréguliere des liqueurs dans les tubes capillaires ſe fait dans le vuide de la Machine Pneumatique comme en plein air; en troiſieme lieu, parce qu'une fêlure imperceptible, qui ne ſoit pas même d'un cinquantieme de ligne dans le tube d'un barometre, ſuffit pour y introduire de l'air en abondance & précipiter le mercure.

Les autres ont imaginé deux colonnes d'un fluide très-délié & bien plus ſubtil que l'air ordinaire, dont l'une gravite très-facilement ſur la ſurface

ſurface du baſſin, & l'autre très-difficilement ſur l'orifice ſupérieur du tube capillaire, avec ces conditions pourtant que la liqueur ait une certaine viſcoſité, & les parois intérieures du tube de petites aſpérités : les aſpérités ſoutiennent la colonne du fluide ; la viſcoſité l'aide encore à monter, & l'une & l'autre ſert de réponſe à l'expérience de l'enduit du ſuif. Cette ſeconde explication a des endroits foibles ; car ſi, par exemple, on adapte un tube capillaire à la phiole d'un barometre, le mercure y éprouvera les mêmes variations que dans les barometres ordinaires ; & d'ailleurs ſi l'on admet ce fluide ſubtil, pourquoi les liqueurs les plus légeres ne ſont-elles pas celles qui montent le plus haut ? Il eſt prouvé que dans un tube d'un tiers de ligne, l'eau monte dix lignes au-deſſus du niveau, & l'eſprit-de-vin, quoique plus léger que l'eau, ne s'eleve qu'à trois lignes & demie, &c., &c.

Il faut donc employer l'attraction, c'eſt le troiſieme parti : mais comment la faire agir ? On a remarqué qu'une goutte d'eau, ſoit ovale, ſoit irrégu-

liere, ſéparée d'une grande maſſe, prenoit auſſi-tôt une figure ſphérique; que deux gouttes d'eau fort près l'une de l'autre, s'approchoient & ſe confondoient en une, &c. : ces effets ſont attribués à l'attraction qui, dans les petites diſtances, devient très-grande. En partant de ce principe, voici le raiſonnement des Attractionnaires. Les particules d'eau s'attirent mutuellement; mais elles ſont plus attirées par le verre, qu'elles ne s'attirent entr'elles; ainſi les parties d'eau qui ſe trouvent préciſément au-deſſous du tube, ſont plus attirées vers le haut qu'elles ne l'étoient avant; donc elles deviennent déja plus légeres : enſuite ſont-elles entrées dans le tube, qu'attirées de nouveau par les parties ſupérieures du verre, elles deviennent encore plus légeres : enfin la force attractive devient égale au poids à ſoutenir, & c'eſt ainſi que ſe détermine la hauteur où l'eau doit ſe fixer. Entr'autres particularités qui appuient cette opinion, il en eſt une frappante; c'eſt que ſi l'on applique extérieurement une goutte d'eau vers le milieu du tube, elle deſcend juſqu'à

l'orifice inférieur, ſe détourne pour entrer dans le tube, y entre & monte rapidement : il doit arriver le contraire pour le mercure, parce que comme il eſt plus denſe, ſes parties s'attirent plus qu'elles ne ſont attirées par le verre ; donc, &c.

NOTIONS

*Sur les différentes especes d'Air que l'on désigne par le nom d'*Air fixe.

SI plus d'une fois j'ai prétexté les bornes étroites d'un *Abrégé* pour ne pas traiter au long certaines queſtions de Phyſique, y auroit-il de la contradiction à donner un appendix ſur des matieres qui ne ſont point du reſſort des examens, & n'entrent point dans l'uſage ſcholaſtique ? Je ne le crois pas ; au moins il me ſeroit aiſé de me juſtifier ; car d'abord je me flatte d'avoir expoſé tout ce que la Phyſique a de plus eſſentiel, & tout ce que l'examen le plus rigoureux peut rendre néceſſaire : mes Notes d'ailleurs ſont, pour quiconque les voudra lire, un ſupplément plus que ſuf-

ſifant : en ſecond lieu, quoique le Précis que j'ajoute ſur les différents airs tienne aux connoiſſances Phyſico-Chymiques, j'y ſuis autoriſé par l'habitude où eſt l'Univerſité de Paris de vouloir que ces connoiſſances ſoient développées en grand avec toutes les manipulations qu'elles demandent dans les Cours de Phyſique Expérimentale. Mon apologie, ſans doute, ſeroit complette ; mais je vais plus loin, & j'oſe me promettre qu'en général je ferai plaiſir à mes Lecteurs ; j'en ai pour garants le vif intérêt, l'enthouſiaſme qu'ont produits les brillantes découvertes des Globes Aëroſtatiques. Peut-on, en effet, aujourd'hui ſe paſſer des notions abſolument néceſſaires, pour parler pertinemment, du Gaz inflammable, des Ballons, de la maniere de diriger ces Meſſageries aëriennes, des avantages & des dangers qui peuvent rendre cette invention ſi précieuſe, ou faire regretter qu'elle n'ait pu ſe perfectionner aſſez pour être plus utile que curieuſe ? Ce que je dirai ſur

ces ſortes d'objets ſera donc à propos, du moins les circonſtances m'ont paru l'exiger. Mon but n'a point été de faire une diſſertation ſur les Ballons comme ſur une choſe de mode ; mais d'établir des principes ſuffiſants pour en raiſonner, s'il le faut, pour en ſuivre l'hiſtoire & les progrès ; en un mot, pour y voir autre choſe que la forme ronde, & tout ce qui, aux yeux de la multitude, les rend autant de Cerfs-volants plus agréables.

DES DIFFÉRENTES ESPECES D'AIR FIXE.

L'AIR que nous reſpirons ſe nomme air naturel, air ordinaire, air athmoſphérique ; c'eſt un fluide délié, rare, inviſible, qui s'inſinue dans les pores de toutes les ſubſtances matérielles, anime ou retarde leurs mouvements, leur donne différentes impreſſions, différentes modifications extérieures, ſans en être un principe intérieur & conſtitutif ; il s'échappe de l'œuf, de la pomme ; &c., ſous le récipient de la Machine Pneumatique, & ces objets ne ſe détruiſent point pour en être privés ; en un mot, il leur eſt abſolument étranger. Mais les Chymiſtes ont depuis long-temps découvert par leurs Analyſes qu'une autre eſpece de fluide entre pour beaucoup dans la combinaiſon des parties eſſentielles qui conſtituent les mixtes ; ce fluide, très-expanſible de ſa nature, fut d'abord nommé *ſpiritus*, *gas*

ou *gaz ſylveſtre* ; mais voyant qu'il ſe préſentoit conſtamment ſous une forme aërienne, on lui donna le nom d'*air* ; & comme il eſt dans un état de concrétion, d'aggrégation, coagulé, pour ainſi dire, & *fixé* tant qu'il eſt retenu par les parties intérieures des corps, de maniere que ſa force expanſive eſt captivée & enchaînée, on l'appella *air fixe* ; cette dénomination générique marque ſon état, & non ſa nature.

Parmi les différents moyens de le dégager de ſes entraves, le plus ordinaire & le plus facile eſt l'*effervescence* ; on verſe un acide en liqueur ſur une terre calcaire, ou ſur diverſes ſubſtances, ſoit métalliques, ſoit animales, ſoit végétales ; il s'éleve auſſi-tôt un mouvement tumultueux qui diſſout ces matieres, les décompoſe, & en fait ſortir le fluide qu'elles contiennent, autrement l'air fixe ; & parce que ſes propriétés varient ſelon la nature de la ſubſtance d'où il ſort, & l'eſpece d'acide que l'on emploie, on a diſtingué différentes ſortes d'air fixe ; l'*air fixe proprement dit*, l'*air nitreux*, l'*air inflammable*, l'*air déphlogiſtiqué*, &c.

DE L'AIR FIXE

PROPREMENT DIT.

VERSE-T-ON de l'acide vitriolique allongé d'eau ſur une certaine quantité de craie groſſiérement broyée & renfermée dans un matras, il s'excite auſſi-tôt un mouvement violent ; l'air fixe recelé dans la craie briſe ſes liens, s'échappe, ſe porte au haut du vaiſſeau, & paſſe par un tube communiquant dans un autre vaſe de la forme & de la matiere que l'on veut. Comme la manipulation en eſt auſſi ſimple que curieuſe, je vais la décrire ; elle ſera facilement ſaiſie avec la Figure gravée ſur la Planche VIII.

Suppoſons une cuvette AB pleine d'eau juſqu'à quelques lignes de ſon bord (on ſera toujours le maître d'en faire ſortir la quantité que l'on voudra par le robinet R) ; que ſur une partie de ſa ſurface il y ait une planche horizontale, un peu enfon-

cée dans l'eau, avec une échancrure E & un trou T ; on prendra un flacon M dans lequel ſera la craie broyée, on adaptera à ſon orifice un tube de verre recourbé bcd, qui à ſa partie b traverſera un bouchon maſtiqué, & entrera par ſon extrémité d dans le gouleau d'un autre flacon V poſé ſur l'échancrure dans quelques lignes d'eau ; cet appareil étant conſtruit, on verſera dans le flacon M l'huile de vitriol avec une burette, & par un petit trou t percé ſur l'épaule du flacon ; dès que l'effervescence commencera, on laiſſera ce petit trou débouché quelques inſtants pour laiſſer partir la premiere vapeur d'air fixe, parce qu'étant mêlée avec l'air athmoſphérique dont le flacon étoit plein, elle n'eſt pas aſſez pure pour être miſe en uſage (1) ;

(1) On eſt averti de la ſortie de l'air athmoſphérique par un petit ſifflement qui ceſſe dès qu'il ne ſort plus.

On pourroit remarquer que dans l'acide coupé d'eau il entre auſſi de l'air ordinaire ; il eſt vrai, mais ſi peu que, comparé à la quantité d'air fixe qui ſe produit, on doit le compter pour rien.

puis on le bouchera avec un morceau de maſtic ou de cire molle, pour ne le rouvrir que quand il faudra verſer de nouveau quelques gouttes d'acide qui raniment l'opération (1); l'air fixe, pouſſé dans le tube par le mouvement de la diſſolution, paſſera dans le flacon V que l'on aura eu ſoin de remplir d'eau; il déplacera cette maſſe d'eau, la précipitera avec l'air athmoſphérique, & remplira en peu de temps toute la capacité du vaſe après avoir rendu ſon paſſage ſenſible par des bulles claires & diaphanes. Un premier flacon eſt-il rempli, on en remplit un ſecond, un troiſieme, &c., ſelon le beſoin qu'on en a; mais il faut prendre garde, en retirant les vaſes pleins, de tenir toujours leur orifice dans l'eau, & de les y boucher, ſans quoi le produit ſe perdroit. L'appareil & le procédé ſont les mêmes pour extraire toutes les eſpeces d'air; (je ne parle que des expériences de cabinet). Si l'on veut

---

(1) Il n'eſt pas à craindre qu'en ouvrant le trou l'air athmoſphérique n'entre, parce qu'il eſt arrêté par l'air fixe, plus épais & plus peſant que lui.

les transvaser, il faut d'abord emplir d'eau le vaisseau dans lequel on veut les introduire, ensuite poser son orifice sur le trou T de la planchette, puis amener dans l'eau le vaisseau qui les contient jusque sous le trou, & dès qu'on les ouvre, ce qu'ils contiennent passe à travers la masse d'eau du vase supérieur (1).

L'air fixe est sensible à toutes les températures de l'air athmosphérique, & susceptible comme lui de dilatation & de condensation, mais il en differe singuliérement par plus d'une propriété; d'abord il est plus pesant presque de moitié; il est méphitique, & altere par des qualités dangereuses les substances qui lui sont soumises; il suffoque les animaux qui dans leur respiration absorbent beaucoup d'air;

---

(1) Quand on veut prendre de l'air athmosphérique, la maniere en est aisée; qu'on remplisse d'eau une bouteille de pinte, par exemple, & qu'ensuite on la répande en renversant verticalement la bouteille, la couche d'air dans laquelle elle est s'y introduira; il n'y aura plus qu'à la conserver, en bouchant la bouteille; on peut par ce moyen puiser de l'air dans tous les endroits où l'on veut éprouver sa qualité..

il plonge dans une eſpece d'engourdiſſement & de léthargie les petits qui en conſument peu, comme les inſectes ; il éteint la lumiere & change la couleur des fleurs ; cependant il ſe décompoſe lui-même, s'épure & ſe réduit à la longue, en agiſſant ſur les objets qu'il vicie ; d'ailleurs il en eſt de lui comme des plantes venimeuſes, des ſerpents & de tout ce qui, ſous un rapport, nous fait redouter ſes influences malignes, c'eſt-à-dire, qu'en le préparant, en l'employant avec ménagement, il a d'heureux effets, & devient un remede ſpécifique pour beaucoup de maladies, telles que le ſcorbut, les cancers, & en général tous les maux qui viennent de la putridité : la raiſon en eſt ſimple, les ſubſtances ne ſe corrompent qu'en perdant l'air principe, autrement l'air fixe qui les animoit ; qu'on s'oppoſe à cette diſſipation par une juſte doſe d'air fixe avalé, injecté, adminiſtré ſuivant le beſoin, on arrêtera les progrès de la putréfaction ; dans une ſubſtance vivante, la nature pourra renouveller les parties, dès que l'ulcere n'augmentera plus ; dans une ſubſtance inanimée, telle qu'un

morceau de chair ſéparé du corps de l'animal, on ne rappellera pas la fraîcheur, mais au moins on l'empêchera de ſe corrompre davantage.

Les cavernes, les mines, les celliers où fermente le vin, les braſſeries de bierres, les ſalles de ſpectacles, quand elles ſont bien remplies, les chambres où l'on couche, &c., &c, contiennent plus ou moins de cet air fixe, dangereux & méphitique ; il s'en exhale de notre poitrine, il en ſort des plantes, &c. : conclurons-en les précautions qu'il faut prendre.

DE L'AIR NITREUX.

LE nom de *nitreux*, donné à l'eſpece d'air fixe dont nous avons à parler, vient de ce qu'on le dégage des mixtes par le moyen de l'acide nitreux, qu'on appelle auſſi *eau-forte*; on en tire beaucoup des métaux & du ſucre, & le procédé eſt le même que pour l'air fixe proprement dit, ſi ce n'eſt qu'on met ordinairement ſous le matras un réchaud pour faciliter l'effervescence; il s'éleve au haut du récipient, à travers la maſſe d'eau, ſous la forme de bulles nébuleuſes & rougeâtres; plus ces bulles ſont impétueuſes, rouges & obſcures, plus l'air nitreux eſt actif, fort & pur. Il ſe raréfie & ſe condenſe comme l'air ordinaire; il ſe combine avec lui, & acquiert par le mêlange une vivacité, une rutilation d'autant plus frappantes que la combinaiſon eſt plus exacte, & l'air athmoſphérique plus pur: auſſi eſt-il par là même un moyen aſſez fidele pour juger de la ſalubrité de l'air

que nous reſpirons (1); & l'inſtrument propre à faire cette comparaiſon d'une maniere préciſe ſe nomme *Eudiometre*.

Sa peſanteur ſpécifique eſt à peu près la même que celle de l'air athmoſphérique ; ſa qualité méphitique eſt plus forte & plus prompte que celle de l'air fixe ; il tue ſur le champ les animaux, même ceux qui reſpirent peu d'air ; éteint la lumiere, fane & deſſeche les fleurs & les plantes avec autant de rapidité ; mais par un heureux retour, il eſt auſſi, plus que l'air fixe, *anti-putride*.

---

(1) Il faut néanmoins obſerver que l'air nitreux n'étant pas toujours le même, & l'air athmoſphérique contenant une infinité de molécules hétérogenes qui ſans ceſſe font varier ſa force & ſon reſſort, on ne doit pas s'attendre conſtamment aux mêmes réſultats.

DE

DE L'AIR INFLAMMABLE.

L'AIR *inflammable* eſt un fluide ainſi nommé parce qu'il eſt ſuſceptible d'inflammation & d'exploſion; ce n'eſt pas d'aujourd'hui qu'il eſt connu, & que l'on a étudié ſes propriétés; mais les nouvelles applications que l'on en a faites l'ont rendu plus célebre & plus intéreſſant : les cheveux parmi les ſubſtances animales, la noix de galle pilée dans le regne végétal, le charbon, ſoit végétal, ſoit foſſile, l'eſprit-de-vin rectifié, l'éther vitrioli-que, & beaucoup d'autres matieres ſimples ou mêlangées, le fer, le cuivre, l'étain, le plomb, & ſur-tout le zinc, en général toutes les ſubſtances métalliques, le limon des rivieres, des foſſés, des marais & de toutes les eaux croupiſſantes, produiſent de l'air vraiment inflammable; mais la maniere de le dégager de toutes ces ſources eſt tantôt trop diſpendieuſe, tantôt trop longue, & ſouvent dégoûtante; il n'eſt pas d'ailleurs par-tout également pur, également léger; le

meilleur eſt celui des métaux, & l'on en tire un réſultat avantageux de la limaille de fer miſe en effervescence avec de l'acide vitriolique ou de l'acide marin allongés d'eau ; c'eſt là le procédé ordinaire ; il eſt plus ſimple, moins rebutant & plus prompt ; cependant il entraîne de grandes dépenſes & beaucoup de peines, quand il ſe fait en grand, & que l'on veut ſe procurer une quantité d'air conſidérable (1). On a ſoin de laiſſer partir

(1) Quoique celui de la fange des rivieres, des foſſés & des marais ne ſoit pas ſi propre aux expériences, il peut néanmoins ſervir, & la maniere de le tirer eſt on ne peut plus aiſée ; on n'a qu'à prendre une bouteille ordinaire, la boucher avec un bouchon de liege, faire paſſer à travers le bouchon la queue d'un entonnoir, remplir d'eau la bouteille & l'entonnoir, enfoncer un bâton dans l'endroit le plus noir & le plus limonneux du bord de la riviere ou du marais pour en agiter la boue, renverſer auſſi-tôt la bouteille armée de ſon entonnoir, & pleine d'eau, ſur les trous qu'a fait le bâton, l'air inflammable qui s'en échappe montera dans l'intérieur du vaſe à travers la maſſe d'eau, & quand on verra qu'il n'y a plus d'eau dans la bouteille, il faudra en détacher l'entonnoir, & la fermer exactement avec un autre bouchon, ou

dans l'athmoſphere la premiere vapeur qu'excite la diſſolution, parce que ce n'eſt qu'un mêlange impur d'air inflammable & d'air ordinaire; dès que ce qui ſort devient fétide, il faut fermer le trou du matras, car la mauvaiſe odeur annonce que c'eſt de véritable air inflamniable.

Ce fluide eſt, comme l'air athmoſphérique, diaphane, élaſtique, ſuſceſptible de dilatation & de condenſation; mais il en differe ſinguliérement, 1°. par l'odeur forte, fétide & pénétrante qu'il répand; 2°. par ſa grande légéreté; car il eſt près de huit fois plus léger; 3°. par ſa qualité méphitique qui eſt extrême; il ſuffoque

---

couvrir ſolidement le pavillon de l'entonnoir, mais en tenant toujours l'orifice plongé dans l'eau, pour empêcher l'air athmoſphérique d'entrer; ſi l'on veut faire paſſer l'air inflammable de la bouteille dans un autre vaſe, il faut, comme nous l'avons déja obſervé pour les autres airs fixes, mettre le gouleau de la bouteille ſous un trou au-deſſus duquel ſera l'orifice de l'autre vaiſſeau que nous ſuppoſons toujours rempli d'eau. Il n'en eſt pas ainſi d'un globe; mais on en extrait le plus qu'il eſt poſſible l'air qu'il renferme, en le ployant & le tordant avec force.

à l'inſtant les animaux qui le reſpirent, éteint les bougies, les charbons, les morceaux de bois & toutes les ſubſtances embraſées : que l'on ne croie pas que ce dernier phénomene ſoit une contradiction à ſon *inflammabilité*; car quand on dit qu'il eſt inflammable, & ce nom lui convient, il faut ſavoir qu'il ne l'eſt pas en lui-même, & par ſa nature, mais ſeulement par ſon contact avec l'air athmoſphérique, contact qui doit être étendu & conſidérable pour que l'inflammation ſoit accompagnée d'une détonation ; or quand on plonge des matieres embraſées dans l'athmoſphere de l'air inflammable, on en exclut l'air athmoſphérique, & partant il ne s'en fait aucune combinaiſon qui puiſſe l'enflammer ſans bruit ou avec une exploſion plus ou moins violente. Sa flamme eſt de différentes couleurs, ſelon qu'il eſt combiné avec l'air naturel, & quoiqu'elle paroiſſe rare, elle eſt néanmoins très-active ; on peut le conſerver fort long-temps dans des vaiſſeaux bien fermés, & faits d'une matiere imperméable à l'air de l'athmoſphere. C'eſt ſans doute à la qualité inflammable de ce gaz qu'il faut rapporter une inſi-

nité d'événements qui autrefois paroiſſoient des prodiges. Les mines, les terrains marécageux, les fontaines, les cimetieres, en général tous les endroits, ſoit dans l'intérieur, ſoit ſur la ſurface de la terre, qui en produiſent de fortes exhalaiſons, doivent très-ſouvent être remplis de feux de toutes eſpeces de couleurs, & accompagnés d'exploſions foudroyantes, parce que ces exhalaiſons s'échappent avec violence, & ſe combinent différemment avec l'air athmoſphérique; on peut le prouver par une expérience qui n'eſt nullement effrayante, qui même eſt fort curieuſe, & très-agréable : ſi ſur le bord fangeux d'un marais, d'un foſſé ou d'une riviere on fait pluſieurs petits trous avec un bâton, & que ſur le champ on en approche une bougie allumée, la flamme ſe communiquera aux jets d'air inflammable qui ſortent, & voltigera de creux en creux.

DES GLOBES AEROSTATIQUES.

IL y a deux manieres d'animer ces nouvelles machines dont le ſpectacle nous a été donné l'année derniere 1783; la premiere eſt celle qu'ont employée MM. de Montgolfier, c'eſt-à-dire, une grande raréfaction du volume d'air enfermé dans le globe; ces deux reſpectables freres, qui jouiſſent en commun des fruits de leur vertu & des éloges dus à leur mérite, obſervoient depuis long-temps, d'un œil vraiment phyſicien, la marche des nuages, leur aſcenſion, leur dépreſſion & leurs balancements; ils en trouvoient la cauſe dans un air très-dilaté, dans des vapeurs diſſoutes & raréfiées qui donnent à ces maſſes énormes une grande légéreté ſpécifique : ils en conclurent hardiment qu'il étoit poſſible aux hommes de circonſcrire dans une enveloppe une quantité d'air plus ou moins volumineuſe à laquelle ils communiqueroient un degré d'expanſion, de reſſort & de force

ſuffiſant pour la rendre moins peſante que la couche de l'athmoſphere où elle ſeroit plongée, & la forcer conſéquemment de s'élever dans les régions ſupérieures. Ces idées ont peut-être été naturelles & familieres à plus d'un Phyſicien; mais peu d'hommes ſavent paſſer de la ſpéculation la plus féconde à l'application, ſouvent même la plus ſimple, & c'eſt en quoi conſiſte le mérite des découvertes; celle-ci, d'ailleurs demandoit, outre le génie Phyſicien, du courage, de la hardieſſe & des eſſais que mille circonſtances pouvoient faire abandonner. MM. de Montgolfier connoiſſoient l'air inflammable; ils ſavoient que ſon extrême légéreté le rendoit très-propre à élever non-ſeulement un globe d'une enveloppe délicate, mais même des poids conſidérables; plus d'une fois ils avoient exécuté en petit, & dans leur laboratoire, les grandes expériences qui ont eu pour théatre le champ de Mars & le Jardin des Tuileries, pour ſpectateurs preſque tous les habitants de Paris; mais il falloit une grande proviſion de gaz, & Annonay ne leur fourniſſoit pas aſſez de moyens; d'ailleurs ils vouloient imi-

ter la nature, & former ſur les mêmes principes, par les mêmes matieres, avec les mêmes agents, des nuages factices; ils ſe déterminerent donc à envelopper une maſſe d'air athmoſphérique qu'ils dilaterent par un feu clair, ardent & ſans fumée, fait avec de la paille & de la laine hachée; ces aliments produiſoient à la vérité des vapeurs, des parties huileuſes & hétérogenes; mais elles ſe combinoient avec la maſſe d'air, ſe décompoſoient & ſe raréfioient avec elle comme la matiere des nuages; ils parvinrent enfin le 5 Juin 1783, à élever dans les airs un globe de 110 pieds de circonférence, & du poids de 500 livres. Voilà le premier pas, le plus difficile ſans doute, & il n'eſt plus queſtion que de trouver toutes les conſéquences de cette heureuſe application d'un principe connu de tout le monde. Le 19 de Septembre M. de Montgolfier le jeune fit partir à Verſailles, en préſence du Roi & de toute la Famille Royale, une autre machine en forme de ſphéroide, & dont la hauteur étoit de 57 pieds ſur 41 de diametre; 50 livres de paille brûlée auroient ſuffi pour l'animer & la tranſporter aux

plus

plus hautes distances ; mais un coup de vent en déchira la partie supérieure, & après avoir été rapidement recousue, elle ne put se remplir qu'avec 80 livres de paille & 5 livres de laine hachée : elle n'eut pas, sans doute, le succès que l'on en devoit attendre ; cependant elle resta 8 minutes en l'air, & parcourut un espace horizontal de 1700 toises.

Ces belles expériences devoient sûrement intéresser la curiosité ; accoutumés à voir tous les corps se précipiter sur la surface de la terre, suivant les loix générales de la pesanteur, les spectateurs ne pouvoient se défendre d'un vif sentiment d'admiration, le contraste étoit trop frappant, & le spectacle trop nouveau ; mais il y manquoit encore un degré d'intérêt, il falloit que des hommes pussent planer sur la tête de leurs semblables, contempler du haut des airs le sol auquel ils avoient été comme eux attachés par l'ordre trop puissant de la Nature, embrasser d'un coup d'œil toutes les parties d'un plus vaste horizon, voir se rapprocher & se confondre toutes ces distances qui séparent les villes, les pays & les peuples, en un mot enri-

chir leur ame de ſenſations nouvelles & inconnues au reſte des mortels. Ces hommes hardis furent MM. le Chevalier d'Arlandes & Pilatre de Roſier ; plus ſtimulés par leur curioſité qu'effrayés des dangers de leur nouvelle carriere, ils monterent le 21 de Novembre ſur la galerie d'un ſphéroïde de 70 pieds de hauteur & de 46 de diametre, qui s'éleva du Jardin de la Muette, & porta ſans le moindre accident les deux voyageurs au-delà des remparts oppoſés de la ville. L'attention continuelle qu'il falloit pour entretenir le feu, les juſtes alarmes que leur cauſerent l'athmoſphere du fleuve qu'ils eurent à traverſer, & le relâchement de quelques parties de la machine, l'inquiétude d'ailleurs que dut naturellement leur donner la nouveauté de cette marche ; tous ces motifs les empêcherent de faire les obſervations que leur eût permiſes une ſituration plus ordinaire & plus tranquille ; mais on ne peut trop admirer leur intrépidité : ils ont été les premiers, ils ont frayé la route, & l'on ſait qu'il eſt plus aiſé d'imiter, de ſurpaſſer même un modele que de le propoſer.

L'ame de la machine de MM. de Montgolfier eſt, comme nous l'avons déja dit, une expanſion, une dilatation la plus grande que l'on puiſſe faire dans le volume d'air athmoſphérique qu'elle contient, & nullement un gaz particulier; il eſt vrai que les moyens de la raréfaction mêlent à cette maſſe d'air beaucoup de particules étrangeres, mais ce mêlange n'eſt qu'accidentel, & ne change pas plus la nature de cet air que celle de l'air qui eſt au ſein des nuages, n'eſt altérée par tous les ingrédients aqueux, huileux, nitreux, ſalins, &c. qui s'y mêlent; il faut pour produire cette raréfaction, un feu le moins chargé qu'il eſt poſſible de vapeurs & de fumée, parce que ces matieres tendent naturellement à ſe condenſer, & par conſéquent à rendre la machine plus peſante. Quand on dit qu'on la *remplit*, il faut entendre qu'on la dilate, & ſi l'on en voit ſortir des eſpeces d'exhalaiſons par l'ouverture de la baſe, ce n'eſt point *le gaz qui s'échappe*, mais ce ſont les parties craſſes & groſſieres qui ſont dégagées & chaſſées du volume d'air par la raréfaction; cette raréfaction,

dans les expériences de MM. de Montgolfier, rendoit l'air intérieur à leurs machines une fois plus léger que le volume d'air extérieur auquel il répondoit ; cette légéreté ſpécifique ſuffiſoit pour l'élever, & plus l'enveloppe étoit vaſte, plus il étoit facile d'en ſoutenir le poids, & même des charges ſurajoutées.

A peine les Papiers Publics eurent-ils annoncé à Paris le ſuccès du premier eſſai d'Annonay, que, piqués d'une noble émulation, les Phyſiciens de la Capitale brûlerent de donner le même ſpectacle à leurs concitoyens ; ils ne connoiſſoient pas aſſez le procédé des inventeurs pour oſer s'en ſervir ; ils s'en tinrent donc à renfermer dans un Ballon, de l'air inflammable dégagé de la limaille de fer par l'huile de vitriol ; il étoit naturel de penſer que ce gaz dont l'étonnante légéreté avoit été mille fois calculée, pourroit, & devoit même produire le phénomene dont le *fait* étoit déja conſtant ; on tenta l'expérience au Champ de Mars, le 26 d'Août, avec un Globe de taffetas gommé qui avoit 12 pieds de diametre ; les Démonſtrateurs, avec moins de mérite & de

gloire, eurent l'avantage d'opérer devant un nombre de témoins qu'Annonay n'eût pu contenir, & ce fut aux yeux d'une immenſe aſſemblée que leur Globe fut porté en deux minutes à 488 toiſes de hauteur; il ne ſe ſoutint que trois quarts-d'heure en l'air, & parcourut un eſpace horizontal de 5 lieues. Le ſuccès eût été plus heureux ſi, en voulant lui donner une forme bien arrondie, on ne l'eût trop rempli d'air inflammable; car ſon expanſion & l'inégale preſſion de l'air extérieur le firent crever & tomber près de Goneſſe. Bientôt après Paris ne vit plus que des Ballons ſur ſa tête; mais l'exemple des deux premiers *Aëronautes* avoit fait trop d'impreſſion pour n'être pas ſuivi, & il paroiſſoit en même temps plus dangereux de confier des hommes à un Globe d'air inflammable qu'à l'Aëroſtat de MM. de Montgolfier, parce que l'on pouvoit à ſon gré augmenter ou diminuer la raréfaction, & que l'on n'étoit pas maître d'un gaz inflammable bien enfermé; l'idée ingénieuſe d'une ſoupape par laquelle on pût à volonté faire ſortir du gaz, & dominer ainſi l'élévation du Globe, fut propoſée, ſaiſie, & devint un

moyen preſque sûr de tenter un ſecond voyage ; le premier de Décembre un nouveau Globe élégamment décoré s'éleva du Jardin des Tuileries avec une grace étonnante, & en laiſſant aux ſpectateurs tout le temps de le contempler, de le ſuivre des yeux, & de calculer ſa marche ; ſon équateur ſoutenoit par des cordages un char brillant dans lequel étoient portés deux rivaux de MM. le Chevalier d'Arlandes & Pilatre de Roſier ; un ſoleil pur, un athmoſphere tranquille, une nature embellie pour ainſi dire exprès, ſeconderent les généreux efforts de M Charles, & ſon expérience fut ſans contredit la plus belle, la plus majeſtueuſe, la plus éclatante que l'œil puiſſe deſirer. Les deux voyageurs, après neuf lieues de promenade, deſcendirent à Neſle ; mais M. Charles enivré des plaiſirs qu'il venoit de goûter, & ſe livrant à tout ſon enthouſiaſme, remonta ſeul dans ſon char, & ſe laiſſa emporter à une prodigieuſe hauteur : ce fut alors qu'il vit ce que nul œil n'avoit vu ; qu'il éprouva ce que jamais le cœur de l'homme n'avoit ſenti, que ſon ame fut dilatée, & le

tréſor de ſes ſenſations augmenté d'une maniere indicible ; c'eſt au moins ce qu'il raconte.

Voilà les deux méthodes ſur leſquelles ſont fondées l'aſcenſion & la marche des Machines Aëroſtatiques. Demande-t-on laquelle eſt préférable ? La réponſe n'eſt pas très-aiſée, parce que les avantages & les inconvénients paroiſſent aſſez ſe contre-balancer. Dilater avec le feu une plus ou moins grande maſſe d'air athmoſphérique, eſt certainement une opération très-ſimple & fort peu diſpendieuſe ; il faut, au contraire, des frais énormes, des peines & des fatigues extrêmes pour remplir d'air inflammable un vaſte globe. Mais le feu a ſes dangers ; les parois de l'enveloppe, trop échauffées, peuvent s'enflammer ; il s'y forme une ſuie légere, à la vérité, néanmoins très-combuſtible, & les plus foibles étincelles de paille peuvent l'atteindre : d'ailleurs, il faut toujours avoir ſoin que le feu ſoit clair & pur : or, la paille & la laine ne ſont pas encore aſſez propres à donner une pareille flamme : le bois de ſarment eſt meilleur ; mais il lance des charbons qui pourroient attaquer

l'enveloppe. Cependant il eſt poſſible de trouver une matiere qui rende, avec moins de péril, une chaleur plus active & une flamme moins chargée ; il eſt poſſible de garantir l'intérieur du Globe par un vernis inattaquable au feu ; il eſt poſſible enfin de perfectionner les agents, la manœuvre & toute la Machine. MM. de Montgolfier ont des vues très-étendues ; ils ont aſſuré qu'ils connoiſſoient plus d'un moyen de perfection, & leur modeſtie nous empêche d'en douter. L'air inflammable, outre les ſoins & les dépenſes qu'il entraîne, ne peut reſter long-temps dans un Ballon, ſi l'enveloppe eſt poreuſe : & où trouver une matiere qui ne le ſoit pas ? Quelque ſerré que ſoit le tiſſu des étoffes les plus parfaites & les mieux travaillées, il n'eſt nullement imperméable, ſoit au gaz, ſoit à l'air : les trous que font les aiguilles les plus déliées ne ſont jamais aſſez bien fermés. Il eſt vrai que l'on connoît d'excellents vernis, tels que la gomme élaſtique, ſuc laiteux d'un arbre qui vient dans le Pérou, le vernis à la *copale* ou *ſuccin* : mais la gomme élaſtique ne ſeche pas facilement ; le

vernis à la *copale* ſeche au bout de deux ou trois jours, donne au taffetas de la ſoupleſſe & du brillant, eſt auſſi, dit-on, imperméable à l'air : mais eſt-il à l'épreuve de toutes les intempéries de l'athmoſphere ? On a rejeté les étoffes pour employer la peau de *Baudruche* ; c'eſt une pellicule qui enveloppe l'inteſtin du Bœuf, & qui eſt beaucoup moins poreuſe que le meilleur taffetas ; on l'enduit d'ailleurs du vernis le plus énergique : mais cette peau de Baudruche, même bien verniſſée, eſt-elle abſolument imperméable ? Non ; quoique plus ſerrée qu'aucune étoffe poſſible, elle eſt poreuſe, & nul vernis n'eſt inaltérable : de plus, la peau de Baudruche deviendra rare à proportion que l'on augmentera le nombre des Ballons & qu'on étendra leur volume, & les Bœufs n'en fourniront plus aſſez. Quant à la cherté du gaz inflammable, on peut répondre qu'on en trouve dans toutes les parties de la Terre, & que celui des rivieres, des marais, des foſſés, des cavernes, des mines, &c., ſans être auſſi bon, peut néanmoins ſuppléer à celui des métaux ; mais autre chofe eſt qu'il puiſſe ſer-

vir pour de courtes expériences, & autre chose qu'il soit propre à soutenir un grand Globe pendant un long voyage. Au reste, le zele, l'activité, les recherches réunies des Physiciens peuvent simplifier & les frais & les peines en assurant la construction des Globes à l'air inflammable. Que n'a-t-on pas droit d'attendre quand l'œil du Souverain fixe les travaux, & que sa main libérale en récompense les succès ? Sans doute que si l'on ne voyoit pas de progrès, c'est qu'ils seroient impossibles.

Maintenant, dira-t-on, quel peut être l'usage des Globes Aërostatiques ? Ne seroient-ils que pour le plaisir des yeux, ou peut-on en espérer des avantages réels ? Pour répondre à cette question, il est bon d'observer qu'il se présente deux especes d'utilité à desirer ; l'une qui ne frappe que peu de personnes, qui n'intéresse vraiment que les Physiciens & les Astronomes, quoiqu'elle s'étende sur toute la société; l'autre qui occupe tout le monde, & qui donne lieu aux ignorants mêmes de differter avec confiance, parce que plus sensible, plus usuelle, pour m'exprimer de la sorte, elle entre plus

dans les idées du Peuple. La premiere feroit de pouvoir étudier & déterminer avec plus de préciſion le progrès de la raréfaction de l'air ; de contempler la formation, la ſuſpenſion, la diſſolution des nuages ; de rechercher les cauſes exactes de la grêle, de la neige, des vents, & des divers météores aëriens ; de faire uſage du téleſcope d'une maniere plus avantageuſe, non pas à raiſon d'une plus grande proximité des aſtres ſûrement, mais parce que les rayons n'auroient point à traverſer les vapeurs de l'athmoſphere, & à ne venir à nous que par des réfractions qui les affoibliſſent, de ſuivre les loix de la gravitation juſques aux plus hautes diſtances, d'éprouver la force de l'électricité dans les régions du feu, &c., &c. Quelles lumieres ne répandroient pas ces obſervations ſur le Barometre, le Thermometre, l'Hygrometre, les Tables d'Aſtronomie, l'Electrophore, &c.? Seroit-ce donc une choſe indifférente ? Et doit-on la croire impoſſible ? La ſeconde eſpece d'avantages que peuvent procurer les Globes, celle dont on parle tant, celle qui ſemble être le terme de tous les vœux,

de tous les efforts, de toutes les expériences, c'eſt de voyager au milieu des airs par une direction horizontale. Que ne feroit-on pas ? Où n'iroit-on pas ? Que ne porteroit-on pas ? Franchir les déſerts brûlants de l'Afrique, ſans offenſer ſes pieds par les ſables ; traverſer un pays ravagé par la peſte, ſans craindre d'être atteint de la contagion ; aller à la découverte des travaux, de la ſituation, des ſecrets de l'ennemi ; porter des ordres ſur les ailes du vent ; ſe parler en ſignaux des contrées les plus reculées ; relever un vaiſſeau échoué ſur la côte ; vérifier le paſſage de l'Europe en Amérique, au Nord ; atteindre en quelques minutes la cîme inacceſſible de la plus haute montagne ; jouir du ſpectacle impoſant de voir ſous ſes pieds ces Royaumes ſi floriſſants de la Terre, ces effrayants intervalles des mers, ces flottes magnifiques, ces armées ſi terribles ; que ſais-je ? bâtir une ville ſuperbe ſur le ſommet des Cordilleres ; tous ces projets ne ſeroient qu'un jeu. Mais parmi tous ces projets, que de brillantes chimeres ! Et qu'il y a loin des fantômes de l'imagination à la plus petite réalité ! Car

d'abord il faut commencer par trouver une méthode ſûre pour diriger dans tous les ſens ces voitures ſi diſtinguées, & dont l'idée eſt ſi ſéduiſante pour la vanité de l'homme ; or cette maniere ſe fera long-temps attendre. Les premiers pas de la Marine furent, il eſt vrai, bien timides, bien foibles, & cependant elle eſt aujourd'hui au plus haut point de la perfection ; oui, ſans doute ; mais l'élément qui porte nos vaiſſeaux les ſoutient par lui-même ; il préſente des points d'appui fermes & vigoureux à l'action du gouvernail & des rames ; un ſecond fluide enfle les voiles & concourt à diriger un poids dont l'aſſiette eſt déja ſûre ; il ne faut enfin au navire qu'une forme déterminée avec une grande ſolidité. Avons-nous ces reſſources auſſi bien établies dans l'air ? L'artifice qui rend les Globes plus légers que la couche de l'athmoſphere ſur laquelle ils ſont portés, eſt-il une baſe comme la denſité des eaux de l'Océan ? Et doit-il être auſſi aiſé de ſe ſervir de l'air comme point d'appui contre lui-même, & dans lui-même, que d'employer la réſiſtance de l'eau pour mouvoir un corps qui eſt à ſa

ſurface ? Je ſais que le poiſſon nage en tout ſens, & que l'oiſeau vole où il veut ; mais je ſais auſſi que ces êtres animés peuvent ſe dilater ou ſe retrécir, en même temps qu'ils ménagent les coups de leur queue ou de leurs ailes, & que dans les efforts d'un Globe, le volume & la légéreté ne varient point. En conclurois-je qu'il eſt impoſſible de trouver l'art ſi deſiré de cette direction en tout ſens ? Je m'en garderai bien ; je la crois ſeulement très-difficile, & je doute, qu'en la ſuppoſant bien parfaite, elle fût auſſi féconde qu'on ſe l'imagine. Mais je m'apperçois que je ſuis déja trop long, au moins plus que je ne voulois l'être ; car je n'ai point eu deſſein de faire une diſſertation. J'ajouterai ſeulement que ſi quelque choſe peut s'oppoſer aux progrès de l'intéreſſante découverte des Globes Aëroſtatiques, ce ſera indubitablement le charlataniſme, c'eſt-à-dire l'envie de ne faire des expériences que pour les yeux, & comme autant de moyens auſſi prompts que certains de s'enrichir, en faiſant payer cher le ſpectacle & les frais des décorations. Eſt-il poſſible de ſuivre tout le fil des combinaiſons,

d'obſerver ſcrupuleuſement les effets, de calculer avec toute la rigueur de la Géométrie, les avantages & les inconvénients d'un eſſai, lorſqu'inquiété par les alarmes d'une ſouſcription, preſſé par l'impatience d'un Public curieux qui date le commencement des opérations, & ſe croit trompé ſi elles n'aboutiſſent au terme preſcrit, on n'eſt occupé que de lui procurer au jour nommé, dans les formes de la convention & pour les avances qu'il a faites, l'amuſement qu'il demande? Que les travaux ſoient concentrés dans le cercle des véritables Phyſiciens, des Calculateurs modeſtes, des Obſervateurs déſintéreſſés, & ils ſeront marqués par des ſuccès, moins brillants peut-être, moins éblouiſſants; mais plus ſavants, plus raiſonnés & plus ſolides. Le cercle eſt bien étroit, il eſt vrai; nous en ſerons dédommagés par une plus forte union de lumieres.

Fin de la ſeconde & derniere Partie.

BIBLIOTHEQUE IMPÉRIALE

A ROUEN. De l'Imp. d'OURSEL,
Imprimeur ordinaire du Roi. 1784.

Fig. 1.

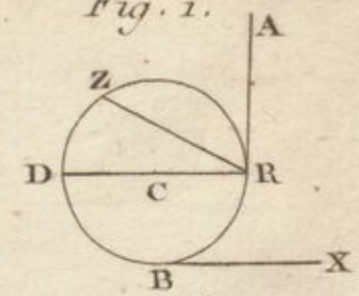


Fig. 2.

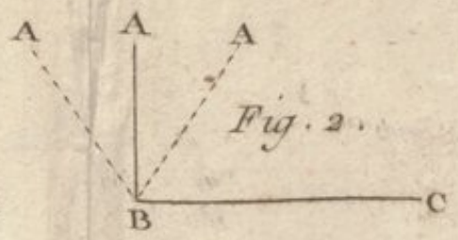


Fig. 3.

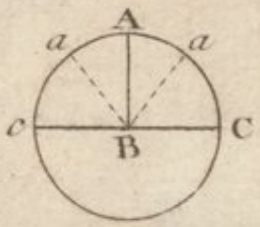


Fig. 4.

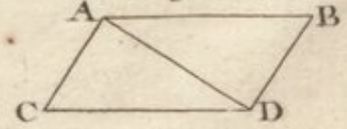


Fig. 5.

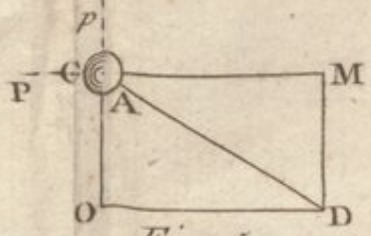
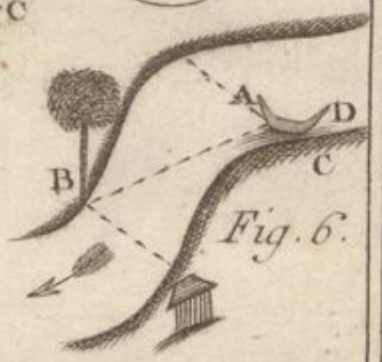


Fig. 6.



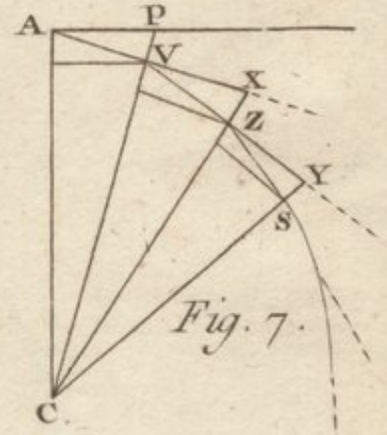
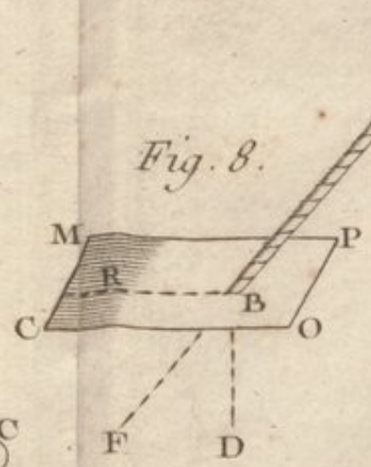


Fig. 7.

Fig. 8.



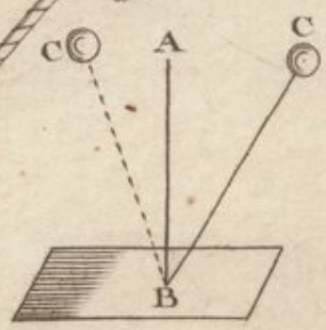


Fig. 9.

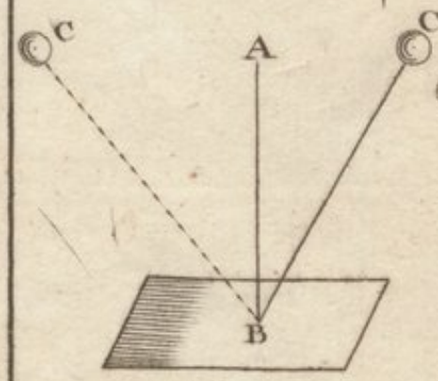


Fig. 10.

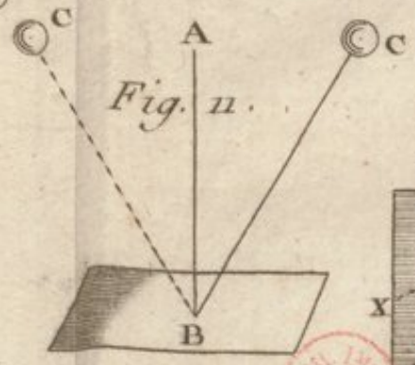


Fig. 11.

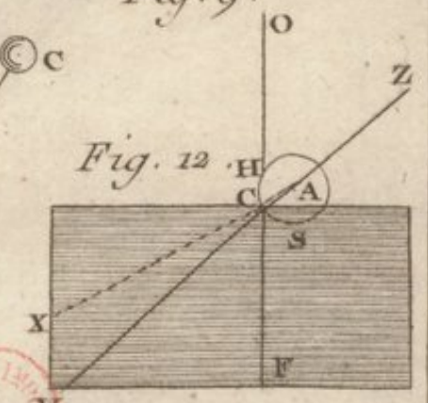
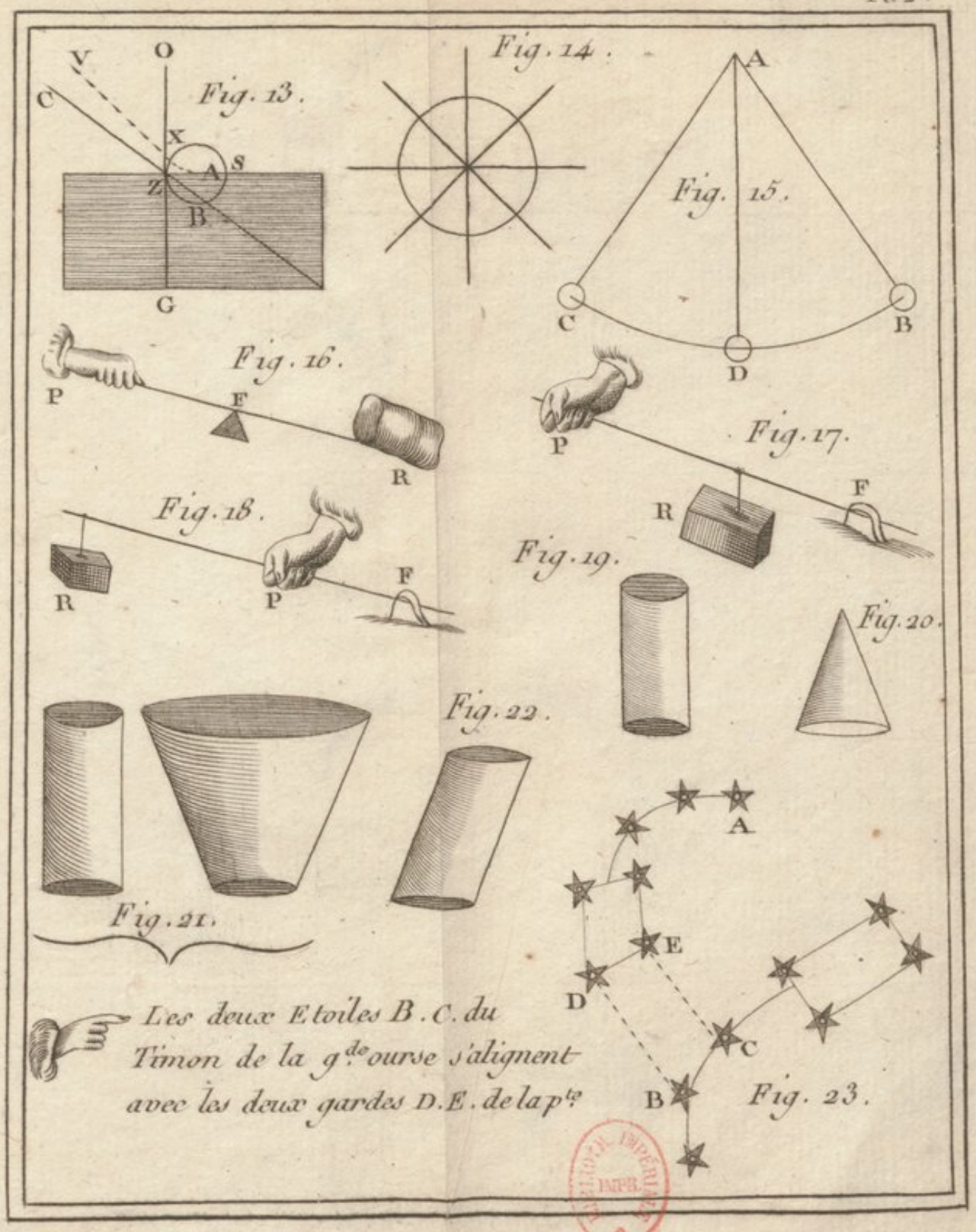


Fig. 12.



Les deux Etoiles B. C. du Timon de la g.de ourse s'alignent avec les deux gardes D. E. de la p.te





Fig. 24.

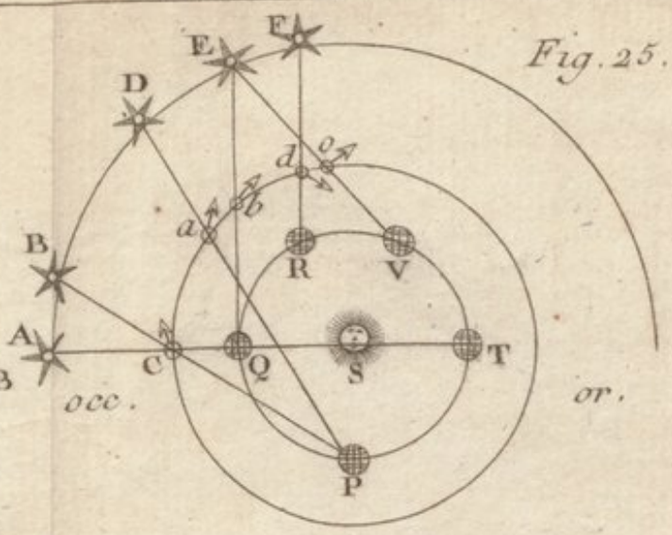


Fig. 25.

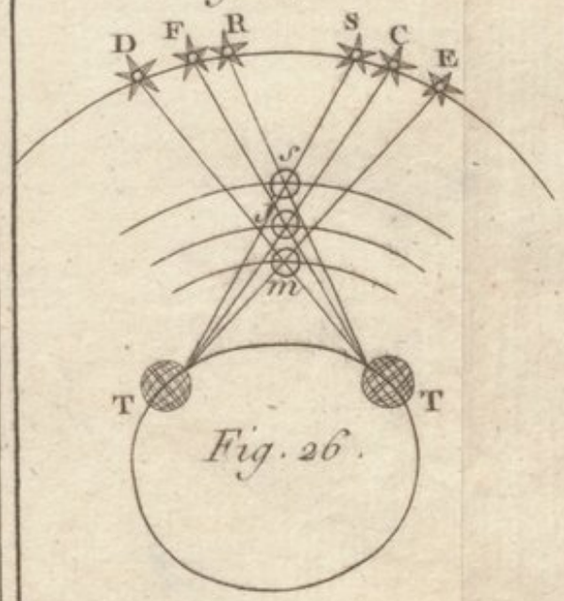


Fig. 26.

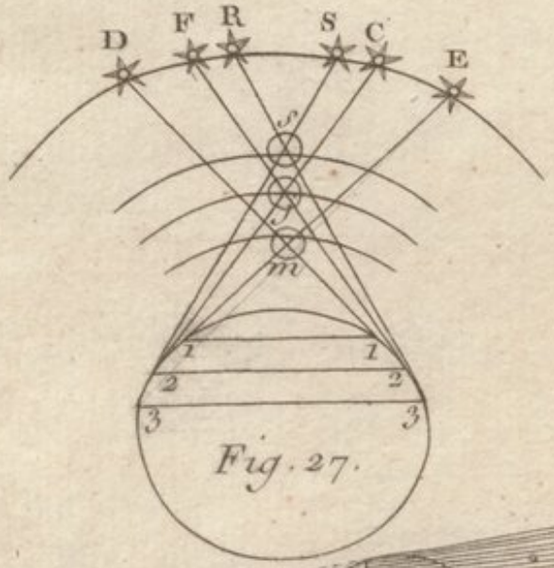


Fig. 27.



Fig. 28.

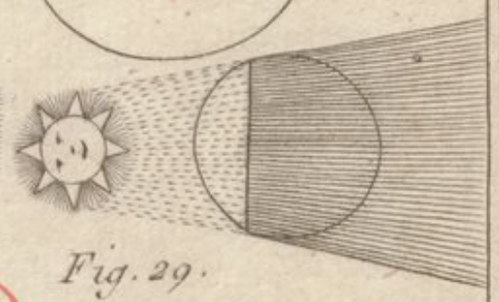


Fig. 29.

Fig. 30.

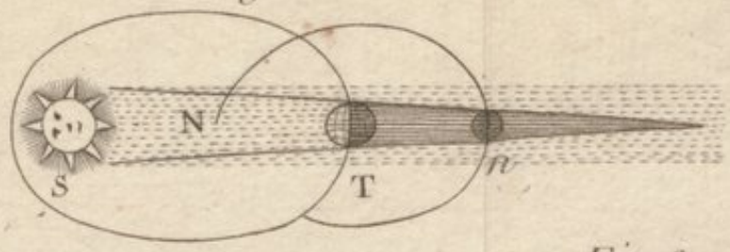


Fig. 31.

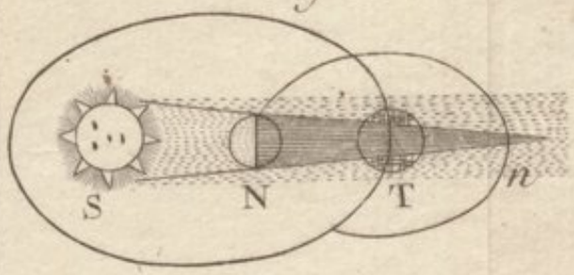


Fig. 33.



Fig. 32.

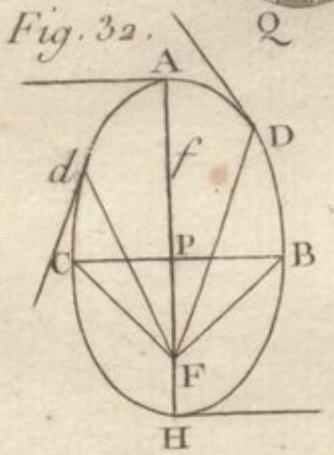
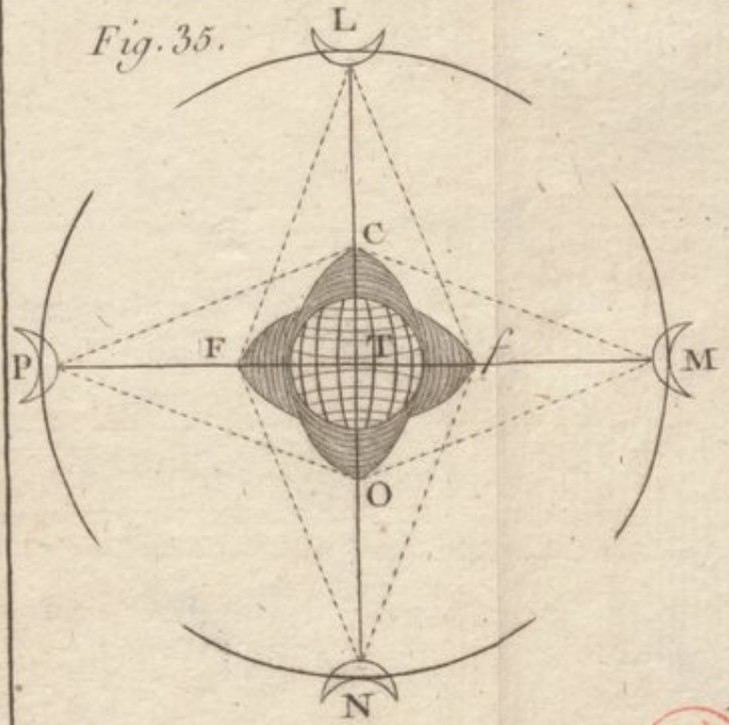




Fig. 35.



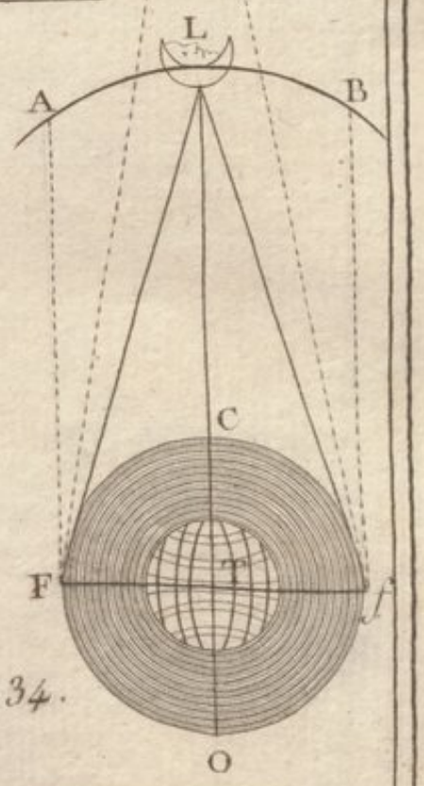
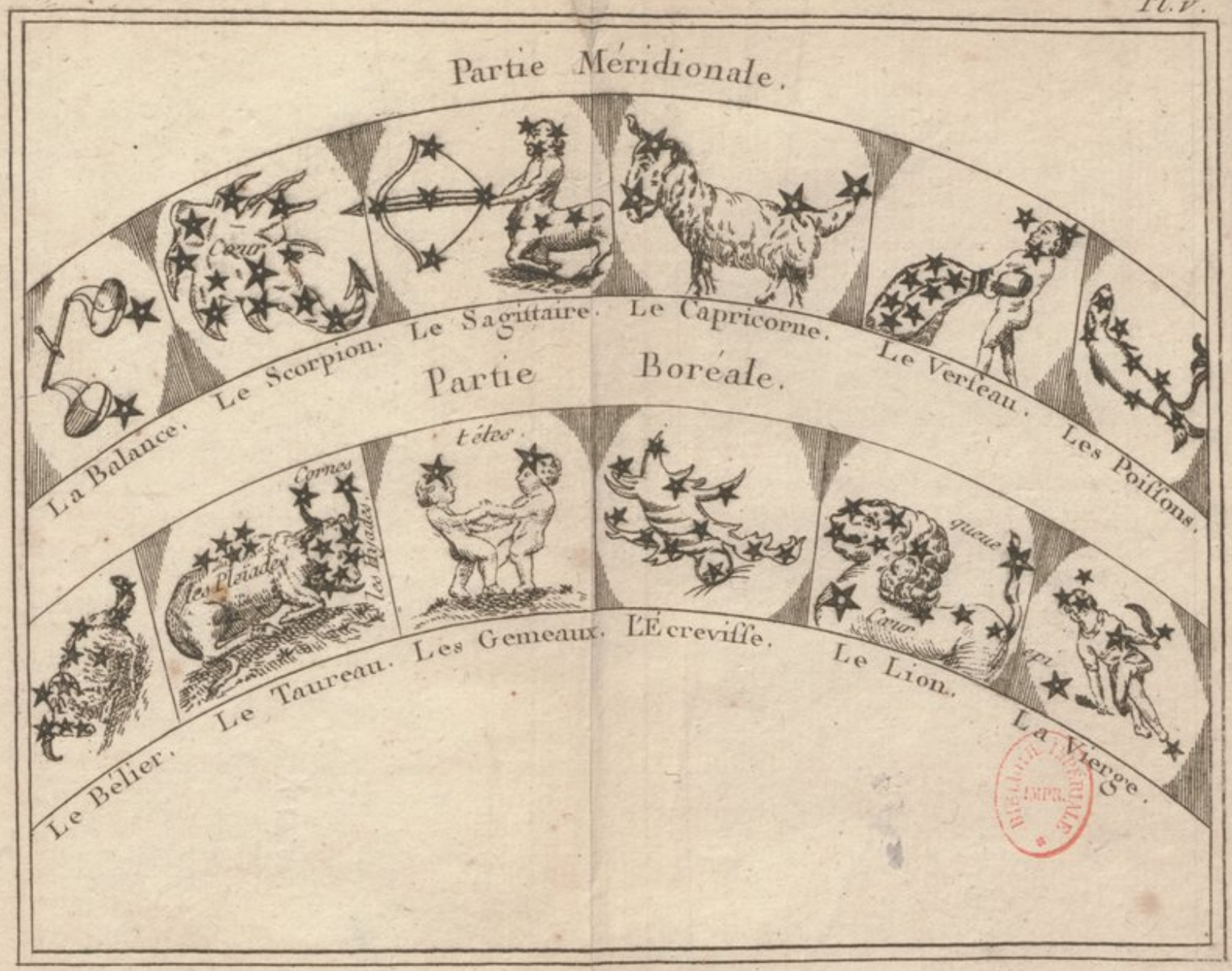


Fig. 34.


Partie Méridionale.
Partie Boréale.
La Balance.
Le Scorpion.
Le Sagittaire.
Le Capricorne.
Le Verseau.
Les Poissons.
Le Bélier.
Le Taureau.
Les Gemeaux.
L'Ecreviſſe.
Le Lion.
La Vierge.
Cœur
Cornes
Les Pleiades
Les Hyades
Têtes
queue
Cœur

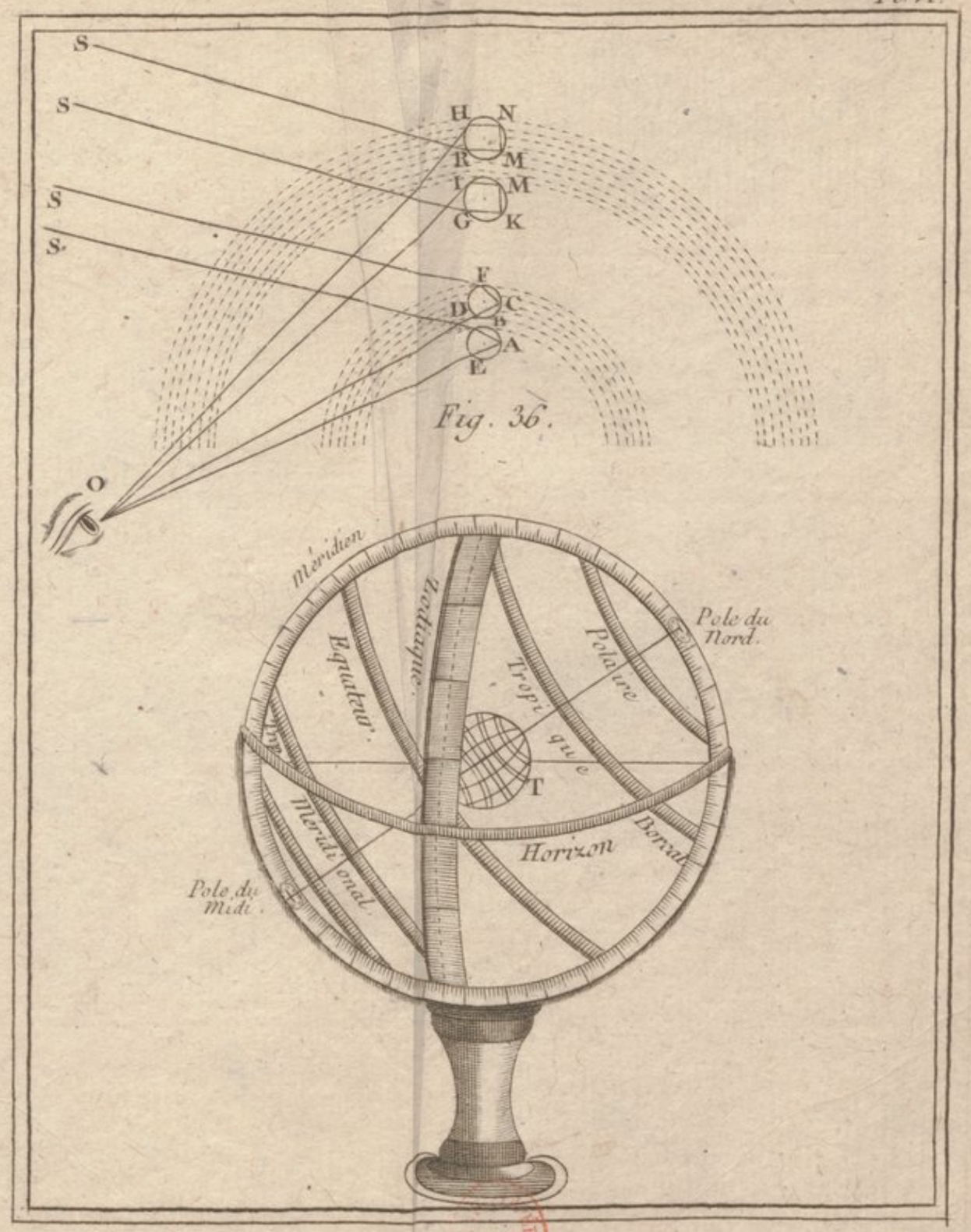

S
S
S
S
H
N
R
M
I
M
G
K
F
D
C
B
A
E
O
Méridien
Ecliptique.
Equateur.
Tropique
Polaire
Pole du Nord.
T
Horizon
Boréal
Méridional
Pole du Midi.

Fig. 36.

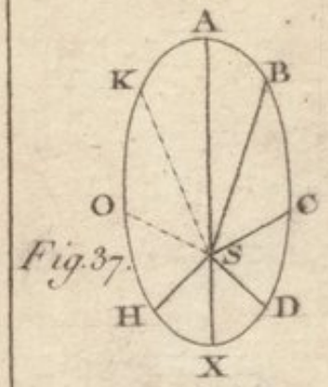
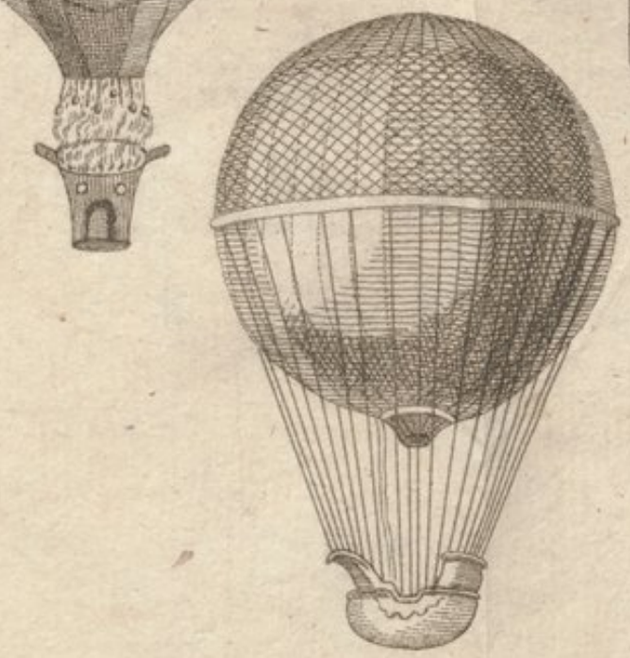


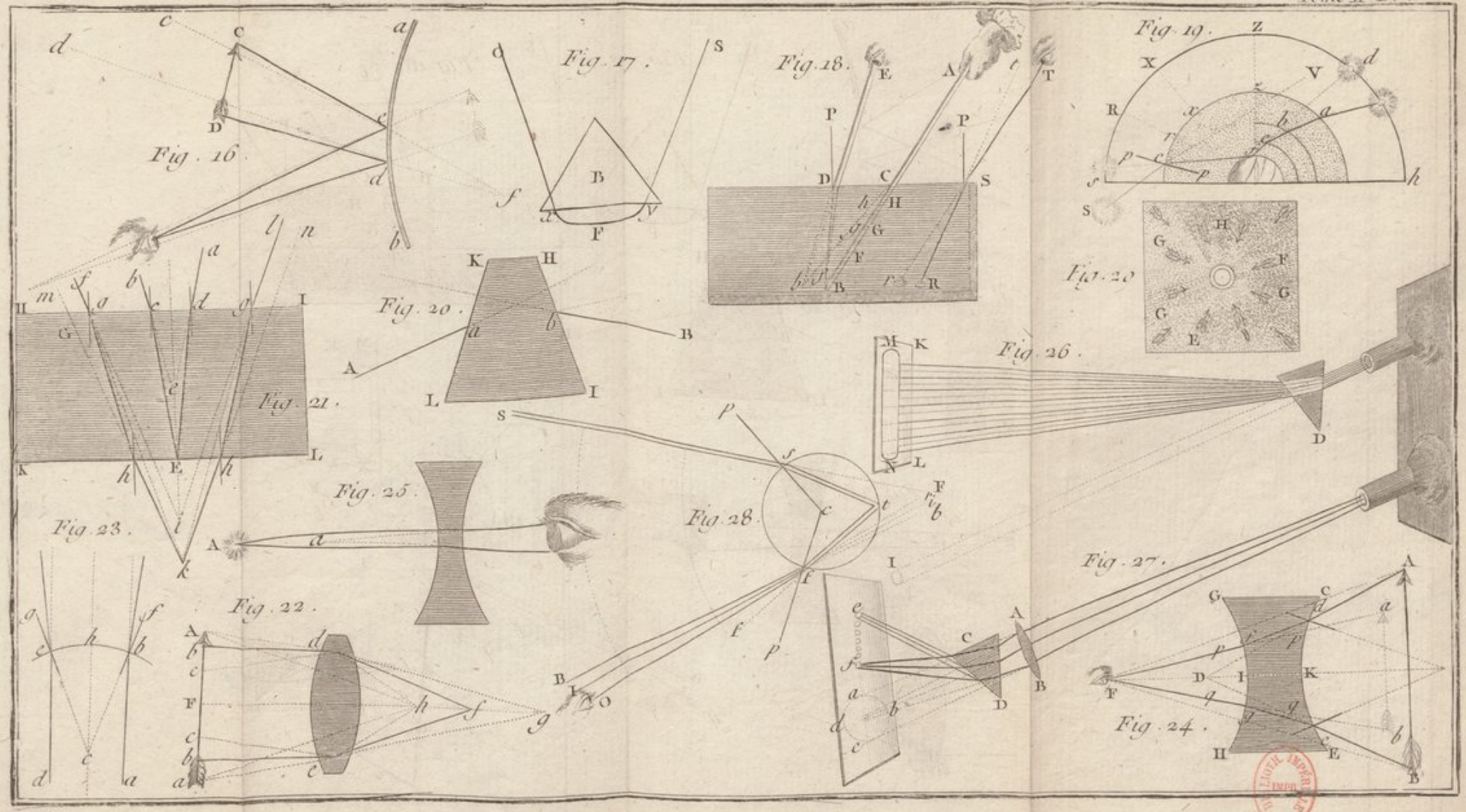
Fig. 37.










Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. 28.