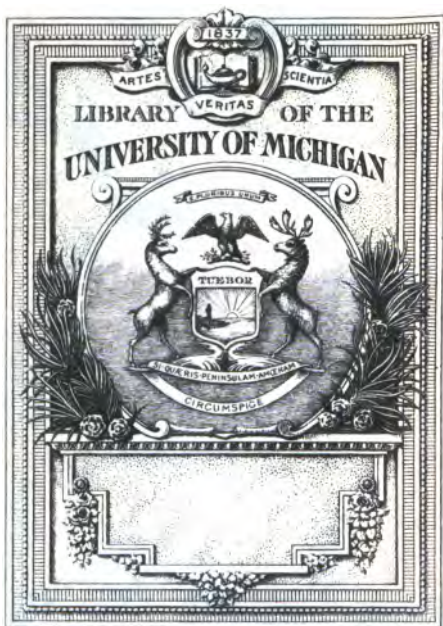




www.libtool.com.cn



www.fbttool.com.cn

Digitized by Google

G. 311

Catal. Reynaudt

Vol 4

Q
157
R34
1737

www.libtool.com.cn

www.libtool.com.cn

LES
ENTRETIENS
PHYSIQUES
D'ARISTE ET DEUDOXE:

OU

PHYSIQUE NOUVELLE
EN DIALOGUES,

Qui renferme précisément ce qui s'est
découvert de plus curieux & de plus
utile dans la Nature.

Enrichis de beaucoup de Figures.

TROISIÈME ÉDITION.

Revûe & corrigée.

Par le P. REGNAULT, de la Compagnie
de Jéfus.

TOME PREMIER.



A PARIS,

Chez DAMONNEVILLE, Quay des
Augustins, à S. Etienne.

M. DCC. XXXVII.

Avec Approbation & Privilège du Roy.

www.libtool.com.cn

四



5-22-24

9749

AV P R É F A C E.



ES spectacles que l'art nous donne, portent le caractère de leur origine. Ils n'ont qu'une beauté fragile, & de peu de durée. A peine ont-ils commencé de nous plaire, que notre ame commence à s'en dégoûter. Celui que l'univers présente à nos yeux, a quelque chose de plus solide. Nous le voyons chaque jour, sans nous lasser de le voir; & quand il faut le quitter enfin, on ne le quitte guères qu'à regret. Cependant la plûpart des hommes n'aperçoivent que les dehors & la surface de la tete, des astres,

ai j

iv *P R E' F A C E.*

& des cieux. Que feroit-ce , si l'on pénétrait plus avant , & qu'on vît les ressorts qui font paroître tant de merveilles ? Mais c'est là le privilège , & le plaisir propre des Physiciens. Attentifs aux mouvemens & aux démarches de la nature, ayant toujours l'expérience & la raison pour guides , ils sont payés de leur attention par des lumières , qu'on croit quelquefois au-dessus de la portée de notre esprit , précisément , parce qu'on ne les a pas ou qu'on craint de les devoir aux réflexions d'autrui.

Les Physiciens ne sçavent-ils point par quels principes la Méchanique surmonte en mille manières les efforts de la pesanteur ? Ne voient-ils pas ce qui détermine les eaux à jaillir , à s'élever quelquefois au-delà du niveau même de leur source, pour al-

P R E F A C E. v

ler arroser & embellir les lieux les plus inaccessibles ; & faire , des endroits les plus incultes , les séjours les plus charmants. L'optique nous montre les routes secrètes par où les rayons réfléchis ou détournés viennent nous offrir les plus belles couleurs , & causer dans nos sens les douces illusions de la Perspective. L'anatomie fixe notre vûë sur ce qu'il y a dans nous de plus intime ; & au moment qu'elle nous expose la structure intérieure de notre corps , elle nous donne la connoissance de nous-mêmes , connoissance , qui prolonge insensiblement nos jours. Pour conserver la vie , la botanique est nécessaire. Aussi , la botanique non contentede nousrévéler le secret, dont la nature se sert pour développer&perpétuer dans les plantes des suc propres à nous met-

a iij

vj *P R E F A C E.*

tre en état de jouir long temps du plaisir qu'on goûte à considérer le mécanisme , la naissance , les couleurs , l'éclat , & la variété des plantes mêmes. S'agit-il de tirer des plantes ces suc^s salutaires ? C'est l'ouvrage de la Chimie. A la faveur de la Chimie , nous démêlons le tissu des particules les plus insensibles. Equalement ingénieuse à décomposer les corps & à faire les mélanges , tantôt elle verse une liqueur sur une autre , & c'est une flamme qui s'élance rapidement du milieu de deux liqueurs froides : tantôt ce sont des branchages , des buissons , des arbrisseaux d'argent , qui croissent à nos yeux. L'astronomie élève nos regards plus haut , pour nous apprendre ce qui se passe jusques dans les planètes les plus reculées ; pour découvrir dans des

P R E' F A C E. vij

astres nouveaux les longitudes
& la distance des Pays divers ,
perfectionner la navigation , af-
surer le salut des navigateurs &
nous enrichir des pierreries de
l'Orient , & de l'or du Pérou.

Malgré tant de connoissances,
plus utiles encore , qu'elles ne
sont curieuses, la Physique pour-
roit passer pour une science oi-
sive & stérile , si la connoissance
de la nature ne servoit à nous
faire connoître l'Auteur de la
nature-même. Avant qu'il se
rendît visible , il fut connu jus-
ques dans le Paganisme ; de qui ?
Des Philosophes. Le peuple a-
voit des yeux comme les Philo-
sophes , pour voir le Ciel & la
terre. Mais en cherchant la
source des effets sensibles , dont
le peuple n'étoit que simple spec-
tateur, ils aperçurent bien mieux
les profondeurs de la sagesse su-

a iiij

vij *P R E F A C E.*

prême , qui tira le monde du néant. si la Physique fut assez lumineuse dans sa naissance, pour faire discerner au milieu de tant de ténèbres , l'Auteur de l'Univers , si elle eût tant de force pour confondre l'Athéisme ; que ne doit-elle pas faire de nos jours ? On ne doute pas qu'elle ne soit beaucoup plus parfaite. Quelques sages de l'antiquité se sont laissés éblouir à l'éclat de sa lumière ; peut-être quelques Philosophes modernes ont eu la même destinée. Mais ne faut-il pas s'en prendre plutôt à la foiblesse de leur cœur , qu'à l'éclat de la lumière , qui les éclairait ? Aussi la Physique est-elle en honneur dans toutes les contrées de l'Europe , où regne le goût des sciences.

On trouvera peut-être quelque plaisir à voir la nature se déve-

P R E F A C E. ix

loper d'une maniere nouvelle dans des entretiens suivis. La conversation est un des plus doux agrémens de la vie. Quelquefois il suffit , pour être content , de voir deux personnes s'entretenir. Que dis-je ? Assez souvent , un entretien imaginé par un Auteur dans son cabinet , & où son imagination seule eut part , ne laisse pas d'attirer & de soutenir l'attention. La varieté qui s'y rencontre , pique la curiosité de l'esprit. On lit encore volontiers les entretiens Philosophiques de Cicéron & de Platon. Nous avons je ne sçai quelle satisfaction , d'être comme présents à des entretiens imaginaires ou réels , écrits il y a environ deux mille ans. Néanmoins jusques ici , l'on n'avoit pas encore essayé de donner un corps de Physique en entretiens , du moins dans notre lan-

x *P R E F A C E.*

gue. L'entreprise peut paroître hardie , & même un peu téméraire. Comment varier un si grand nombre d'entretiens? Quoiqu'il en soit , on a réuni dans une suite d'entretiens, qui semblent naître les uns des autres, ce qui a paru de plus curieux & de plus utile , sur-tout dans les nouvelles découvertes , jusques à nos jours. Les entretiens qui précèdent , portent la lumière dans ceux qui suivent. La méthode, la netteté, les planches les proportionnent assez , ce semble , à l'intelligence de la jeunesse même , & des personnes qui ne se croient pas nées pour cette sorte de science , parce qu'on la regarde comme une science trop sublime ou trop épineuse. Peut-être , en les lisant , pourra-t-on devenir Physicien : mais apparemment , il ne faudra pas être Physicien , pour

les entendre.

Eudoxe & Ariste sont les Interlocuteurs. Ils s'entretiennent quelquefois dans le cabinet d'Eudoxe, quelquefois dans les Thuilleries ; tantôt le long d'un ruisseau, tantôt sur le penchant d'une colline, ou sur le bord d'une fontaine. Les agrémens que la matière comporte , ne sont pas négligés. La plupart des entretiens sont variés , éclaircis & égayés par les expériences les plus curieuses. D'ordinaire , Eudoxe expose les faits aux yeux d'Ariste. Ariste les explique. On s'imagine voir un jeune homme dévoiler avec les graces & la vivacité de la jeunesse , les causes secrètes qui opèrent les miracles de la nature. La mécanique , la pesanteur & le ressort de l'air , l'équilibre de liqueurs , la chaleur , les fermentations , la chymie ,

xij *P R E F A C E.*

la botanique , l'anatomie , l'optique , les changemens de couleurs fournissent autant d'espèces d'exercices ou de spectacles divers , qui n'ont rien qui ne soit capable de surprendre, d'instruire , & de plaire.

Ariste & Eudoxe ne pensent pas toujours l'un comme l'autre ; quelquefois même la dispute s'anime , mais toujours dans certaines bornes. Dans leurs entretiens, tantôt ce sont des idées nouvelles ; tantôt ce sont des idées qu'on s'est rendu propres. Ils imitent l'abeille. Assez souvent , les Auteurs l'imitent un peu trop. A peine a-t-elle recueilli le miel sur les fleurs , qu'elle semble les dédaigner ; à peine ont-ils puisé dans une source , qu'ils paroissent l'oublier. C'est lui faire grace de n'y trouver point à redire. Faites-vous profession d'instruire ? Vos pen-

P R E F A C E. xiiij

ſées , vos expreſſions ne ſeront pas aſſez déliées , aſſez légères. Peut-être eſtimera-t-on aſſez vos écrits , vos réflexions , vos découvertes , pour en profiter , non pas pour en parler. Ce n'eſt pas là l'eſprit des entretiens d'Ariſte & d'Eudoxe (*). On découvre & les ſources où l'on a puisé , & celles où l'on eût pû puiser.

Si l'on ſuit l'ordre des entretiens , on a d'abord dans un grand nombre de faits qui ſurprennent l'eſprit agréablement , une idée de la matière. On voit comment elle devient une eſpèce de corps plutôt qu'une autre , une fleur plutôt qu'un diamant , une roſe plutôt qu'une tulipe , &c. On eſt étonné de voir les corps les plus ſolides percés en mille & mille endroits. Ces petits trous ,

(*) *Plenum ingenui pudoris , fatèri per quos profeceris*, Plin. l. 1.

xiv *P R E F A C E.*

ces pores imperceptibles à la simple vûë , sont pleins d'air , ou d'une matière encore plus déliée , qui pénètre les corps sensibles , & inonde l'univers. L'air & cette matière subtile sont comme l'ame du monde. Leur efficace consiste dans le mouvement. Sans le mouvement , Paris seroit engourdi , & tout languiroit.

Mais qu'est-ce que le mouvement ? Nous le verrons dans quelques promenades d'Aristé & d'Eudoxe ; & nous verrons les corps suivre dans leurs mouvemens certaines loix , avec bien plus d'exactitude que les esprits ne suivent la plûpart de celles qui leur sont prescrites. La beauté de la terre , des astres , & des cieux , est l'effet de ces loix établies par l'Auteur de la nature. Après avoir jetté les yeux sur la surface de ces vastes corps,

Ariste & Eudoxe descendent jusques dans le sein de la terre. Ils y observent comment la nature forme les minéraux , l'or , l'argent , les pierres. Les Jeux magiques de l'aiman sont utiles pour discerner la cause de la pesanteur. La mécanique apprend aux corps les plus légers , à vaincre les plus pesants. L'air même, tout léger qu'il est , a sa pesanteur & son ressort, deux sources de merveilles Philosophiques. C'est un agent presque général. Le feu qui nous ranime , lui doit sa conservation. Que d'effets surprenans du feu ! La force de l'air & du feu se manifeste à la fois dans la poudre à canon , dans les fusées volantes, dans les armes à feu, dans les tremblemens de terre , dans la naissance des nouvelles isles. Le feu produit la chaleur; la chaleur, les fermentations; les fermenta-

tions, les évaporations des eaux souterraines; ces évaporations, des fontaines.

De-là, les Fleuves, qui retournent dans la Mer, d'où ils sont partis. Le flux & le reflux de la Mer est un événement aussi ancien que le monde, & toujours nouveau pour les Physiciens. Mais faut-il sortir hors de nous-mêmes pour trouver quelque chose de plus étonnant encore? Plus on étudie le mécanisme, & le jeu du corps humain, plus on est surpris. D'où vient l'harmonie des sons? Comment les couleurs font-elles sur les yeux des impressions si touchantes? ces connoissances facilitent celle des plantes. L'intelligence des plantes & du corps humain, donne une idée générale de la structure des animaux. La terre, les fermentations, les
eaux

P R E F A C E. xvij

eaux, le corps humain, les plantes & les animaux, remplissent l'atmosphère de vapeurs & d'exhalaisons. De-là, les couleurs de l'arc-en-ciel, ces feux, ces tonnerres, qui répandent l'effroi. Les météores attirent nos regards vers les Cieux. La connoissance des corps terrestres dispose naturellement à celle des corps célestes; & l'arrangement de tant de corps, fait également admirer & révéler l'Auteur de la nature.

En suivant la route d'Ariste & d'Eudoxe, on trouve un chemin qui s'applanit toujours. On observe avec eux à chaque pas les traits d'une sagesse sans bornes. Les réunissant enfin, ces traits, du moins en partie, dans le dernier de leurs entretiens, ils en font une preuve sensible de l'existence d'un esprit qui créa l'univers ;

b

xviii *P R E F A C E.*

& ils s'élevent en Phyficiens ;
jusques dans le sein de Dieu.

Dès que la premiere édition
de ces Entretiens parut il y a deux
ans, environ, l'on en fit une tra-
duction à Londres. La traduc-
tion Angloise est d'une main ha-
bile (1) ; & du goût d'une Na-
tion qui estime les sciences, la
Physique en particulier. La troi-
sième édition , c'est-à-dire , la
nouvelle édition Françoisse est en-
richie. Ces richesses Physiques &
nouvelles sont des tables , des
planches , des changemens , des
éclaircissemens , des notes , des
observations , des expériences ,
des reflexions nouvelles , de nou-
veaux entretiens. Les additions
font la valeur d'un volume. Les
unes sont répandues dans les en-
tretiens que l'on a déjà vûs ; les
autres font la matière des entre-

(1) M. Th. Dale , Docteur en Medecine.

P R E F A C E. xix
tiens nouveaux. Les unes & les
autres sont faites pour les en-
droits où elles se trouvent. La
suite des entretiens n'en est pas
moins naturelle ; & quoiqu'ils
soient beaucoup plus longs, peut-
être ne le seront-ils pas trop.

L'ouvrage commence par les
caractères d'Eudoxe & d'Ariste ;
& dans ces caractères seuls on
peut voir tout d'un coup , ce me
semble , le stile & le caractère de
l'Ouvrage même





APPROBATION.

J'AI lû par l'ordre de Monseigneur le Garde des Sceaux, ces *Entretiens Physiques d'Ariste & d'Eudoxe*, où je n'ai rien trouvé qui ne mérite d'être approuvé. Fait à Paris ce vingt-deux May mil sept cent vingt-huit.

Signé, A N D R Y.

PERMISSION.

JE soussigné Visiteur & Vice-Provincial de la Compagnie de Jesus dans la Province de France, suivant le pouvoir que j'ai reçu de notre Révérend Pere Général, permets au P. Noël Regnault de faire imprimer un Livre qui a pour titre : *Les Entretiens Physiques d'Ariste & d'Eudoxe, ou Physique nouvelle en Dialogues, &c.* qui a été vû & approuvé par trois Théologiens de notre Compagnie. En foi & témoignage de quoi j'ai signé la Présente. A Paris: ledix-huit Avril mil sept cent vingt-huit.

Signé, LOUIS LAGUILLE,
de la Compagnie de Jesus.

PERMISSION.

JE soussigné Provincial de la Compagnie de Jesus en la Province de France , suivant le pouvoir que j'ai reçu de N. R. P. Général , je permets au P. Noël Regnault de la même Compagnie, de faire imprimer les Additions qu'il a faites *aux Entretiens Physiques d'Ariste & d'Eudoxe* , & qui ont été vûës & approuvées par trois Théologiens de notre Compagnie. En foi & témoignage de quoi j'ai signé la Présente. A Paris ce premier Septembre mil-sept cens trente-un.

P. FROGERAIS , S. J.

PRIVILEGE DU ROY.

L OUIS, par la grace de Dieu, Roy de France & de Navarre : A nos amez & féaux Conseillers , les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requestes ordinaires de notre Hôtel , grand Conseil, Prevôt de Paris , Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils & autres nos Justiciers qu'il appartiendra ; SALUT. Notre bien amé JACQUES CLOUSIER, Libraire à Paris, Nous a fait remontrer qu'il souhaite

roit faire imprimer & donner au Public un Livre qui a pour titre : *Les Entretiens de Physique, par le Pere Regnault, Le Siecle, ou Mémoires du Comte de S***. par Madame L***.* s'il nous plaisoit lui accorder nos Lettres de Privileges, sur ce nécessaires, offrant pour cet effet de les faire imprimer en bon papier & beaux caracteres suivant la feuille imprimée & attachée pour modele sous le contrescel des Présentes. A CES CAUSES, voulant traiter favorablement ledit Exposéant ; Nous lui avons permis & permettons par ces Présentes de faire imprimer lesd. Ouvrages ci-dessus spécifiés, en un ou plusieurs Volumes, conjointement ou séparément, & autant de fois que bon lui semblera, sur papier & caractères conformes à ladite feuille imprimée & attachée sous notredit Contrescel, & de les vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le tems de huit années consécutives ; à compter du jour de la date desdites Présentes, Faisons defense à toutes sortes de personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance ; comme aussi à tous Libraires, imprimeurs & autres, d'imprimer, faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter, ni contrefaire ledit Livre ci-dessus exposé, en tout ni en partie, ni d'en faire aucuns Extraits, sous quelque prétexte que ce soit, d'augmentation, correction, ou changement de titre ou autrement, sans la permission expresse & par écrit dudit Exposéant ou de ceux qui auront droit de lui, à peine de confiscation des Exemplaires contrefaits, de quinze cens livres d'amende,

contre chacun des Contrevenans , dont un tiers à Nous , un tiers à l'Hotel Dieu de Paris , l'autre tiers audit Exposant , & de tous dépens, dommages & interêts ; à la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris , & ce dans trois mois de la date d'icelles ; que l'impression de ces Livres sera faite dans notre Royaume & non ailleurs , & que l'Impetrant se conformera en tout aux Reglomens de la Librairie , & notamment à celui du dix Avril mil sept cent vingt cinq , & qu'avant que de les exposer en vente , les Manuscrits ou Imprimés qui auront servi de copie à l'impression dudit Livre seront remis dans le même état où les Approbations y auront été données , es mains de nôtre très-cher & féal Chevalier Garde des Sceaux de France le sieur Chauvelin , & qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires de chacun dans notre Bibliothèque publique , un dans celle de notre Château du Louvre , & un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier , Garde des Sceaux de France , le Sieur Chauvelin : le tout à peine de nullité des Présentes : Du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir l'Exposant ou ses ayans-cause pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie desdites Présentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Livre soit tenue pour dûement signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amez & féaux Conseillers & Secretaires, foi soit ajoutée comme à l'original , Commandons au

premier notre Huissier ou Sergent de faire pour l'exécution d'icelles tous actes requis & nécessaires sans demander autre permission, & nonobstant Clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires : car tel est notre plaisir. DONNE' à Versailles le deuxième de Décembre, l'an de grace mil sept cens trente-cinq, & de notre Règne le treizième. Par le Roi en son Conseil. DE SAINT HILAIRE.

Registré, ensemble la cession, sur le Registre IX. de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, N. 213. fol. 195. conformément aux Reglemens, & notamment à l'Arrêt du Conseil du 13. Août 1703. A Paris le 7. Décembre 1735.

G. M. A R T I N, Syndic.

JE soussigné reconnois avoir cédé à Monsieur Thiboult pere un quart au présent Privilège pour ce qui concerne les Entretiens Physiques du Pere Regnault en 4. vol. in-12. {seulement ; & moitié à M. Rollin fils dans le Siecle, ou Mémoires du Comte de S** par Madame L***. seulement, pour en jouir conjointement avec moi ; l'un pour son quart dans la Physique seulement, & l'autre pour la moitié dans le Siecle seulement. A Paris le septième Decembre 1735.

JACQUES CLOUSIER.

LES



TABLE

DES

ENTRETIENS

Contenus dans le I. Tome.

PRELIMINAIRE. Page 1.

I. ENTRETIEN.

Sur la nature de la physique ; & les principes généraux des corps. 5.

II. ENTRETIEN.

Sur l'existence des corps , & sur l'air en particulier. 20.

III. ENTRETIEN.

Sur l'existence de la matière subtile. 30.

IV. ENTRETIEN.

Sur la porosité des corps. 39.

V. ENTRETIEN.

Sur le vuide. 52.

Tome I.

4

VI. ENTRETIEN.

Sur la nature du mouvement. 64.

VII. ENTRETIEN.

Sur les propriétés du mouvement. 77.

VIII. ENTRETIEN.

Sur les règles générales du mouvement. 97.

IX. ENTRETIEN.

Sur la dureté , le ressort , & la mollesse des corps. 127.

X. ENTRETIEN.

Sur les règles du choc des corps durs. 144.

XI. ENTRETIEN.

Sur le choc des corps à ressort. 152.

XII. ENTRETIEN.

Sur le choc des corps mous. 167.

XIII. ENTRETIEN.

Sur la sphère. 170.

XIV. ENTRETIEN.

Sur la terre & les minéraux. 189.

XV. ENTRETIEN.

Sur l'aiman. 230.

DES ENTRETIENS. iij

XVI. ENTRETIEN.

*Sur la communication , l'inclinaison , &
la déclinaison de l'aiman.* 253.

XVII. ENTRETIEN.

Sur la pesanteur. 278.

XVIII. ENTRETIEN.

*Où l'on résout plusieurs problèmes sur la
pesanteur.* 298.

XIX. ENTRETIEN.

Sur la nature des corps liquides. 313.

XX. ENTRETIEN.

Sur la pesanteur des corps liquides. 320.

XXI. ENTRETIEN.

*Sur l'hydrostatique ou l'équilibre des li-
queurs.* 341.

XXII. ENTRETIEN.

*Sur la pesanteur , & les effets de la pe-
santeur de l'air.* 364.

Fin de la Table des Entretiens
du Premier Tome.

www.libtool.com.cn



www.libtool.com.cn

LES ENTRETIENS
PHYSIQUES
D'ARISTE & D'EUDOXE,
O U
PHYSIQUE NOUVELLE
EN DIALOGUES.

*Qui renferme précisément ce qui s'est
découvert de plus curieux , & de
plus utile dans la Nature.*



DEPUIS que les Académies
de Paris , de Londres , d'Ita-
lie , d'Allemagne , & les plus
heureux Génies de l'Europe ;
animés tout à la fois par l'a-
mour de la vérité , par les éloges , par la
faveur & les bienfaits des Souverains , ont
réuni leurs lumières pour dévoiler la Na-
ture ; la Physique a ses graces & ses char-

Tome. I.

A.

2 *Physique Nouvelle*

mes. On Festine ; elle plaît ; on l'aime ; elle est bien venue par-tout , même à la Cour.

Endoxe fit ses délices de cette science , dès qu'il fut en âge de la goûter. Depuis ce temps-là , point d'occupation plus douce pour lui , que d'admirer les traits d'une sagesse toute Divine dans la structure & dans la beauté de l'Univers , & d'étudier les ressorts secrets qui font paroître tant de merveilles à nos yeux.

La lumière qui lui découvroit le ciel & la terre , la vûe d'une fontaine , d'une fleur , d'un insecte , avoit de quoi l'amuser , l'occuper doucement , & le ravir tout le jour. Un ciel brillant d'étoiles lui faisoit trouver la nuit aussi belle que le jour même. Les ombres , ou d'épais nuages venoient-ils dérober le soleil à ses yeux ; la pluie succédoit-elle à un ciel serein , la tempête au calme ? La recherche & l'idée seule des différentes causes , qui produisent ces vicissitudes & ces effets divers , lui donnoient toujours un nouveau plaisir. Au fort de l'hyver , dans ses méditations Philosophiques , la rigueur même de la saison présentoit à sa curiosité des changemens merveilleux , qui lui faisoient oublier les fleurs du Printemps , & les fruits de l'Automne , & le dédommageoient des

agréments des plus riantes saisons. Il ne concevoit pas qu'un homme pût s'empêcher d'employer son loisir à considérer & à révéler la main du Créateur, jusques dans le moindre des êtres sensibles. La vue de la vérité versoit dans son Âme philosophe des plaisirs peut-être aussi piquans, plus purs au moins, & bien plus solides, que ceux que l'on goûte dans les plus agréables fêtes du monde. Aussi la joye, qui inondoit son cœur, sembloit s'épancher & réjaillir dans tout son extérieur. Son air étoit affable; & ses manières engageantes. Rien d'austère dans sa Philosophie. Elle étoit naturelle; également grave & enjouée, elle lui gagna l'estime, la confiance, & l'amitié d'Ariste.

Ariste réunissoit dans sa personne, avec les graces du corps, tous les avantages de l'esprit & du cœur. C'étoit un jeune homme, qui n'avoit rien des vices de la jeunesse. Il étoit né Philosophe, ennemi de cette oisiveté molle, où languissent tant de jeunes gens, occupés de folles joies, de vains amusemens, de la Comédie & de l'Opéra, bornant leur science à sçavoir, au plus, tourner quelques vers, & prendre des airs de petits-maîtres. La nature, la naissance & l'éducation avoient mis dans l'ame d'Ariste des sentimens plus no-

4 *Physique Nouvelle*

bles ; il ne voyoit rien de plus digne de l'homme , que de se connoître soi-même , & tout ce qui l'environne. A la fleur de l'âge , & pour ainsi dire , dans la saison des plaisirs , il avoit moins d'ardeur pour les plaisirs-mêmes , que de passion pour en découvrir la source & les causes secrètes. L'estime où il voyoit les Physiciens de l'Académie parmi toutes les personnes , dont l'estime a quelque prix , lui donnoit de l'émulation. Il étoit touché de voir la Philosophie parler dans leurs ouvrages un langage harmonieux , & plein d'aménité. Mais il lui falloit un homme versé dans la lecture de ces ouvrages , & déjà initié dans les mystères de la Nature , pour seconder son goût , & lui faciliter l'intelligence des plus belles vérités. Il fut charmé de le trouver , cet homme , dans Eudoxe. Le même goût , le même penchant les lia bien-tôt étroitement ; & dans un enchaînement d'entretiens suivis , & qui semblent naître les uns des autres , ils développèrent agréablement , par la voie & par la méthode la plus claire , ce que l'Univers semble offrir à nos sens de plus curieux , & de plus beau.



sur les Principes des Corps. S



I. ENTRETIEN.

*Sur la Nature de la Physique, &
les principes généraux des corps.*

EUDOXE. **H**É bien, Ariste, votre goût vous fait donc penser du côté de la Physique ? J'en suis d'autant plus aise, que je dois à ce penchant l'estime, la confiance, & l'amitié, dont vous voulez bien m'honorer. J'essayerai de le seconder. Je m'y prêterai volontiers. Je trouverois du plaisir à vous en faire.

ARISTE. Rien de plus généreux, que de trouver son plaisir à faire celui des autres. Cela me fait espérer que vous aurez quelque satisfaction à m'éclairer de vos lumières : car, je vous l'avoué franchement, je me sens quelque envie de me connoître moi-même, de connoître ce qui m'environne & frappe mes sens ; & je sacrifierois sans peine au plaisir que je me fais, ou que j'imagine dans cette connoissance, tous les vains plaisirs que le monde peut m'offrir.

EUDOXE. Le plaisir qui l'accompagne, cette connoissance, vaut lui seul, à mon avis, tous les autres ensemble. La Phy-

lique ; dès le temps de Cicéron , étoit regardée comme la nourriture de l'esprit la plus douce , la plus délicieuse , la plus convenable. Quels attraits ne doit-elle point avoir aujourd'hui , qu'elle est enrichie d'une infinité de nouvelles découvertes ? A la lumière de cette Science , l'esprit remarque tout d'un coup cette sagesse , qui par quelques loix de mouvement, simples, mais fécondes, qu'elle s'est prescrites , & qu'elle suit librement, tire de la matière , cette variété, cet assortiment , cet arrangement admirable de corps terrestres , transparents , lumineux ; il pénètre dans le sein de la terre ; il y démêle comment la Nature s'y prend à former le diamant , l'argent & l'or , pour nous enrichir ; il y découvre l'origine des vents & des feux souterrains ; il voit ces feux s'allumer, ces vents se former, ébranler la terre , & répandre une salutaire horreur. Il aperçoit la force qui fait monter les eaux par mille canaux insensibles jusques à la cime des montagnes , pour y former ces sources si propres à nous rafraîchir ; il sçait de quelle façon la terre échauffée se couvre de fleurs au Printemps , & envoie dans les airs les vapeurs , les exhalaisons , les nuages , & dans ces nuages , le tonnerre & la fou-

sur les Principes des Corps. 7

dire ; par quelle route les rayons partis du soleil vont se rompre & se réfléchir dans les nuées , pour venir offrir à nos regards les plus belles couleurs. Du milieu des airs, il s'élève jusques aux planètes. Que dis-je ? Il s'élance de tourbillons en tourbillons jusqu'aux extrémités du monde ; & des astres les plus reculés , il revient considérer avec plus d'agrément encore , la circulation rapide , qui porte le sang & la vie dans toutes les parties du corps humain.

A R I S T E. Ce portrait vif & animé suffiroit sans doute , pour m'attacher éternellement à la Physique.

E U D O X E. La Physique a mille & mille autres traits encore plus capables de saisir & de ravir un esprit attentif. Mais puisque pour suivre votre goût & le mien, nous sommes dans le dessein de les parcourir tous, sans nous arrêter qu'à ce qu'il y a de plus curieux , ou de plus utile , essayons de le faire avec quelque ordre , en sorte que nos Entretiens semblent naître les uns des autres ; que les premiers puissent donner du jour à ceux qui suivront. Les connoissances qui naissent les unes des autres , en sont , & plus aisées , & plus lumineuses.

A R I S T E. Commençons , je vous prie , par une idée nette & précise de la Physique.

A. iiij

18 I. *Entretien*

que. Quand on parle , j'aime à sçavoir de quoi l'on parle.

EUDOXE. La Physique est proprement la science des corps. Son caractère est de nous découvrir les principes généraux , les propriétés générales , l'arrangement général des corps ; la nature & les propriétés de chaque espèce de corps ; en un mot , les effets , & les causes des effets sensibles , d'où résultent l'harmonie & la beauté que nos sens admirent dans ce vaste Univers.

ARISTE. Cette idée paroît claire , distincte , belle. Mais quels principes faites-vous regner également dans tous les corps ?

EUDOXE. La matière & la forme.

ARISTE. Croyez-vous que l'on connoisse assez la matière sur le rapport de nos sens ?

EUDOXE. Je sçai qu'une main Divine peut suspendre , & suspend sur nos Autels l'impénétrabilité de la matière , ou ce qui fait qu'une portion de matière , que j'appelle , quand on la compare avec une plus grande , tantôt partie , tantôt particule , n'en admet point une autre en elle-même. Mais enfin , la matière est une substance naturellement impénétrable : on en convient ; & cela suffit pour com-

sur les Principes des Corps. 9

prendre & pour expliquer les merveilles qui nous touchent. N'est-ce pas assez connoître la matière ?

A R I S T E. Si la matière n'étoit pas naturellement impénétrable, nous les verrions bientôt disparaître à nos yeux, ce semble, ces merveilles qui nous touchent. Dans un instant, la terre, les astres, les cieux s'approcheroient, se pénétreroient se retréciroient étrangement par la pénétration, & nous serions bien étonnés, vous & moi, de nous trouver presque anéantis, & de voir tout l'Univers réuni dans un point. Ou plutôt l'Univers n'eût jamais été. Mais, est-il bien certain que la matière soit naturellement étendue; que chaque partie ait de la longueur, de la largeur, de la profondeur ?

E U D O X E. Deux particules unies ensemble, forment une étendue, quelque minces qu'elles soient : car si deux n'en font pas, pourquoi trois ou quatre en font-elles ? Or, les choses qui n'ont point d'étendue, n'en font point par leur union. Se touchent-elles ? Elles se pénètrent parfaitement, l'une admet l'autre en elle-même, l'une n'a rien hors de l'autre, puisqu'elles se touchent par tous les endroits imaginables; autrement chacune renfermeroit des particules plus minces encore, les unes

hors des autres , & dès-là seroit étendue , sans l'être en effet ; & la raison ne connoît point de pareilles contradictions dans la nature. Que s'ensuit-il de-là ? Que chaque partie de matière est étendue. Donc la matière est étendue dans son état naturel. La Géométrie appuie ce raisonnement ; & l'on n'en a point encore montré le défaut.

ARISTE. Il faut donc que la plus mince parcelle , qu'on puisse imaginer , en ait dans son sein de plus minces à l'infini. Que tout ce qui semble approcher de l'infini nous fait bien sentir les bornes de notre esprit ! L'esprit se perd dans une multitude effroyable de petits êtres ; il n'y trouve plus de prise. Ces riens, pour ainsi dire, devroient confondre l'orgueil des Philosophes , s'ils en avoient autant qu'on leur en prête.

EUDOXE. L'imagination se perd ici plutôt que l'esprit. Car enfin , divisez une particule en de plus déliées au delà de l'imagination : l'esprit y trouve toujours quelque chose qui regarde l'Orient , & quelque chose qui regarde l'Occident ; & ce qui regarde l'Occident, n'est point ce qui regarde l'Orient.

Après tout, que l'esprit trouve, ou non, dans la matière des particules assignables.

sur les principes des Corps. 11

& divisible à l'infini : cette recherche si célèbre depuis la naissance de la Philosophie , & qui n'a fait que tourmenter inutilement les plus beaux génies , ne peut guères servir qu'à tenir les Philosophes dans la modestie ; recherche assez vaine. Il suffit pour goûter le plaisir de comprendre ce qu'il y a de surprenant dans les effets , dont le merveilleux dépend de la petitesse des parties insensibles, de sçavoir que chaque partie sensible de matière en contienne d'insensibles , & plus petites les unes que les autres, beaucoup au-delà de l'imagination. C'est ce que l'on sçait dès qu'on le veut ; & c'est par des expériences très-curieuses qu'on l'apprend.

Car enfin, des habits parfumés de roses, en conservent long-tems une odeur suave. M. Boyle dit (a) qu'il avoit une paire de gants d'Espagne, qui, depuis 29 ans , parfumoient tout ce qu'ils touchoient. Un petit grain d'encens se fait sentir dans toute l'étendue d'une grande sale. Un grain de musc, formé comme une espèce de sel, dans la vessie d'une sorte de chevreuil, sans presque rien perdre de sa substance, exhale, des années entières, une odeur très-forte , & capable d'affoiblir à

(a) *De mirâ subtilitate effluvijs. c. 6.*

une certaine distance , d'arrêter, d'assoupir , de rendre immobiles les Serpens d'une grandeur énorme (a.) Comment cela se fait-il, si les corps odoriférants ne renferment pas une multitude presque infinie de corpuscules , qui soient d'une petitesse incroyable , qui se divisent , se répandent , voltigent de toutes parts , & viennent fraper l'odorat? Une petite lame, un très-petit morceau de cuivre dissous dans de l'esprit de sel armoniac, fournit assez de particules insensibles pour colorer une quantité d'eau deux cens fois plus grande. Faites tomber sur une lampe allumée une goutte de cette eau colorée : elle se divise si prodigieusement par la chaleur , que pendant une demi-heure vous voyez une flamme toute bleuë. Un seul grain de vitriol dissous dans 9216. grains d'eau commune, teint sensiblement de sa couleur toute cette quantité d'eau (b). Dix mille grains de la plante, qu'on nomme Langue-de-Cerf , font à peine la grosseur d'un grain de poivre : la plante produit un million de graines (c); & chaque graine en contient un si grand nombre.

(a) Recueil 24 des Lettres édifiantes des Missionnaires de la C. de J. p. 493.

(b) Mém. de l'Acad. 1706. p. 413.

(c) Grévv. Ray. Bib. des Phil. T. 1. page 44. Tome 2. page 417.

qu'elle peut en donner un million sans s'épuiser.

Mais vous aurez peut-être plus de plaisir à considérer dans l'or la multitude & la petitesse énorme des parties de la matière; l'idée seule de ce métal précieux a quelque chose de flatteur.

A R I S T E. Est-on touché de l'éclat de l'or , Eudoxe , quand les secrets de la matière se dévoilent à nos yeux , & que l'on a du goût pour la vérité ? Je gagerois tout l'or imaginable , qu'un Philosophe, comme vous, trouveroit plus de plaisir à le connoître bien, qu'à le posséder.

E U D O X E. Un Philosophe, comme moi, saisit les choses comme elles viennent ; il possède sans attache , mais il possède ; moins touché de sa possession que d'une recherche de M. Rohault. M. Rohault (a) trouva par le calcul dans un pied cubique d'or 21584 onces ; dans chaque once , plus de quatre millions de lignes. Dans chaque ligne , combien l'esprit ne verroit-il pas encore de points, ou de particules plus minces ? N'avez-vous jamais vu tirer de l'or dans la rue S. Denis ?

A R I S T E. J'en ai vu tirer , & je fus étonné. Les Tireurs ont un cylindre d'argent d'environ 15 lignes de diamètre , &

(a) I. Part. c. 9.

de 22 pouces de longueur ; couvert quelquefois d'environ 6 onces , quelquefois d'une once environ de feuilles d'or , attachées inféparablement à l'argent par l'efficace de la chaleur , & le frottement de la pierre sanguine. On fait entrer d'abord dans le plus grand des trous de la filière , qui est un plan d'acier percé de quantité de trous , une extrémité du cylindre ou du lingot ; on la saisit avec des mordaches , attachées à un cable tiré par un cabestan , que cinq ou six hommes font tourner. Le cylindre passe , & s'allonge en passant. Puis , on le fait passer successivement par cent & cent trous proportionnellement plus petits les uns que les autres ; & passant enfin par des trous presque imperceptibles , le lingot ou le cylindre doré devient du fil d'or , qui n'est proprement que du fil d'argent doré , que l'on file sur la soye pour entretenir le luxe par de riches parures , & nourrir la vanité de ceux qui se parent de fil d'or , sans remarquer ce que ces fils ont de plus digne d'attirer l'attention.

E U D O X E. Hé bien , selon le calcul de M. de Reaumur célèbre Académicien , (a) un cylindre d'argent de 45 marcs , & qui n'a que 22 pouces de long , en acquiert

(a) Mem. de l'Acad. pag. 201.

sur les Principes des Corps. 15

par la filière environ 13963240. Imaginez le nombre des particules insensibles d'une si petite étendue !

ARISTE. J'admire également ici la nature & l'art ; la nature dans la ductilité prodigieuse de l'argent & de l'or , & l'art dans les merveilles qu'il en sçait tirer, & que nous n'apercevons point, parce qu'elles sont continuellement sous nos yeux.

EUDOXE. Ce n'est encore rien. Cette once seule de feuilles d'or appliquées sur le cylindre d'argent, se tire en fil d'or par la filière , & s'allonge assez sur l'argent pour égaler la longueur de 100 lieues , & attacher Lion avec Paris par une espèce de chaîne d'or. L'art peut l'allonger jusqu'à la longueur de 120 lieues , de 2000 toises chacune.

ARISTE. Mais quelle est donc l'épaisseur de l'or, dans les endroits où le fil est moins doré ?

EUDOXE. Peut-être d'un million cinquante millièmes de ligne. Quand il ne s'agit que de diviser un morceau d'or d'une ligne en un million de feuilles différentes , ce n'est plus qu'un jeu.

ARISTE. Quelle effroyable petitesse de particules ?

EUDOXE. Quelle effroyable petitesse ? dites-vous ; & moi, je vous dis que ces pe-

tits êtres , dont la petitesse vous effraye ; sont immenses, que ce sont des colosses , eu égard à des millions d'autres. La petitesse d'une mite , qui peut-être est le plus petit des animaux sensibles , ne le cède guères à la petitesse de ces particules d'or , & M. de Malézieu vit au microscope des animaux vivants, 27 millions de fois plus petits qu'une mite. (a) Il apperçut au travers de leur peau transparente des visceres , des œufs, des figures de fœtus , ou de petits , une espèce de sang qui circuloit par des mouvemens contraires. Ces animaux , 27 millions de fois plus petits que les plus petits des animaux sensibles , ont donc dans leur petitesse presque infinie , des yeux , des pieds , des intestins , des veines, des artères, un cœur, du sang. Les particules de leur sang les plus déliées sont apparemment à leur corps , comme les particules de notre sang les plus déliées , qu'on appelle esprits animaux , sont à notre corps. Les particules de notre sang les plus déliées sont presque infiniment plus petites que notre corps : donc les particules les plus déliées dans ces êtres animés , sont presque infiniment plus petites que leur corps , 27 millions de fois plus petit qu'une mite. Hé bien

(a) Hist de l'Acad. 1718. p. 19.

Ariste ,

sur les Principes du Corps. I

Ariste , votre imagination philosophique voudroit-elle , pour la satisfaire , des particules plus minces encore , & pénétrer plus avant dans les principes insensibles de la matière ? www.libtool.com.cn

A R I S T E. Je l'avouë ; mon imagination se perd ici dans la petitesse énorme de ces parcelles. Mais elle s'y perd , je crois , sans s'égarer : car au moment qu'elle s'y perd faute d'y trouver prise , elle encourage mon esprit chancelant , & l'enhardit à reconnoître dans la matière des particules plus déliées encore , même à l'infini.

Tout conspire à me persuader que la matière est une substance naturellement impénétrable , étendue naturellement. Peut-on n'en convenir pas ? Mais la matière , qui dans son état naturel n'offre à l'esprit , que de la longueur , de la largeur , de la profondeur , n'a rien , d'elle-même , qui la range sous une espèce de corps , plutôt que sous une autre : qu'est-ce donc que ce second principe des corps inanimés , cette forme , qui d'une portion de matière fait une espèce de corps plutôt qu'une autre , de l'or plutôt que de l'argent , un diamant plutôt que du cristal , un œillet plutôt qu'une tulippe , une tubéreuse plutôt qu'une rose ?

E U X O D E. C'est la configuration , l'ar-

Tome I.

B

rangement, le tissu de ces parties, dont la petitesse échape à votre imagination, & semble se perdre dans le néant. Car 1. Concevez seulement dans plusieurs portions de matière diverses configurations, divers arrangemens, différents tissus de parties insensibles : & vous concevrez plusieurs espèces de corps. C'est du marbre, une perle, une agathe. 2. Ne voyons-nous point les corps passer d'une espèce dans une autre, sans autre changement qu'un nouveau tissu de parties imperceptibles ? L'agitation du feu ne produit autre chose dans le sel & le sable fondus ensemble ; & ces deux corps fondus ensemble, font du verre propre à nous garantir des injures de l'air, sans nous refuser la lumière. Les sucs de la terre ne sont point des plantes d'eux-mêmes. S'arrangent-ils différemment ? Ce sont des plantes différentes ; ces sucs agités par la chaleur naturelle, s'insinuent dans des germes divers ; & selon la diverse structure des fibres, des petites cellules qu'ils y rencontrent, ils s'y tournent, s'y modifient, s'y placent, s'y rangent en mille manières. Ainsi des sucs, souvent des mêmes sucs se forment, la violette, l'anémone, la renoncule, & cette charmante variété de fleurs, dont nos prairies & nos jardins

sur les Principes du Corps. 19

sont émaillés au Printemps. Or, puisque le tissu divers des particules insensibles fait divers corps, il suffit pour la forme du corps; pourquoi la chercher ailleurs?

ARISTE. J'aime à vous voir mêler les fleurs à ce que vous dites, Eudoxe; vos idées Philosophiques n'en sont que plus riantes. Vos fleurs me plaisent. Je suis encore plus touché de vos raisons; je m'y rends avec plaisir; hé le moyen de ne s'y rendre pas!

EUDOXE. Qu'est-ce donc en général, selon votre pensée, que ces corps divers, dont l'aspect réjouit nos sens?

ARISTE. Ce sont autant de portions de matière, dont les parties insensibles ont leur configuration, leur tissu, leur arrangement propre.

EUDOXE. Nous avons assez approfondi, ce semble, la nature des corps en général. Demain, si vous êtes d'humeur à philosopher, nous verrons s'il y a des corps dans l'univers.





IL ENTRETIEN.

*Sur l'Existence des Corps , & sur
l'Air en particulier.*

ARISTE. **E**N vérité , peut-on demander sérieusement, Eudoxe , s'il y a des corps ? Le plaisir seul de vous voir , de vous parler , d'entendre votre voix , ne me permettroit point d'en douter. On dit , il est vrai , (a) que de certains Indiens ne reconnoissent que des Esprits ; mais ces Indiens sont des infidèles , dont l'esprit de ténèbres se joue. L'Europe renfermeroit-elle , hors des Petites-Maisons , quelqu'un qui ne reconnût dans ce vaste Univers , que des phantômes de corps ?

EUDOXE. Quand on n'est point en garde contre les idées nouvelles , on s'y laisse aisément surprendre. On se fait de nouveaux principes ; & dès là , les conséquences les plus ridicules ne révoltent plus. On se familiarise avec les imaginations les plus bisarres ; la vanité trouve de la satisfaction à penser d'une façon extraordinaire. Ce piège a fait tomber plus d'un Philosophe moderne dans la folie.

(a) Dans les Lettres édifiantes des Missionnaires de la C. de J.

sur l'Existence des Corps. 27

des Indiens. M. l'Abbé*** n'en fait point mystère ; il prétend (a) que le monde n'est qu'une scène d'illusions ; il ne veut rien de matériel , il ne veut qu'un monde intelligible , que des idées de corps. Il ne reconnoît en soi , que la moitié de soi-même , & malgré le poids de son corps , qui semble se venger de cet affront par les douleurs qu'il cause à l'ame , il se regarde sans délibérer , comme un pur esprit , qui reçoit sans corps , selon , je ne sçai quelles loix imaginaires de la Nature , les impressions qu'il recevrait , s'il y avoit des corps , & qu'il en eût un.

A R I S T E. Apparemment que pour agir conséquemment , & pousser jusqu'au bout sa Philosophie nouvelle , il ne boit ni ne mange.

E U D O X E. Oh ! c'est ce qui vous trompe ; il mange & boit mieux que personne. Les vins de Tonnerre ou de Champagne , & les faisans ou les ortolans n'ont rien de trop matériel pour cet esprit pur. Il aime la symphonie , les Spectacles , la Comédie , l'Opéra. Vous le voyez plus souvent dans les cercles avec les Beautés corporelles , qu'on ne le voit aux pieds des autels contempler la beauté du plus

(a). Après M. Berkeley; Bibl. des Phil. T. 2^e.

pur des Esprits. Les plaisirs des sens honnêtes & légitimes, il ne se les refuse nullement ; mais quand il les goûte réellement, il croit n'en jouir qu'en idée. On prend quelquefois l'illusion pour la réalité : il prend la réalité pour l'illusion ; & il n'y perd rien, sinon qu'il perd la réputation d'homme sage, à force d'être Philosophe.

ARISTE. Il a plus perdu dans mon esprit ; il a perdu la Foy. Car enfin, l'Écriture qui renferme les maximes les plus saintes, les plus nobles idées de la Divinité, le culte le plus digne de Dieu, l'Écriture qui ne peut nous tromper, nous apprend qu'il y a des cieux, une terre, des plantes, des eaux, des mers, des hommes qui doivent se nourrir de la substance d'un Homme-Dieu, un air que les hommes respirent, une lune, un soleil, des étoiles, tous êtres créés de la main du Tout-Puissant. Ces êtres créés ne seroient-ils que des êtres intelligibles ; ne seroient-ils que dans mon esprit, ou dans les idées de Dieu, c'est-à-dire, créés sans être créés ?

EUDOXE. Croyez-vous que sans le secours de la Foy, l'on connoisse bien l'existence de ces êtres ?

ARISTE. J'en suis convaincu ; nous

sur l'Existence des Corps. 23

la connoissons sans le secours de la Foy , si le rapport constant des sens , un penchant nécessaire & gravé dans notre ame par l'Auteur de la nature , l'idée de Dieu , la raison , nous l'apprennent de concert. Dans une matière importante , où il s'agit de sçavoir si l'on doit , ou non , à Dieu un culte extérieur , on doit s'en fier à de pareilles règles de jugement réunies. Or tout cela conspire à la fois à nous la faire connoître , l'existence des corps : car 1. à toute heure , constamment , & dès ma naissance j'apperçois par les sens , mille & mille corps differents ; & dans cette variété j'apperçois les mêmes corps. 2. Je trouve dans moi-même un penchant nécessaire à croire ce que me dit sur l'existence des corps le rapport constant de mes sens divers. Ce penchant n'a rien que de légitime , je l'ai reçu avec la vie : je l'ai donc reçu de l'Auteur de la Nature. 3. L'Auteur de la Nature est également bon & sage ; l'idée de Dieu m'en convainc. Egalement bon & sage , permettroit-il que je me trompasse en jugeant & sur le rapport constant de mes sens , & sur le penchant nécessaire & légitime , qu'il a mis dans mon ame , & sur l'idée que j'ai de sa sagesse & de sa bonté , dans une chose de conséquence , où je ne fais rien de

contraire à la raison , où je suis avoué par la raison ? Ma raison me dit que Dieu ne le permet pas , au moins , sans déroger par un miracle aux loix de sa Providence ordinaire , dont une me porte invinciblement à juger qu'il y a des corps. Je connois donc , même sans le secours de la révélation , l'existence des corps.

EUDOXE. Mais vous , qui doutez si peu de l'existence des corps , êtes-vous bien sûr que le vôtre ne soit point un phantôme ?

ARISTE. Si mon corps n'est qu'un phantôme , je ne dois point à Dieu de culte extérieur : je lui dois cependant un culte extérieur ; tout me le dit , ma raison n'en peut douter : donc mon corps n'est pas un phantôme. Puisque je suis raisonnable , je dois sçavoir discerner si je dois à mon Créateur un culte extérieur , ou non ; je ne puis le discerner sans sçavoir , si j'ai mon corps , ou non. Toutes les plus saines règles de vérité ne me laissent point douter que je n'aye un corps : donc , &c.

EUDOXE. Vos raisonnemens sont solides.

ARISTE. Ils doivent l'être ; je les ai tirés de vos écrits.

EUDOXE. Vous saisissez trop aisément ,
Ariste ,

sur l'Existence des Corps. 25

ARISTE, l'occasion de louer. Le vrai goût de la vérité loué rarement.

ARISTE. Le vrai goût de la vérité rend au mérite le tribut qu'on lui doit, & la louange est le tribut naturel du mérite.

EUDOXE. Il ne faut point un mérite bien rare pour trouver des raisons de juger, qu'il y a devant nos yeux des corps sensibles. Mais est-il une espèce de corps insensible, plus délié que l'air même, & qu'on appelle, après M. Descartes, matière subtile, matière céleste ? Rien de plus important pour la Physique ; c'est peut-être la plus féconde source des merveilles de la Nature. Pour la découvrir, cette source féconde, il faut avoir quelque idée de l'air, que nous respirons.

ARISTE. L'air que nous respirons, conserve & prolonge nos jours, Eudoxe ; n'est-il pas bien juste que nous donnions quelques momens à la recherche de ses propriétés ?

EUDOXE. Il en a certainement de surprenantes ; & ce qui me paroît plus étonnant encore, c'est que la plupart des hommes en ressentent l'efficace, sans les connoître. A peine le peuple sçait-il qu'il y a de l'air, à moins que la réalité de l'air ne se manifeste à ses sens par les glouglous d'une bouteille, causées évidemment par

l'écoulement interrompu de la liqueur , & par l'entrée violente & alternative de l'air.

On appelle air ce liquide transparent , qui nous environne immédiatement , que le visage ou la main sent , lorsqu'on l'agite rapidement de la main seule , ou avec un éventail , & qui vient par la respiration porter la fraîcheur & la vie dans les poulmons. Ce liquide enveloppe toute la terre , puisqu'il est par-tout également pour tous les hommes un principe de vie. Il s'étend jusqu'au-dessus de la cime des plus hautes montagnes ; & son étendue en tous sens , c'est ce qu'on appelle atmosphère.

L'atmosphère , quoique sa transparence rende ses petites parties invisibles , est bleuë dans le fonds : car 1. Levez les yeux vers le ciel en un temps serein : le ciel offre de tous côtés à vos regards cette couleur , qui fait donner à celle qui lui ressemble le plus , le nom de bleu - céleste. 2. Vous diriez que le bleu-céleste est répandu sur les hautes montagnes , qu'on voit de loin au-travers de l'atmosphère. 3. La nuit , quand l'air est sans nuage , recevez sur une feuille de papier blanc , mais dans deux endroits séparés par un carton opâque & perpendiculaire , la lumière de la lune , & la lumière d'une chandelle : L'endroit éclairé par la lumiè-

re de la chandelle paroît rougeâtre ; l'endroit éclairé par la lumière de la lune paroît bleu. (a) N'est-ce point , parce que la première a traversé peu d'air , & que l'autre, en traversant beaucoup d'air, dont la couleur est bleuë , s'est en quelque façon teinte de bleu ? Il est vrai , que l'air , qui se trouve près de nous , ne paroît pas bleu ; mais c'est que dans un petit espace il n'a point assez de parties colorées de manière à faire une impression sensible. Ainsi tandis qu'un verre de vin paroît d'un rouge-vif , & qui convie à boire , une goutte seule du même vin n'a qu'une couleur foible ; parce que dans le verre plein il se trouve quantité de parties vivement colorées , dont l'impression se réunit dans l'œil , tandis qu'il s'en trouve peu dans une goutte séparée ; & si le vin contenu dans le verre est peu chargé de couleur , la goutte séparée paroît claire comme de l'eau.

ARISTE: Mais enfin , quelle est la nature de cet air coloré ?

EUDOXE. L'air est un corps , dont les parties sont fort déliées , courtes , agitées , moins agitées que celles du feu , plus agitées que celles de l'eau , rameuses , pliantes , ayant leur roideur , leur ressort com-

(a) Mariote , de la Nature de l'Air , pag. 227.

me celles du coton. 1. L'air est un corps ; car il se fait sentir ; il rafraîchit ; il a de l'étendue. Attachez un charbon ardent au fond d'un vase renversé perpendiculairement ; plongez le vase dans l'eau : le charbon s'enfonce sans s'éteindre ; pourquoi ? C'est que l'air qui n'a point d'issue , & qui présente à la surface de l'eau , la surface égale & polie de son étendue avec la même résistance dans toutes les parties de sa surface , empêche l'eau de pénétrer , & d'approcher du charbon. 2. L'air a des parties fort déliées & courtes ; il se coule par des trous imperceptibles , il se meut , il cède , & se divise sans résister sensiblement , pour vous laisser avancer. 3. L'air a des parties agitées ; il sèche le linge : comment le fait-il ? En détachant les parcelles de liqueur ; & il ne les détache que par l'agitation de ses parties. 4. Les parties de l'air sont moins agitées que celles du feu , puisque le feu sèche le linge plus vite. Mais les particules de l'air sont & plus agitées & plus minces que celles de l'eau : aussi , l'air transporte plus efficacement les odeurs , & ne gèle point , tandis que l'eau se glace. Enfin , les parties de l'air , quoiqu'elles soient fort déliées , sont néanmoins branchuës , filantes , ayant leur ressort , puisque l'air se

sur l'Existence des Corps. 29

se comprime & se dilate comme le coton.

A R I S T E. L'air , dites-vous , a son ressort ?

E U D O X E. Un corps qui se resserre & se bande par l'action d'une force étrangère , & qui se dilate & se débände comme de lui-même , a son ressort , ou sa force élastique : Or , l'air se resserre & se dilate , se bande & se débände de la sorte ; car 1. Pressez de tous côtez un ballon ordinaire : il se comprime ; & il ne peut se comprimer que l'air intérieur ne se resserre & ne se bande. Cessez de presser le ballon : il s'étend : pourquoi ? C'est que l'air intérieur mis en liberté se dilate & se débände. 2. Par le moyen d'une petite pompe foulante & de quelques soupapes , on fait entrer de l'air à plusieurs reprises dans la chambre ou dans l'ame d'une sorte de fusil ; qu'on appelle cané-à-vent. Les soupapes fermées par l'effort , que fait l'air pour s'échapper , l'y retiennent d'un côté : une clef mobile & cylindrique l'y retient de l'autre ; on l'y presse , on l'y bande , on l'y resserre 20 fois , 50 fois , 100 fois plus , si l'on veut qu'il n'étoit ressermé dehors. On fait couler une balle dans le canon de ce fusil philosophique ; on tourne la clef : l'air libre sort brusquement , chasse la balle avec vio-

C iij

lence ; & ne vous trouvez point devant la bouche du fusil : car percé du coup vous prendriez un peu tard l'effet de l'air pour celui de la poudre à canon. La balle perce une planche de part en part. Essayons l'expérience..... D'où vient cet effet surprenant , sinon du resserrement & de la dilatation successive de l'air ? Donc l'air a son ressort. Je dis plus ; il a sa pesanteur. Nous en verrons un jour la preuve dans ses effets merveilleux. Revenons à la matière subtile ; ou plutôt nous y reviendrons demain.



III. ENTRETIEN.

Sur l'Existence de la Matière subtile.

ARISTE. JE ne sçai pas trop comment vous vous y prendrez , Eudoxe , pour me convaincre qu'il y a de la matière subtile dans le monde. J'ai vû de vieux Philosophes , des Professeurs même en Philosophie , également respectables pour leur âge & leur ancienne dignité , se déchaîner furieusement contre la matière subtile. A les entendre dans leurs transports , ce n'est que le fruit d'u-

sur la Matière subtile. 38

ne imagination capable de renverser la Physique & la Morale. Ils en apportent une raison que vous ne devineriez pas ; c'est qu'on ne voit pas la matière subtile.

EUDOXE. La raison est merveilleuse ! Ils sont d'âge à voir à peine à leurs pieds les plus grands objets ; & ils anéantissent de gayeté de cœur le plus petit , parce qu'ils ne le voyent pas. Je crains fort que ces anciens ennemis de la matière subtile , loin de l'anéantir , ne s'anéantissent bien-tôt à nos yeux faute de matière subtile , qui réchauffe le sang , que la vieillesse glace dans leurs veines.

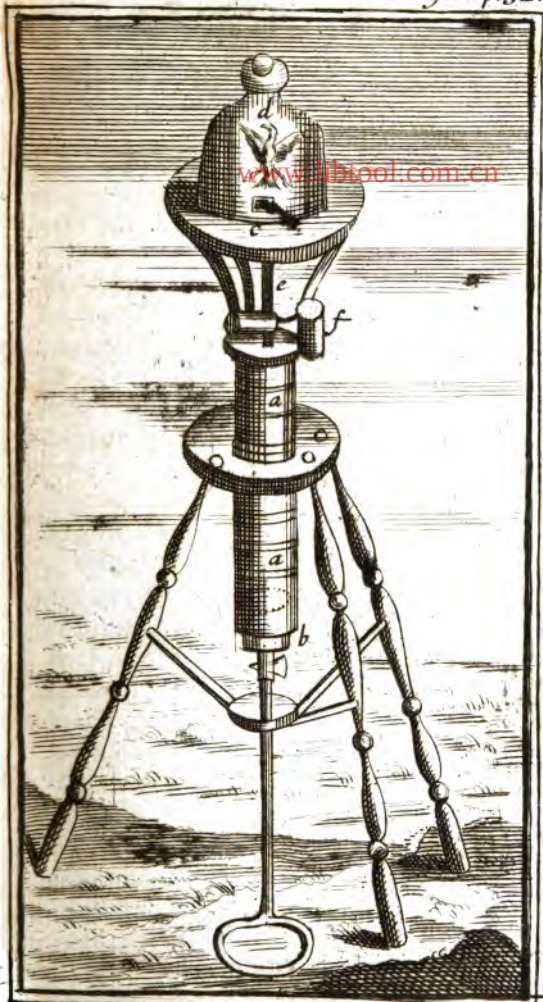
ARISTE. Mais enfin , Eudoxe , qu'entendez-vous par matière subtile ? Cette matière globeuse , ces petits corps imperceptibles , durs & ronds , dont la découverte & la naissance sont également attribuées à M. Descartes ? Ou , cette matière plus mince encore & plus agitée , laquelle , au gré des Philosophes modernes , change de figure plus aisément qu'un Protée ?

EUDOXE. J'entens ici généralement par matière subtile , une matière plus déliée que l'air que nous respirons ; matière très-mince , & qui toujours agitée en mille & mille manières , & entretenue dans son agitation par celles des étoiles & du soleil , ne peut manquer de prendre & d'a-

voir dans ses corpuscules mille & mille figures différentes, triangulaires, quarrées, sphériques, &c.

ARISTE. Mais comment prouvez-vous l'existence d'une matière que vous croyez, ce semble, aussi ancienne que le monde même, & qui paroît encore nouvelle à bien des Sages ?

EUDOXE. Pour le prouver, j'observe & je fais observer un fait dans la machine qu'on appelle tantôt machine de Boyle, tantôt machine Pneumatique, ou machine du vuide. Voici la mienne. *Fig. 1.* Elle est composée, comme vous le voyez, d'une pompe, ou d'un cylindre creux ; (a) d'un piston, ou d'un cylindre solide (b) qui monte ou descend à mon gré ; d'une platine de cuivre, (c) percée par le milieu, sur laquelle je mets ce vaisseau de chrystal, (d) fait à peu près en forme de cloche & qu'on nomme récipient ; d'un tuyau, (e) qui communique avec la pompe & le récipient par le trou de la platine ; d'une clef cylindrique & mobile, (f) qui coupe à angles droits, comme une clef de robinet, & ferme ou bien ouvre, à ma fantaisie, la communication de la pompe & du récipient. La clef, quand elle ferme cette communication, a dans sa surface inférieure une rainûre, une sorte



www.libtool.com.cn

de petit canal , par où l'air peut sortir de la pompe sans rentrer dans le récipient.

T'ouvre la communication ; je tire le piston en embas. Vous entendez le sifflement d'une matière liquide, qui passe avec accélération de vitesse d'un espace plus large , dans un espace plus étroit , du récipient dans la pompe , par le trou de la platine. Je relève le piston , après avoir fermé la communication : la matière pompée sort avec impétuosité par la rainûre de la clef. Je continuë de pomper à diverses reprises. La matière liquide sort encore avec bruit aidant l'effort que je fais pour tirer le piston : mais le bruit cesse enfin : & mon effort n'est plus secondé.

Pompez cent fois sans laisser rentrer dans le récipient la matière pompée : le récipient ne laisse pas d'être toujours plein de matière ; car il est plein de lumière , & la lumière est un corps , puisqu'une lumière trop vive blesse les yeux , & qu'il n'y a qu'un corps , qui dérange , touche , blesse un corps. Or, cette matière qui remplit toujours le récipient , est différente de celle qu'on a pompée. Celle que l'on pompe rafraîchit ; elle conserve la vie. Les animaux meurent dans l'autre ; ce serin , qui fait mes délices , y perdrait d'abord , comme ont fait cent petits moi-

neaux , sa gayeté & la vie. Celle-là siffle en sortant ; ma montre y sonne l'heure que l'on veut ; celle-ci ne fait point de bruit , & ma montre ne s'y fait point entendre : celle-là seconde la descente du piston ; celle-ci ne la facilite pas : celle-là ne pénètre ni le verre , ni le crystal ; autrement , chassée hors de la pompe par la rainûre , elle reviendrait , en faisant un circuit , traverseroit le récipient , y rentreroit & produiroit toujours le même effet ; comme l'air chassé de la cheminée par la flamme revient toujours avec le même sifflement par les fentes des portes ou des fenêtres : celle-ci pénètre sans résistance au travers du récipient , puisqu'elle succède à celle-là , & qu'elle transmet la lumière jusques à nos yeux. Il faut donc que celle-là soit plus grossière , & c'est l'air ; que celle-ci soit plus déliée , & c'est la matière subtile. Il y a donc de la matière subtile , ce qu'il falloit prouver.

Il y a , dis-je , de la matière subtile ; & la matière subtile est aussi ancienne que l'Univers , s'il y a dans l'air que nous respirons , une matière plus déliée que l'air même : or , il y a dans l'air une matière plus déliée , que l'air même : car une matière qui pénètre le verre & le crys-

tal , est une matière plus déliée que l'air même ; l'air , qui porte la vie dans nos poulmons , ne pénètre ni le verre ni le crystal , puisque les animaux meurent faute d'air dans un grand vaisseau de verre ou de crystal : or , il y a dans l'air une matière qui pénètre le verre & le crystal , la lumière pénètre certainement l'un & l'autre , puisqu'elle nous fait voir au-travers de l'un & de l'autre les objets colorés , & que ses rayons passant par le prisme , viennent offrir à nos yeux les couleurs de l'arc-en-ciel , & vont peindre la muraille des plus belles couleurs : or , la lumière est une matière répandue dans l'air , c'est un corps ; en effet la lumière touche , agite , blesse mes yeux ; & ce qui touche , agite , blesse un corps , est un corps. Lucrèce parle en Physicien , quand il dit :

Tangere enim & tangi , nist corpus , nulla potest res.

Le corps seul peut toucher , & ne touche qu'un corps.

Donc la matière subtile existe.

Hé ! n'est-ce point une matière plus déliée que l'air , une matière subtile , qui , dans les temps chauds , sensible , pour

ainsi dire , aux nouveaux degrés de chaleur , perce le verre du thermomètre , y fait fermenter & monter l'esprit de vin , pour nous faire voir à l'œil les nouveaux degrez de chaleur que nous sentons ? Ne faut-il pas qu'une matière de cette espèce s'insinüe dans le sein de la terre par des millions de canaux insensibles , pour donner par leur mouvement aux élémens divers cette configuration, cet arrangement, ce tissu qui fait les pierreries , l'argent & l'or ? N'est-ce pas la matière subtile , qui dirige l'aiman , l'agite , l'anime , sort de sa substance , pour l'environner d'un tourbillon de limaille de fer , & lui fait rechercher ou fuir le fer ou l'acier , sans que les pierreries , ni l'or , ni l'argent fassent d'impression sur lui ? Elle qui par des routes imperceptibles va chercher , ronger , miner , altérer l'intérieur des corps durs , (a) de l'or même , qui perd insensiblement de son poids , & réduire en poussière les pierres , & les plus superbes édifices ? Elle qui fait par son agitation les fermentations , la fluidité du sang , & des liqueurs , & rend la substance du cerveau plus molle , plus flexible , plus propre à causer de nouvelles idées ?

(a) Selon les expériences de M. Boyle. *Repa des L. Fev. 1686. pag. 179. Tom. 5.*

sur la Matière subtile. 37

ARISTE. C'est-à-dire que la matière subtile opère les miracles aux yeux de ceux qui les admirent , tandis qu'ils la méconnoissent. Elle éclaire , & l'on ne l'aperçoit point ; sa lumière découvre les mystères les plus secrets , & ne la fait pas connoître ; elle demeure dans les ténèbres , tandis qu'elle répand le jour partout ; elle donne de la vivacité , de la pénétration à l'esprit ; & l'esprit s'en sert malignement contre elle : car j'entens tous les jours plaifanter sur la matière subtile des nouveaux Philosophes. Elle est la source des richesses , & on la rejette ; elle ranime la vieillesse , qui la feroit volontiers rentrer dans le néant , ou la dissiperoit , si par sa subtilité prodigieuse , elle n'échappoit aux yeux de ses ennemis. (En faisant des heureux , elle fait des ingrats.)

EUDOXE. Je m'aperçois , Ariste , que l'idée seule de matière subtile réveille votre belle humeur. Peut-être la matière subtile y a-t-elle plus de part que vous ne croyez , à cette belle humeur ; l'agitation vive , & néanmoins modérée , qu'elle produit dans votre sang & dans les fibres de votre cerveau , sert à dissiper l'humeur sombre , à donner des idées enjouées. Vous badinez , vous riez de ma

pensée sur la matière subtile ; j'espère que nos entretiens vous en feront sentir la solidité ; que la matière subtile aura fait de vous un homme d'esprit , sans en faire un ingrat. www.libtool.com.cn

ARISTE. Je crois dans le fond votre pensée solide , Eudoxe ; je suis pour la matière subtile. Elle réjouit mon esprit ; j'aime à la voir circuler à votre gré dans tout l'Univers , & opérer partout des merveilles. Sa petitesse même ne me fait pas peine après que nous avons vu des animaux vingt-sept millions de fois plus petits qu'une mite. Mais comment Aristote , qu'on appella le Génie de la Nature , n'apperçut-il nulle part cette seconde source de prodiges ?

EUDOXE. Quand Aristote ne l'auroit point apperçue , elle n'en seroit pas moins réelle : il n'apperçut pas bien la circulation du sang qui couloit dans ses veines ; le sang n'a pas laissé de circuler dans tous les hommes depuis le premier jusqu'à nous , allant avec une rapidité prodigieuse , du cœur aux extrémités du corps , revenant avec la même vitesse des extrémités du corps au cœur , comme nous le verrons quelque jour. Mais lisez Aristote ; vous sçavez le Grec , ignoré de bien des ennemis d'Aristote ; & en cent

endroits il parle d'une matière éthérée , d'un feu répandu partout , dans l'air , & au dessus de l'air. Ce feu , cette matière éthérée , n'est-ce point la matière subtile , dont l'on veut que M. Descartes ait été le premier Auteur ?

ARISTE. Quand la matière subtile n'auroit pas enfin réuni les suffrages d'Aristote & de Descartes , je me rendrois volontiers à vos raisons. Cependant vos raisons supposent que les corps ont des pores , qu'ils sont percés de mille & mille trous ; je voudrois les voir , ces pores , ces trous insensibles , aussi clairement que j'apperois la matière subtile , & je serois satisfait. J'ai vû des incrédules sur ces pores imperceptibles.

EUDOXE. Hé bien , nous essayerons de vous satisfaire là-dessus dans le premier Entretien.



IV. ENTRETIEN.

Sur la Porosité des Corps.

ARISTE. Quand on voit tout l'Univers inondé de matière subtile , & quand on est convaincu qu'elle

en est comme l'ame ; il faut bien , à quelque prix que ce soit , lui trouver , dans une extrême porosité , des passages libres , pour aller faire sentir partout son efficace. Je gagerois , Eudoxe , que vous voyez clairement jusques dans la matière subtile , chaque particule comme criblée , & percée en cent millions d'endroits au moins. Mais parlons franchement : est-il vrai-semblable que tous les corps ayent leurs pores ?

EUDOXE. Il n'est point probable que tous les corps insensibles en ayent ; ni mes yeux , ni ma raison , n'en voient dans la matière subtile. Les parcelles de pareils corpuscules ont si peu de consistance , sont si minces , que la moindre force , doit , ce semble , les unir immédiatement. Mais comme les particules de tous les corps sensibles ont plus de solidité , & qu'elles ont des figures différentes , rondes , carrées , &c. il est probable qu'ils ont des interstices ou des pores. Que dis-je , probable ? C'est un fait certain , que la raison nous apprend de concert avec l'expérience.

Les corps ne peuvent se comprimer sans pores ; la compression ne se fait que par l'approche des particules , & l'approche des particules suppose qu'elles ont
été

sur la Porosité des Corps. 41

été séparées par des interstices , qu'on appelle autrement des pores. L'expérience montre assez que tous les corps sensibles se compriment , jusques aux plus solides. L'yvoire le fait considérablement. Laissez tomber une bille d'une certaine hauteur ; sur un plan de marbre enduit d'une légère couche de suif , vous voyez dans le suif une figure ronde , assez large , & qui ne peut avoir été faite que par l'appâtissement considérable de la bille. Donc tous les corps sensibles ont leurs pores. Pourquoi l'eau pèse-t-elle quatorze fois moins qu'une égale portion sensible de vis-argent ? C'est que l'eau n'occupe pas plus de la quatorzième partie de l'espace qu'elle semble occuper ; tant elle a d'interstices.

Hé quelle espèce de corps n'en a point ? Il est évident que les cristaux , les rubis , les diamans en ont ; puisqu'ils sont transparents , & qu'ils donnent des milliers de passages libres à la lumière , & que la lumière est un corps , qui souvent ébloiit & blesse les yeux. La coque d'un œuf a ses pores ; car enfin l'œuf transpire , puisqu'il devient plus léger. Votre corps n'est-il pas percé de toutes parts ? Il n'a point d'endroit , où la sueur ne trouve quelque issue dans une crise , & au fort de la chaleur ; & pourquoi maigrit-il à

force de philosopher ? C'est que sa substance , que la chaleur naturelle met dans une continuelle agitation , s'exhale par la transpiration , sans que vous songiez à la réparer. Des Philosophes curieux jusques à peser & leur propre corps , & la nourriture qu'ils prenoient , & le superflu qui passoit sans se changer en suc , ont découvert que la plus grande partie des alimens devoit se dissiper par des voies imperceptibles.

Des personnes saines ont transpiré l'hiver jusques à 50 onces en 24 heures (a). Après 30 ans d'expériences sur la transpiration , Sanctorius , Medecin Italien , dit qu'ordinairement de huit livres de nourriture , il s'en dissipe environ cinq par la transpiration (b). Ce Médecin prenoit ses repas dans une chaise suspendue en l'air à la hauteur d'un doigt environ , par un contre-poids , qui la tenoit dans cet état jusques à ce qu'il eût pris précisément sa juste quantité de nourriture. Le mouvement de cette espèce de ba-

(a) Boyle. Journ. des Sça. 1685. p. 42. Janv.

(b) La transpiration , selon Sanctorius , retient l'expiration , c'est-à-dire , cette vapeur ou cette exhalaison chaude , qui sort de la bouche par intervalles , avec l'air qu'on respire. *De Staticâ Medicina*. Journ. des Sça. 1682. Mars. pag. 85. 1678. Av. pag. 146.

www.libtool.com.cn

Fig. 2.



www.libtool.com.cn

lance , *Fig. 2.* où le Médecin , d'une patience inimitable , passa une partie de la vie , lui marquoit exactement combien il avoit perdu de sa substance par la transpiration ; & l'abaissement de la balance étoit le signal qui l'avertissoit , dès qu'il avoit assez mangé pour réparer cette perte , de quitter la table.

ARISTE. La lumière qui vient chercher mes yeux au-travers des glaces , & des pierreries , m'y découvre des pores ; la transpiration qui me dessèche , à vous entendre , m'oblige d'en reconnoître en moi-même au-delà de ce que je puis imaginer. Mais les corps durs & opaques , le bois de chêne , par exemple , les métaux , qui sont les corps les plus compactes , le fer , l'argent , l'or , seroient-ils faits aussi par la Nature , pour donner accès à la matière subtile ?

EUDOXE. La matière subtile , qui depuis la naissance du monde ne s'entretient que par l'agitation , a dû sans doute en travaillant à former ces corps , s'y ménager des passages libres au besoin. Le croirez-vous , Aristote ? Le bois de chêne a du moins vingt fois plus de pores , ou d'espèces de vuides , qu'il n'a de matière propre. En effet , un volume , une masse apparente de bois de chêne pèse vingt

fois moins, qu'un égal volume d'or. Car l'eau pèse 19 fois moins que l'or, & le bois de chêne pèse moins que l'eau, puisqu'il surnage. Les métaux mis en fusion par la chaleur, font assez voir qu'ils ont des pores ouverts, & toujours prêts à recevoir les corps de feu, leurs destructeurs & leurs ennemis: mais il vous faut des faits plus frapans, en voici.

1. La chaux & l'orpiment digérés 10 à 11 h. dans l'eau, sur un feu de sable, donnent une liqueur claire. Ecrivez avec du vinaigre imprégné de sel de saturne; l'écriture ne paroît point: mais la première liqueur traverse un livre entier, pour vous faire voir l'écriture invisible. Et c'est une encre de sympathie. (a)

2. Enfermez dans des boîtes de quelque métal que ce soit, du leron ou de l'argent: l'exhalaison sulfureuse (b) d'une pierre de Boulogne nouvellement calcinée y trouve accès, teint le leron en couleur d'argent, & l'argent en couleur d'or. Par où passe l'exhalaison?

3. Enfermez du mercure dans un petit tuyau de cuivre; échauffez un peu le tuyau: le mercure le traversera comme un crible. Il s'exhale de ce

(a) Lemery, pag. 309.

(b) Mem. de l'Acad. pag. 142. 1709.

sur la Porosité des Corps. 45

liquide des particules si subtiles & si pénétrantes, que si on le remuë d'une main, elles vont blanchir une piece d'or dans l'autre main bien fermée. La piece d'or blanchiroit dans la bouche.

M. Homberg habile Chimiste de l'Académie des Sciences eût fait passer tranquillement à vos yeux les sels à travers le fer & l'argent. On peut l'en croire, (a) Un sel exprimé d'un mélange de chaux vive, de vinaigre distillé, de salpêtre, de sel marin & de soufre commun, fond au grand feu dans un creuset de fer; & il pénètre paisiblement le fer, comme l'eau traverse le papier gris, sans rien déranger, sans laisser aucune trace de son passage. Une partie de chaux tirée d'une dissolution d'argent fin, deux parties de sublimé corrosif, trois d'antimoine crû, mises en poudre, mêlées exactement, & distillées au feu de sable, donnent une matière bitumineuse métallique, qui fond comme de la cire, & fonduë sur une lame d'argent épaisse environ d'une demi-ligne, s'imbibe dans ce métal précieux, & le pénètre de part en part sans y causer la moindre altération. Il faut donc que la Nature, plus admirable encore dans ce qu'elle dérobe à nos sens, que dans les

(a) Mem. de l'Acad. 1713, pag. 398.

objets sensibles , ait ménagé dans le fer & l'argent un nombre prodigieux de pores , communicants tous les uns avec les autres. L'or a les siens , aussi-bien que l'argent ; car l'esprit de sel marin dissout l'or ; une eau régale composée d'esprit de sel , & d'esprit de nitre , réduit l'or en liqueur. Sans les interstices de l'or , ce dissolvant trouveroit-il accès dans le tissu de ce métal ? y pourroit-il mordre ?

Aussi , mettez dans du vis-argent un des bouts d'une verge d'or massif : non-seulement les particules , que le vis-argent exhale , couvriront toute la surface extérieure de la verge d'or , mais elles pénétreront , d'un bout à l'autre , l'intérieur de ce métal précieux. (*a*) Et si le feu dissipe les parties du mercure dans un lieu fermé , bien-tôt un vase d'or les réunira.

Enfin , l'on mêle du mercure avec de l'or , de l'argent & de l'étain ; & ces métaux pénétrés de petits corpuscules s'amolissent , jusqu'à se réduire en une pâte , qu'on appelle amalgame.

ARISTE. Certainement les expériences & les travaux de l'Académie ont répandu bien du jour jusques dans les choses

(*a*) P. Scott. Mag. Univ. Part. I. liv. 4. p. 334. Ozanam Recr. Math. nov. Edit. Tom. 3. 233.

les plus obscures. Vos raisons & les expériences de M. Homberg me découvrent par quelles voies la matière subtile peut en quelque sorte animer la terre. Ces voies secrètes, ces routes insensibles ont apparemment différentes figures, diverses grandeurs dans les corps divers; le tissu divers qui fait les différens corps, doit causer cette variété dans les pores: mais je voudrois des expériences capables de m'en convaincre malgré moi. L'expérience qui frappe les sens, rassure souvent la raison chancelante.

E U D O X E. L'expérience est encore ici de concert avec la raison. Pourquoi l'esprit de nitre est-il le dissolvant propre de l'argent & non pas de l'or; & l'esprit de sel marin le dissolvant propre de l'or, & non pas de l'argent? Pourquoi l'eau régale composée d'esprit de sel & d'esprit de nitre réduit-elle l'or en liqueur, sans dissoudre l'argent, tandis que l'eau forte, où domine l'esprit de nitre, réduit l'argent en liqueur, sans dissoudre l'or? La différente porosité de l'or & de l'argent occasionne apparemment ces différens effets. Puisque l'or pèse beaucoup plus que l'argent, il est vrai-semblable que les pores de l'or sont plus étroits. De-là, les pointes de l'esprit de sel, plus

finer probablement que celles de l'esprit de nitre, se trouvent trop au large dans les pores de l'argent, n'y font nulle impression; mais se glissant avec peine malgré leur petitesse dans ceux de l'or, elles y font l'effet du coin, en écartent les parties solides & les dissipent. Au contraire les pointes de l'esprit de nitre, probablement plus épaisses que celles du sel marin, pénètrent dans les pores de l'argent avec peine; y font l'effet d'un coin, on écartent les parties solides & les dissipent: mais ne pouvant se couler dans ceux de l'or, elles n'y font nulle impression; mêlées cependant avec l'esprit de sel marin dans l'eau régale, elles trouvent accès dans l'or, le rongent, le détruisent; parce que l'esprit de sel les rend assez déliées pour se faire avec quelque effort un passage dans les interstices de l'or. Ainsi l'eau, qui passe librement entre les arches d'un Pont, ne l'endommage point: Y trouve-t-elle des obstacles? elle renverse tout. Quelquefois il arrive que l'eau-forte trop pure & trop subtile, est une sorte d'eau régale, qui dissipe l'or, épargne l'argent, versez-y une certaine quantité d'eau commune, elle dissipe l'argent, épargne l'or. D'où cela vient-il, sinon de l'inégalité des pores? (a)

(a) Hist. de l'Acad. pag. 374.

LS

sur la Porosité des Corps. 49

Le vin & l'eau nous découvrent , comme l'esprit de sel & l'esprit de nitre , de la différence dans les pores : car le vin qui se filtre & s'insinué dans la substance de plusieurs corps , ne passe point toujours par où l'eau passe. Soupçonnez-vous quelque mélange d'eau dans le vin ? Versez la liqueur dans un vaisseau fait de lierre ; (a) l'eau qui pourroit tromper les yeux sous la couleur du vin , le quitte , s'échappe , & distille goutte à goutte ; le vin reste au fond du vaisseau , & le goût n'y trouve qu'un vin pur.

ARISTE. Je le vois bien ; vous ne voulez point que l'eau , qui prend ou semble prendre la couleur du vin , en prenne aussi la nature. Vous aimez mieux cacher l'eau dans les pores ou dans les interstices du vin.

EUDOXE. Si l'on peut séparer l'eau du vin dix jours après qu'on les a mêlés , il est évident que l'eau ne prend point dans le mélange la nature du vin : or on le peut ; & le P. Maignan de l'Ordre des RR. Peres Minimés l'a fait. (b) » J'ai mêlé , dit-il , avec une partie d'eau de puits » très-claire , deux pintes de vin vieux ,

(a) *Porta Mag. nat.* l. 18. c. 4.

(b) Tom. 1. pag. 332. *Porta Mag. nat.* l. 18. c. 7.

» pur , & d'un rouge fort coloré. Je lais-
 » fai le mélange pendant dix jours & dix
 » nuits , environ , dans un vaisseau tant
 » soit peu concave & dont l'ouverture
 » étoit large ; ~~attendant un degré de froid~~
 » propre à glacer l'eau sans glacer le vin.
 » Un vent de Nord produisit cet effet la
 » nuit. Je trouvai le matin sur une fenêtre
 » en dehors l'eau glacée. J'inclinai le va-
 » se. L'eau demeura toujourns immobile ;
 » mais presque aussitôt le vin distila. Vous
 » eussiez vû les gouttes de cette liqueur se
 » filtrer au travers de l'eau , passer succes-
 » sivement d'interstices en interstices , &
 » couler dans un vaisseau que j'avois mis
 » dessous. Tout le vin s'échappa des po-
 » res de l'eau glacée. Elle devint toute
 » blanchâtre ; elle étoit percée de mille &
 » mille petits trous , comme une sorte de
 » crépine. Enfin quand la glace fut fon-
 » duë , on ne vit dans le vase , qu'une eau
 » fort nette , sans aucune apparence de
 » vin.

A R I S T E. Je suis également convaincu
 de la porosité des corps , & de la variété
 de leurs interstices : mais je crains que
 mon imagination inquiète quand mes yeux
 ne voyent point les objets , ne séduise ma
 raison ; de grace essayons de découvrir des
 pores avec le microscope. Ce qui frappe

sur la Porosité des Corps. 52

les yeux se grave encore mieux dans l'esprit, que ce que la voix des Sçavans nous dit : Horace le remarqua fort bien.

*Segnius irritant animos demissa per aurem ;
Quam quæ sunt oculis subjecta fidelibus. (a)*

EUDOXE. Voilà mon microscope ; voyez des pores invisibles en quelque façon. Vous en verrez du moins dans le charbon ; ils y sont disposés par ordre, & très-nombreux. Un Physicien (b) dit qu'il en a vû au microscope & compté dans un rang long de la 18^e partie d'un pouce, jusques à 150. Or selon le calcul du même Auteur, un charbon d'un pouce de diamètre doit en avoir plus de 5 millions. Voyez donc des pores, & faites les voir à vos Philosophes incrédules, si leurs yeux sont encore en état de voir des objets grossis, & vingt ou trente millions de fois plus grands, que dans leur état naturel.

ARISTE. Je vois des pores, Eudoxe ; j'en vois dans l'or même, (c) dans ce métal si solide & si pesant. Mais ces pores sont-ils vuides ou non ? Je n'y vois que

(a) Art Poétique. V. 180.

(b) M. Hook. Journal des Sçavans, 22. Déc. 1666. p. 738.

(c) L'Emery Bibl. des Phil. t. I. p. 638.

de l'obscurité , je n'y vois point de matière subtile.

EUDOXE. Demain je vous dirai ma pensée là-dessus. Pensez-y vous-même ; nous essayerons de discerner s'il y a réellement du vuide dans la nature , ou s'il n'en est point d'autre que celui qui , selon le langage du vulgaire , se trouve souvent dans la bouteille , dans la bourse , ou dans la tête.



V. ENTRETIE N.

Sur le Vuide.

EUDOXE. **H**E bien , depuis notre dernier entretien , Aristote , dans vos méditations profondes sur le vuide , votre esprit s'est-il donné l'effort ? A-t'il pénétré ce vuide , ce rien immense ; qu'on place immédiatement sur la surface du monde ? A-t'il parcouru ces espaces à perte de vûe : où l'imagination seule se promene à son gré ?

ARISTE. Mon esprit , Eudoxe , n'a point fait de voyage inutile dans vos espaces imaginaires , il n'est point sorti de ce monde , qui cependant doit avoir ses bornes , puisque la Puissance Divine n'en

à point ; il est resté dans mon cabinet , occupé de ces pores , de ces espèces de petits vuides , dont les corps sont semés. N'y voyant rien avec le microscope , pas même la moindre trace de matière subtile , il s'est demandé : Qu'est-ce que le vuide ? Est-il possible ? Existe-t'il ? Et je croi avoir aperçu le vrai.

EUDOXE. Votre esprit est méthodique dans ses recherches. Mais qu'est ce que le vuide ?

ARISTE. Le vuide est proprement une surface capable de contenir un corps , sans en contenir néanmoins aucun.

EUDOXE. C'est-là l'idée que j'ai du vuide. Mais le vuide est-il possible ?

ARISTE. La raison peut-elle en douter , Eudoxe ? Ce qui ne renferme point de contradiction est possible : le vuide ne renferme point de contradiction ; car quelle contradiction dans une surface propre à contenir un corps , & qui cependant n'en contient point ? Ces termes ne se détruisent nullement : donc le vuide est possible ?

En effet , si Dieu anéantissoit tout-à-coup l'air , & toute la matière dont nous sommes enveloppés dans ce cabinet , sans rien changer dans la situation du cabinet , ni des corps qui l'entourent , il y auroit

du vuide ; & l'on peut dire qu'alors nous nous trouverions immédiatement au-dessous du rien. Or, cette supposition n'a rien d'impossible, rien qui se contredise, rien qui soit au-dessus de la Puissance d'un Dieu, qui n'a besoin de rien, qui conserve librement les corps qu'il conserve ; qui peut anéantir les uns sans les autres ; puisque ce sont autant de substances distinguées, & qu'il peut opérer du changement en elles, ou non : donc, &c.

EUDOXE. M. Descartes, ni M. Rohault, ni M. Regis, deux des plus fameux Cartesiens, n'étoient de votre avis.

ARISTE. Je le sçai ; mais je sçai aussi qu'en ce point leur esprit fut la dupe de l'imagination. L'imagination leur faisoit voir de l'étendue dans tous les intervalles des corps. Et cette étendue, ils la prirent pour une étendue réelle, pour une portion de matière ; mais ils prirent le phantôme pour la réalité. Portons, tant qu'il nous plaira, notre imagination au-delà des 6000. ans, environ, qui se sont écoulés depuis la création du monde : notre imagination s'y fait toujours de l'étendue : dans cette étendue y a-t'il de la solidité ? Point du tout ; autrement le monde seroit éternel. Notre imagination se repaît d'images corporelles ; la vûe des corps la remplit

de l'image de l'étendue. De-là, par-tout où l'imagination se transporte, l'image de l'étendue l'accompagne ; mais ce n'est qu'une étendue imaginaire, qui n'a point de corps, & qui s'évanouit aux yeux de la raison.

EUDOXE. Jusqu'ici je suis dans votre pensée sur le vuide. Mais y a-t'il du vuide dans l'Univers ? Je n'en crois rien, pourquoi ? Parce que rien n'en prouve l'existence, & que je ne vois rien de plus inutile que le vuide, pour opérer les merveilles de la nature.

ARISTE. Pour moi, je l'avoue franchement, depuis qu'avec votre microscope j'ai vû des pores en une quantité prodigieuse, & tant d'espèces de vuides, j'ai peine à ne reconnoître pas au moins de petits vuides réels avec Gassendi, Lucrèce, Epicure.

EUDOXE. Vous êtes donc un peu Epicurien ?

ARISTE. Oüi, mais ce n'est que dans un point, où l'on peut l'être avec honneur. Si je mets ma félicité passagère dans le plaisir, c'est dans le seul plaisir d'apprendre la vérité de votre bouche. Je suis surpris même que vous ne soyez pas un peu Epicurien vous-même : car enfin, ces pores si nombreux, & presque infinis

ment petits , que vous m'avez fait voir dans les corps sensibles , ont bien l'air d'être parfaitement vuides ; ils le sont au jugement des yeux ; ne le sont-ils point au jugement de la raison ? Qu'est-ce qui les remplit ?

EUDOXE. La matière subtile.

ARISTE. La matière subtile ? Mais les parcelles de matière subtile ont des figures différentes , rondes , quarrées , &c. Comment ces différentes figures sont-elles toutes tellement assorties avec les figures des pores , qu'il ne s'y trouve pas le moindre petit vuide ?

EUDOXE. La matière subtile étant d'une petitesse inconcevable , elle est extrêmement fragile ; elle se rompt & se brise ; elle quitte & prend avec une incroyable facilité toutes sortes de figures ; & puisque l'eau prend d'abord la figure d'un vaisseau rond ou quarré , vous ne devez point être surpris que la matière subtile , dont les particules sont infiniment plus minces que celles de l'eau , s'ajuste parfaitement à la figure des pores , & bouche exactement tous ces petits vuides que vous craignez tant de voir remplis.

ARISTE. Oh ! il faut à quelque prix que ce soit , que vous m'en accordiez , de ces petits vuides , Eudoxe , ou je vous

force d'en reconnoître de bien plus grands dans la nature.

EUDOXE. Par où m'y forcerez-vous ?

ARISTE. Par la raréfaction & la condensation des corps. Car comment le pain se gonfle-t'il ? Comment le lait , quand il vient à bouillir , s'enfle-t'il étrangement , sans que ses particules se séparent , s'éloignent , laissent des interstices , des vuides beaucoup plus grands que ceux , que malgré moi vous essayez de remplir de votre matière subtile ?

EUDOXE. La raréfaction est l'action par laquelle un corps augmente de volume sans augmenter de masse , ou qui fait que le même corps précisément , qui paroïssoit sous un certain volume , paroît sous un plus grand. Mais pour cela ne suffit-il pas que la matière subtile , ou qu'un air délié vienne remplir , étendre , élargir les pores , comme le crut M. Descartes après Aristote ? Le pain qui cuit se gonfle , s'enfle ; le lait qui bout , s'étend , s'élève , remplit le vaisseau , parce que les petits corpuscules de feu , dont l'agitation fait la chaleur , pénètrent le pain & le lait , s'insinuent successivement dans leurs pores , les remplissent , les dilatent d'autant plus , que l'air qu'ils y rencontrent , se dilate extrêmement ; & voilà vos grands vuides remplis.

ARISTE. Pour les remplir, vous dilatez l'air étrangement ; mais sur quel principe ?

EUDOXE. C'est que l'expérience prouve sans répartition, que la chaleur donne souvent à l'air 200 fois plus d'étendue, qu'il n'en a dans son état naturel.

ARISTE. Si l'air s'étend si prodigieusement, il a donc, non pas de petits, mais de fort grands vuides.

EUDOXE. A proportion que les extrémités de l'air s'éloignent dans la raréfaction, la matière subtile, la matière éthérée, l'éther, la matière céleste, (donnez-lui le nom qu'il vous plaira le plus) vient remplir l'espace qui les sépare. Donc point de vuides, ni petits, ni grands.

ARISTE. La condensation du moins en suppose.

EUDOXE. Qu'est-ce que la condensation ? C'est l'action qui fait qu'un corps diminué de volume, sans diminuer de masse ; ou qui fait que le même corps, sans rien perdre de sa matière propre, semble occuper moins d'espace, qu'il ne faisoit. Mais que la compression en exprime l'air, ou la matière subtile : au même tems les extrémités des pores s'approchent ; & voilà le corps condensé sans vuides.

ARISTE. Vous expliqueriez donc sans

www.libtool.com.cn



Vuide, ce qui surprend le plus dans l'Eolipile ? (a) *Fig. 3.*

E U D O X E. L'Eolipile est une espèce de vase, fait ordinairement d'airain, en forme de poire, ayant dans la pointe un petit tuyau recourbé. D'abord on met l'Eolipile sur un brasier ardent : les petits corpuscules de feu, qui s'insinuent par les pores de l'airain, dilatent l'air intérieur par leur agitation violente, le chassent même, au moins en partie, par le petit tuyau, & prennent sa place. Puis on ôte du feu l'Eolipile. Vous mettez l'extrémité du petit tuyau dans de l'esprit de vin. Les corpuscules de feu les plus agités cherchent des issues ; ils en trouvent dans les pores par lesquels ils sont entrés ; ils sortent. L'air dilaté se refroidit & se resserre. De-là, l'esprit de vin poussé par l'air extérieur, & trouvant peu d'obstacle dans la capacité du vase, où tout cède aisément, s'y coule à proportion que l'air se resserre, & que les corpuscules du feu sortent. Enfin l'on remet l'Eolipile sur le brasier ardent. Les corpuscules de feu la pénètrent, s'insinuent dans les pores de la liqueur dilatée, les dilatent, en dilatant l'air qu'ils rencontrent : la liqueur dilatée, & qui ne trouve plus assez d'espace dans l'Eolipile, est forcée de sortir en abondance par un tuyau

fort étroit ; elle jaillit. Approchez une bougie allumée : la liqueur s'enflamme ; & vous voyez avec étonnement un jet de feu qui s'élance en l'air , & présente aux yeux en retombant , une plume enflammée. Voilà le plus bel effet de l'Eolipile. Quelle apparence de vuide y voyez-vous ?

A R I S T E. Mais à quoi bon remplir tout de matière subtile ou de corps insensibles , s'il faut indispensablement reconnoître quelque part des milliers d'interstices ou de chemins vuides ? Or il le faut ; & vous allez le faire en vrai Philosophe , c'est-à-dire , de bonne grace. Car la voix dont ce cabinet retentit depuis notre entretien , doit pénétrer , peut-être même importuner , dans le cabinet voisin : comment y pénètre-t-elle , si la muraille ne lui fournit mille & mille passages libres ? comment ces passages sont-ils libres , s'ils ne sont vuides ?

*Inter septa meant voces , & clausa domarum
Transvolitant*

*Est igitur , nimirum quod ratione sagaci
Querimus , admixtum rebus quod inane
vocamus. (a)*

(a) Lucr. l. v. 355.

Ainsi raisonne Lucrece. Vous ne tiendrez point contre ces vers ; le goût de la vérité ne vous a point fait perdre le goût de la Poësie ; vous aimez les vers parce qu'ils ornent la vérité.

EUDOXE. La vérité se trouve assez rarement ornée par les vers & l'élégante Latinité de Lucrèce. Il a beau dire , la voix n'a que faire de vuides pour passer dans le voisinage ; il suffit que l'air qui remplit les fentes , ou les pores de la muraille , communique & avec celui que nous respirons , & avec celui du cabinet voisin. Les particules de cet air vont successivement porter la voix ailleurs , & annoncer nos débats Philosophiques.

ARISTE. Remplissez de vif-argent un tuyau de verre de 36 pouces , de 100 , si vous le jugez à propos : renversez-le dans un vaisseau déjà plein de vif-argent ; celui du tuyau descend , & s'arrête , comme de lui-même & par choix , à la hauteur de 27 à 28 pouces. Dans une pompe aspirante l'eau monte & fuit le piston jusqu'à la hauteur de 32 pieds , environ ; puis elle s'arrête , & laisse monter le piston seul tant qu'on voudra. Qu'est-ce qui remplit la place que le vif-argent & le piston quittent ? Vous n'avez point voulu de petits vuides ménagés par la nature pour lais-

fer passer la voix : en voilà de plus de cinquante pouces , que dis-je ? De cinquante pieds , au moins.

EUDOXE. La matière subtile se trouve toujours prête à succéder au vif-argent. Dès qu'il descend , elle se glisse par les pores du verre , & saisit la place libre , pour transmettre la lumière jusques à nos yeux ; & la même raison la détermine à s'emparer de la place , que le piston quitte , au moment que l'eau cesse de le suivre.

ARISTE. Je prévoyois votre réponse ; & il faut bien , tôt ou tard , penser comme vous. Vous n'avez qu'à parler. La matière subtile vient de tous côtés vous seconder , & ne laisse rien à repartir.

EUDOXE. Vous voyez , Ariste , aussi bien que moi , que le vuide n'est bon à rien. Mais une source d'événemens curieux & utiles , c'est le mouvement des corps ; le mouvement des corps est la propriété des corps la plus féconde. Le mouvement porte la vie dans tous les endroits de notre corps ; il fait briller la lumière à nos yeux , fertilise la terre , la couvre de plantes & de fleurs , charge les arbres de fruits ; & fait succéder aux rigueurs de l'Hyver la douceur & les charmes du Printemps. Le mouvement anime en quelque sorte le monde. Sans le mouvement , plus

de commerce parmi les hommes , plus de spectacle ; Paris seroit engourdi ; tout languiroit , l'Univers seroit une masse informe. Mais le mouvement si nécessaire & si fécond en merveilles a son essence, ses propriétés , ses règles ; sans les connoître , on ne connoît point la nature ; la nature se dévoile dès qu'on les connoît. Méditons-les quelque temps , & quand il vous plaira , nous nous communiquerons nos pensées là - dessus. Trouvons-nous dans la grande allée des Thuilleries demain à cinq heures du soir. La Philosophie se plaît quelquefois dans le beau-monde ; elle découvre la vérité jusqu'au milieu de ceux que le mensonge amuse.

ARISTE. Je me rendrai dans ce Lycée nouveau ; tout m'y convie, la compagnie , la beauté du lieu , les charmes d'une si belle promenade ne sçauroient manquer de vous donner la vraie idée du mouvement.





VI. ENTRETIEN.

Sur la Nature du Mouvement.

EUDOXE. **A**H ! je suis ravi de vous trouver au rendez-vous. Le parterre , les fleurs , les statues , où l'Art atteint la Nature , ces marbres presque animés , rien n'a pû m'arrêter , dès que vous avez paru. Vous vous promeniez là philosophiquement , & d'un air un peu rêveur. La promenade vous donnoit-elle une idée bien nette du mouvement ?

A R I S T E. Rien de plus clair d'abord , ce semble , que l'idée du mouvement , & rien de plus obscur dès qu'on vient à l'approfondir. Quand je vois le mouvement de ce peuple , qui sans philosopher , goûte paisiblement sur la terrasse les douceurs de la promenade , je crois saisir l'idée du mouvement ; je m'imagine la voir dans la correspondance successive de mon corps à ces arbres divers , ou dans ses divers rapports de distance avec Enée & Scipion. (a) Mais dès que je veux la pénétrer , cette idée , elle m'échappe , ou s'obscurcit.

(a) Deux statues placées aux extrémités de la grande allée,

Elle

sur la nature du Mouvement. 65

Elle se perd dans des difficultés réelles, ou dans ces phantômes de difficultés, que l'esprit ne se fait souvent, que pour se tourmenter mal-à-propos.

EUDOXE. De rares Génies ont parlé toute la vie du mouvement, sans le connoître, ou sans en avoir une idée vraie.

ARISTE. De grace, Eudoxe développez moi l'idée que vous en avez conçue; & à la lumière de la vôtre, la mienne pourra s'éclaircir. Croyez-vous, comme M. Descartes l'a pensé, que le mouvement soit précisément le passage d'un corps du voisinage de ceux dont il est immédiatement environné, dans le voisinage de quelques autres.

EUDOXE. Non, je ne puis me persuader que l'essieu d'une chaise de poste, toujours renfermé dans le moyeu, qui la touche immédiatement, puisse aller si vite sans mouvement de Paris à Versailles. Un homme qui feroit le tour de la terre dans les mêmes habits, le feroit sans sortir de chez lui. M. Descartes vouloit rire apparemment, quand il a dit que la terre emportée rapidement au tour du soleil dans un tourbillon de matière éthérée, ne tourneroit point.

ARISTE. Trouveriez-vous le mouvement dans la correspondance successive d'un corps à des corps divers? F

EUDOXE. Je ne l'y trouverois pas ; car depuis le commencement de notre promenade , je vois dans ces deux doubles rangées de grands châtaigners une correspondance successive à divers corps : en ont-ils plus de mouvement ? Point du tout , à moins que tandis que nous marchons gravement , ils n'avancent d'un pas majestueux & insensible ; qu'ils ne soient de la promenade eux-mêmes ; & qu'à proportion que nous avançons vers la Renommée (a) , la Renommée ne vienne au-devant de nous.

ARISTE. Je ne croi pas la Renommée bien empressée à me chercher ; on a peu d'occupation à lui donner quand on ne cherche que la vérité. Mais enfin , quand nous approchons de la Renommée , elle a de nouveaux rapports de distance avec nous , ces rapports nouveaux ne font-ils pas une espèce de mouvement ?

EUDOXE. Quand nous nous approchons de la Renommée , le Louvre & Paris ont de nouveaux rapports de distance avec nous , & le Louvre & Paris n'en sont pas plus émûs. Il n'est pas bien nécessaire que l'impression de notre promenade philosophique donne le branle à toutes les statues des Thuilleries , & se repande dans tout Paris.

(a) Statue.

sur la nature du Mouvement. 67

A R I S T E. Mais à mesure que nous avançons , le Louvre & Paris se trouvent plus éloignés de nous ; & dans la séparation & l'éloignement des corps , le mouvement est réciproque au jugement de M. Descartes.

E U D O X E. J'aimerois autant que M. Descartes eût dit que l'Hirondelle qui se repose sur le coq de sainte Geneviève , dont l'Eglise renferme les cendres de ce grand homme , ne sçauroit s'envoler que le coq ne s'envole aussi.

A R I S T E. Dites-moi donc , je vous prie , qu'est-ce que le mouvement d'un corps ?

E U D O X E. C'est un changement actif de situation , par rapport à quelque corps considéré , comme s'il n'avoit que l'existence.

J'entens par ce changement actif l'assemblage d'un corps , de divers rapports de distance qu'il acquiert successivement , & d'une force actuelle , reçue dans lui , & qui seule les lui donne, ces rapports divers. Or le mouvement est l'assemblage de ces trois choses. Je les vois précisément toutes trois dans le mouvement de ma promenade.

J'y vois un corps ; puisque ce mouvement est un mode de corps mêlé , & qu'il

Fij

le mode d'un corps , n'est que le corps modifié. Ce mouvement renferme divers rapports successifs de distance : car lorsque je m'assieds, personne ne s'avise de dire que j'avance vers Enée, ou vers Scipion ; parce qu'on ne voit en moi nuls rapports successifs de distance avec eux. Ce mouvement renferme une force actuelle , qu'on nomme force mouvante , reçue dans le corps mû ; car les seuls rapports divers & successifs de distance , avec ces arbres , par exemple , ou avec quelques statuës ne sont point le mouvement , à moins que ces arbres & les statuës d'Apollon , de Diane , & d'Orphée , qui ont à chaque instant divers rapports de distance , qui sont tantôt plus près , tantôt plus loin de nous , ne se promènent avec nous. Il ne s'offre rien d'avantage dans le mouvement de ma promenade. Donc le mouvement est un changement actif de situation , &c.

Dès que les corps contenus dans le monde changent de situation par l'action d'une force qu'ils reçoivent en eux-mêmes, ils passent , ils sont transportez d'un point dans un autre de ce vaste espace : c'est pourquoi ces termes , *Passage* ou *Transport d'un endroit dans un autre* , peuvent être employez comme ils le sont, & nous les employerons ; pour exprimer le mouvement de ces corps.

Sur la nature du Mouvement. 69

ARISTE. Une Dame qui se promene vis-à-vis de nous en son carosse dans les Champs Elizées , ne se meut donc pas ; puisqu'elle n'acquiert point de nouveaux rapports de distance avec son carosse ?

EUDOXE. Le mouvement est respectif. Elle ne se meut point par rapport à son carosse , elle se meut comme son carosse , par rapport à nous & aux Thuilleries.

ARISTE. Mais un bateau sur la Seine également poussé vers Paris & vers Chail-lot , par les forces opposées du vent & de l'eau seroit-il en mouvement ?

EUDOXE. Non.

ARISTE. Il auroit cependant , à chaque instant, de nouveaux rapports de distance avec l'air & l'eau.

EUDOXE. Il est vrai : mais ce ne seroient que des rapports purement extérieurs , & qui ne seroient point produits précisément par l'efficace d'une force reçue dans la substance du bateau même.

ARISTE. Qu'un homme se promene sur le bateau de l'Orient à l'Occident, avec une vitesse égale à celle qui porte le bateau de l'Occident à l'Orient,

EUDOXE. Cet homme se meut réellement par rapport au bateau, parce que précisément par une force actuelle qu'il reçoit

ou qu'il trouve en lui-même, il acquiert divers rapports successifs de distance, avec diverses parties du bateau.

ARISTE. Ces rapports successifs sont-ils bien nécessaires pour le mouvement ? Je suppose que la main de Dieu fasse tourner l'Univers sur son centre, & que toutes les parties de l'Univers gardent les mêmes rapports de distance entre elles : voilà l'Univers en mouvement sans acquérir de nouveaux rapports de distance, puisqu'au-delà des bornes de l'Univers, il n'y a point de corps.

EUDOXE. Il s'agit ici du mouvement des corps particuliers, non pas du mouvement du monde entier ; & cette hypothèse n'est bonne qu'à jeter dans l'esprit de vains phantômes de difficulté. Dans cette supposition l'Univers tourneroit, & ne tourneroit pas, ce me semble, puisqu'il n'auroit point de nouveaux rapports de distance.

ARISTE. Encore une hypothèse, Eudoxe, & ne perdez point patience. Il faut du courage & de la constance quand on instruit les autres. Un mot seulement, & je me rends. Voilà deux boules créées tout à coup hors de ce monde, elles sont tellement situées, que dans le premier instant on pourroit mettre entre elles une troisième

sur la nature du Mouvement. 71
boule d'un pied de diamètre. On ne le peut plus dans le second : remarquez-vous-là du mouvement ?

EUDOXE. Comment n'en verrois-je pas ? Je vois de nouveaux rapports de distance produits par l'efficace d'une force mouvante , reçue au moins dans une des deux boules.

ARISTE. Laquelle des deux se meut ?

EUDOXE. Celle qui reçoit la force mouvante ; toutes deux se meuvent si la force mouvante se trouve partagée dans les deux.

ARISTE. Je conçois enfin , ce me semble , la nature du mouvement en général : j'entre dans votre pensée, Eudoxe ; j'y trouve de quoi résoudre mes doutes, & me tirer des vaines chicanes qu'un excès de subtilité peut me faire.

EUDOXE. Hé bien ! définissons maintenant les mouvemens divers.

ARISTE. Oh ! pour les mouvemens divers , je puis les définir. Je conçois ce que c'est que mouvement droit ou mouvement courbe , perpendiculaire , oblique , horizontal , circulaire , elliptique , parabolique , propre , commun , simple , composé , direct , &c.

1. Le mouvement est droit, courbe, perpendiculaire , oblique , &c. selon la ligne

qu'il décrit. Décrit-il une ligne droite ? Il est droit ; une ligne courbe ? Il est courbe , &c. Le mouvement de ce jet d'eau, qui ne panche ni d'un côté ni de l'autre , & dont les eaux retombent sur elles-mêmes , est droit & perpendiculaire. Le plomb iroit d'ici par un mouvement oblique chercher la tourterelle perchée sur la cime de cet arbre à vingt pas de nous. Il va par un mouvement horizontal chercher la perdrix qui file à la hauteur , à peu près , des yeux du chasseur. Nous allons d'un bout de cette allée à l'autre par un mouvement horizontal, ou parallèle à l'horison. Tournez autour d'un cercle , au tour de l'Etoile (a) ; c'est un mouvement circulaire. Faites exactement le tour d'un vaisseau ; c'est un mouvement elliptique. Le jet d'une bombe est parabolique. Tournez au tour d'un point, vous éloignant toujours proportionnellement de ce point : c'est un mouvement spirale. C'est par ce mouvement que la couleuvre s'environne la tête des plis de son corps.

Le mouvement propre est un mouvement particulier à un corps ; le mouvement commun emporte plusieurs corps à la fois. Chacun de ces chevaux de carosse a

(a) Promenade près des Champs Elisés.

fon

Sur la nature du Mouvement. 73

son mouvement propre ; le mouvement du carosse & des personnes qui s'y promènent le long de la Seine , est un mouvement commun. Ce sont deux mouvemens qui ne sont nullement contraires. Car tandis que le carosse va de Paris vers les Champs Elisées , une mouche se promène librement sur l'impériale , des champs Elisées vers Paris. Ainsi sur un vaisseau qui vogue à pleines voiles se promène-t-on avec la même facilité, de la prouë à la poupe , & de la poupe à la prouë.

Le mouvement direct est celui qui part immédiatement de la cause du mouvement , le mouvement réfléchi ou la réflexion est un mouvement par lequel un corps réjaillit à la rencontre d'un autre. Le mouvement de réfraction , ou la réfraction , est un mouvement par lequel un corps quitte la ligne directe en passant d'un milieu à un autre , de l'air , par exemple , dans l'eau. Je jette obliquement une pierre sur la surface de la Seine; c'est un mouvement direct, la petite pierre réjaillit vers l'autre bord; c'est un mouvement de réflexion. Vous tirez un coup de fusil dans l'eau: la balle pénètre, mais quittant la ligne droite ; c'est un mouvement de réfraction.

Le mouvement ne part-il que d'une cause, & ne regarde-t'il qu'un point ? C'est

un mouvement simple. Part-il de plusieurs impressions capables , chacune en particulier , de lui donner une direction ? Il est composé. Le mouvement d'une flèche qui par une ligne perpendiculaire iroit percer cet oiseau , qui plane dans les airs , seroit simple ; mais le mouvement de votre bille , quand elle va blouser la mienne , est composé d'un mouvement droit , que vous lui donnez , & d'un mouvement circulaire sur son centre , que lui donnent les inégalités du plan. Chaque rouë de ce carrosse , dont l'éclat est un trophée de la vanité , réunit , pour ainsi dire , dans un mouvement composé , deux mouvemens , l'un circulaire que lui donne la résistance du pavé inégal ; l'autre horizontal , qui vient des chevaux , & la fait avancer avec tant de vitesse & de fracas.

On appelle mouvement perpétuel , un mouvement dont la production seroit l'effet de l'art , & qui pour se perpétuer n'auroit plus besoin du secours de l'art ; tel seroit le mouvement d'une montre dont le ressort se débandoit , se rebandoit , & marqueroit les heures , sans que personne y touchât. Je vous laisse le soin de le trouver , ce mouvement. Les Philosophes sont tous prêts à vous payer leur tribut de loüanges ; & les Hollandois , fidèles à

sur la nature du Mouvement. 75
garder leurs promesses , s'empresseront à vous faire part des richesses qu'ils vont chercher dans les Indes.

EUDOXE. J'aime mieux me reposer , que de perdre le temps à le chercher , asseyons-nous , & disposons-nous à parler des propriétés qui se rencontrent dans les mouvemens divers.

ARISTE. Reposons-nous donc , à condition que pendant le temps de notre repos , vous me direz en un mot , ce que c'est que le temps & le repos. Je l'avouë , quand je demande ce que c'est que le temps & le repos , je croi le sçavoir ; me le demande-t-on ? je ne le sçai plus.

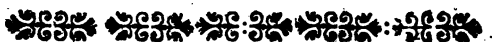
EUDOXE. Le temps est la durée successive des choses créées , & changeantes. J'ai beau pénétrer l'idée du temps : voilà ce qu'elle offre à l'esprit. Les parties de cette durée successive, sont les instans , les quarts d'heures, les demi-heures, les heures , les mois & les années , &c.

Pour le repos , c'est la conservation constante des mêmes rapports de distance avec les mêmes parties de l'étendue. De là , deux sortes de repos : repos absolu , repos respectif. Le repos respectif est précisément la conservation constante des mêmes rapports de distance avec certaines parties de l'étendue. Ainsi le repos respec

G ij

tif n'exclut point le mouvement. Un homme qui dort profondément dans un vaisseau , est dans un repos respectif par rapport au vaisseau , parce qu'il conserve les mêmes rapports de distance avec les parties du vaisseau ; mais il est dans un mouvement réel par rapport à mille autres corps , avec lesquels il acquiert de nouveaux rapports de distance par l'efficace seule d'une force mouvante , qu'il reçoit en lui-même. Qu'est-ce que le repos absolu ? C'est la conservation constante des mêmes rapports de distance , sans force , dont l'efficace seule puisse donner de nouveaux rapports. Y a-t'il quelque repos absolu dans l'univers ? Rien qui le démontre ; car les parties insensibles des corps , que nous regardons comme des corps en repos , peuvent être dans un mouvement réel.

Mais , Ariste , mon cher Ariste , j'apprends un fâcheux , qui vient droit à nous , troubler & interrompre notre Entretien ; je ne puis me dispenser de l'écouter , & de lui dire un mot en particulier. Adieu ; à demain , à la même heure , au même endroit ; nous examinerons les propriétés du mouvement.



VII. ENTRETEN.

Sur les Propriétés du Mouvement.

A R I S T E. **I**L faut l'avoüer , Eudoxe ;
il est plus aisé de se promener , que de comprendre bien ce que c'est que la promenade. Souvent on se promene sans sçavoir , pour ainsi dire , ce qu'on fait. Il en coûte pour se promener en Philosophe. J'approuve la tranquillité d'un peuple, que je vois goûter les douceurs de la promenade, sans sollicitudes sur la nature & les propriétés de ses mouvemens; & je ne lui porte point envie. Le plaisir de concevoir ce que c'est que la promenade , a je ne sçai quoi de plus doux, que le plaisir de la promenade même. Graces à vos lumières , je connois assez la nature du mouvement en général & des mouvemens divers. Mais comment vous y prenez-vous pour en développer les propriétés essentielles? Faites-le, je vous prie , d'une manière précise. Je vous écouterai sans vous interrompre. Je trouve plus de satisfaction à vous écouter , qu'à parler. Quand je vous entens , je m'imagine entendre la raison même.

EUDOXE. Laissons-là les compliments, ils ne se rencontrent guères avec la vérité. Tout corps qui se meut, Ariste, avance vers un endroit plutôt que vers un autre. Il n'avance pas sans parcourir quelque espace, sans avoir quelque force répandue dans toutes ses parties pour vaincre les obstacles. De-là, trois propriétés essentielles du mouvement, la détermination, la vitesse, la quantité.

1. Qu'est-ce que la détermination du mouvement? C'est la direction du mouvement vers un côté plutôt que vers un autre; par exemple, vers les Invalides plutôt que vers la place des Victoires; vers Paris, plutôt que vers S. Cloud; vers l'Orient plutôt que vers l'Occident. Deux sortes de déterminations ou de directions, l'une simple, l'autre composée. Celle-là vient d'une seule cause, d'une seule impression, qui dirige le corps vers un seul endroit: celle-ci, de plusieurs, capables de le diriger vers des endroits différents. La direction que mon ame a donnée à mon corps vers Apollon (a), plutôt que vers Diane (b), est une détermination, une direction simple. Quand vous traversez obliquement la Seine, des Quatre Nations au Louvre, la chaloupe reçoit des rameurs & (ab) Statuës.

de l'eau , deux impressions pour suivre deux lignes qui feroient une équerre : l'impression des rameurs la porte vers le point de l'autre rive directement opposé ; l'impression de l'eau , vers le Pont-Royal, suivant le fil de l'eau même. La chaloupe donne quelque chose aux deux impressions , prend un milieu, va gagner le bord par une ligne oblique ; & c'est une détermination , une direction composée.

2. Qu'est-ce que la vitesse du mouvement ? C'est le rapport du mouvement à la longueur & du temps & de l'espace parcouru dans un certain temps ; la vitesse répond à la longueur du temps & de l'espace. Pourquoi dit-on que la vitesse de la foudre est immense ? C'est qu'en un instant elle vient de la nûë frapper une tête criminelle.

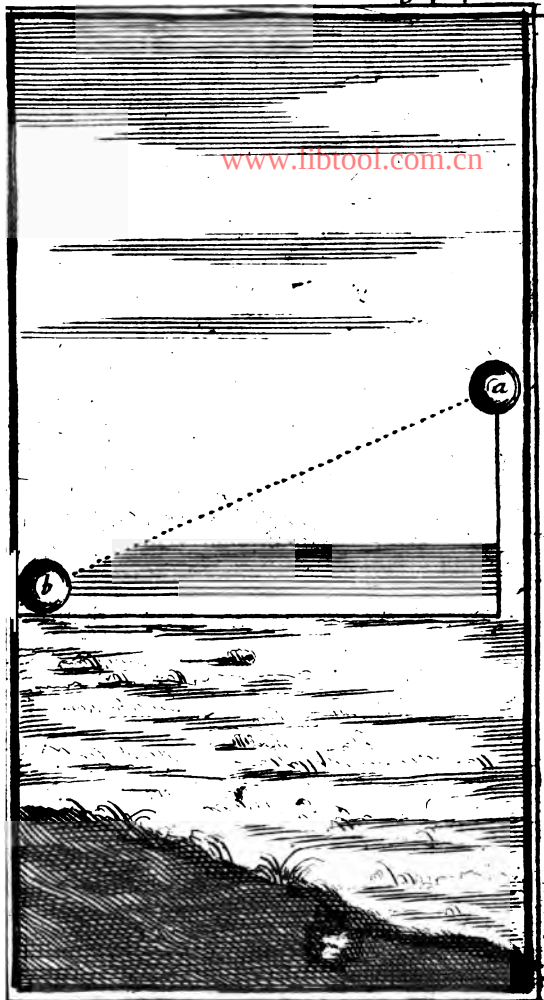
Deux sortes de vitesse , l'une absolue , l'autre respectve. La vitesse absolue est la vitesse d'un corps considérée sans rapport à quelqu'autre. La vitesse respectve est la vitesse d'un corps considérée par rapport à quelqu'autre. La vitesse de ma démarche considérée précisément comme la vitesse de ma démarche , est une vitesse absolue, la vitesse de ma démarche considérée comme excessive, eû égard à la vôtre, & vous laissant impoliment derriere , est une vitesse respectve. Voulez-vous mesurer la vitesse

Soit absoluë, soit respective ? N'ayez égard ni à la masse , ni au volume. La masse ou la grandeur est l'amas des parties solides , qui composent le corps; le volume, l'étendue apparente de ces parties. La vitesse ne se mesure, ni par l'amas des parties solides, ni par l'étendue , qui frappe les sens. Cet homme essoufflé, qui peut à peine se porter, tant il a de masse & de volume, en montre plus que personne : en va-t'il plus vite ?

Par où se mesure donc la vitesse ? Par la longueur du temps , & de l'espace parcouru. Divisez, à votre gré, la longueur de cet espace en plusieurs parties , en points , en pouces , ou en pieds , qu'on nomme degrés. Les degrés parcourus dans un certain temps, expriment les degrés de vitesse absoluë d'un corps. Deux corps s'éloignent-ils l'un de l'autre , ou viennent-ils à la rencontre l'un de l'autre ? Ajoutez les degrés de la vitesse absoluë de l'un aux degrés de la vitesse absoluë de l'autre : & vous avez dans la somme de l'addition leur vitesse respective. Un corps en suit-il un autre avec quelque excès de vitesse ? Cet excès là même est la vitesse respective de ces corps. En effet , ce n'est que par cet excès qu'ils deviennent plus proches l'un de l'autre. Un corps tombe-t'il par une ligne oblique sur un plan immobile ? *Fig. 4.*

www.libtool.com.cn

www.libtool.com.cn



Sa vitesse respective se mesure , non par la longueur ou les degrés de la ligne oblique parcourüe (*ab*) mais par la longueur ou les degrés de la ligne perpendiculaire (*ac*) tirée du point, d'où il part, jusqu'au plan même ; parce que l'excès de la ligne oblique sur la perpendiculaire ne sert de rien pour approcher du plan.

3. Qu'est-ce que la quantité du mouvement ? C'est la force avec laquelle il va fraper les corps , qui peuvent se rencontrer. Deux sortes de quantités ; l'une absolüe , l'autre respective. La première , est une quantité considérée précisément en elle - même ; la seconde est une quantité comparée avec une autre.

La quantité du mouvement soit absolüe , soit respective , se mesure également & par la masse ou la grandeur , & par la vitesse. Car enfin , la quantité du mouvement est la force d'un corps qui se meut ; & la force d'un corps qui se meut , se mesure également par ces deux endroits ; puisque le même excès de masse , ou de vitesse , produit le même excès dans le choc. Qu'un corps de deux livres se meuve avec une vitesse de quatre degrés , ou qu'un corps de quatre livres se meuve avec une vitesse de deux degrés : la pression est la même à la rencontre d'un autre corps ;

donc la quantité du mouvement se mesure également & par la masse & par la vitesse.

En effet, la quantité du mouvement se mesure également par la masse & par la vitesse, si la force qui porte en un instant un corps de deux livres à un pied de distance, & la force, qui porte dans le même instant un corps d'une livre à deux pieds de distance, sont des forces égales : or, ce sont des forces égales. Car la force qui porte en un instant un corps de deux livres à un pied de distance, est une force, qui dans un instant porte une livre à un pied, & une autre livre à un pied : la force, qui dans un instant porte une livre à deux pieds, est une force qui porte dans un instant une livre à un pied, & la même livre à un autre pied : or, la force qui porte dans un instant une livre à un pied, & une autre livre à un pied ; & la force qui porte dans un instant, une livre à un pied, & la même livre à une autre pied, sont des forces égales : donc la force qui porte dans un instant un corps de deux livres à un pied de distance, & la force qui porte dans un instant un corps d'une livre à deux pieds de distance, sont des forces égales ; donc la quantité du mouvement se mesure également, & par la grandeur & par la vitesse. Aussi l'expérience nous fait sentir

sur les Propriétés du Mouvement. 23

que , pour mouvoir un corps double avec la même vitesse , ou le même corps avec une vitesse double , il faut également redoubler de forces.

S'agit-il de déterminer la quantité respective du mouvement ? Pour la déterminer, je commence par diviser la vitesse de deux corps en degrés égaux ; puis je divise de même , à ma fantaisie , la masse en degrés égaux ou parties égales ; par exemple , en livres. Alors je multiplie les degrés de masse de chaque corps par les degrés de vitesse , ou les degrés de vitesse par les degrés de masse. Le produit de chaque multiplication, donne la quantité du mouvement de chaque corps. La vitesse d'un corps est-elle de 4 degrés , la masse de 3 ? Je multiplie 4 , par 3 , ou 3 par 4. Le produit est 12. Ce sont 12 degrés de mouvement. La vitesse de l'autre corps est-elle de 2 degrés , la masse de 4 ? Je multiplie 2 par 4 , le produit est 8. Je détermine ainsi la force d'un corps par rapport à un autre corps.

ARISTE. Mais , je ne vois point encore assez clairement pourquoi le produit de la vitesse par la masse , ou de la masse par la vitesse, exprime la force ou la quantité du mouvement.

EUDOXE. La force ou la quantité du

mouvement donne à chaque partie de la masse la vitesse égale à la vitesse de la masse en général ; puisque dans le même temps , chaque partie parcourt la même longueur de chemin , que toute la masse. C'est pourquoi la force répond au nombre des parties , & aux vitesses des parties , ou bien aux degrés de vitesse de la masse pris autant de fois que la masse a de parties. Donc le produit de la vitesse multipliée par les degrés de masse , ou de la masse multipliée par les degrés de vitesse , doit exprimer exactement la quantité du mouvement , ou les degrés de force , qui se trouvent dans un corps.

ARISTE. Je conçois parfaitement votre pensée. La détermination du mouvement est la direction du mouvement vers un endroit , plutôt que vers un autre. La vitesse du mouvement , est le rapport du mouvement à la longueur plus ou moins grande , & du temps & de l'espace parcouru dans ce temps. La quantité du mouvement est la force du mouvement exprimée par le produit , ou de la vitesse par la masse , ou de la masse par la vitesse.

EUDOXE. De-là , quand deux corps inégaux sont en raison réciproque de masse & de vitesse , ou que le nombre , qui exprime les degrés de vitesse du plus petit

contient autant de fois les degrés de vitesse du plus grand, que le nombre, qui exprime les degrés de masse du plus grand, contient de fois les degrés de masse du plus petit, ils ont des quantités de mouvement ou de force égales. Si le plus petit, par exemple, a 4 degrés de vitesse, & le plus grand, deux; que le plus grand ait 4 degrés de masse, & le plus petit, deux : il y a raison réciproque, & égale quantité de mouvement. Les deux corps inégaux ne sont-ils pas en raison réciproque ? Leurs forces sont inégales. Quoiqu'à ce moment je marche aussi lentement que vous, ou que j'aye précisément la même vitesse que vous, j'ai plus de mouvement que vous, parce que j'ai plus de hauteur, & que vous avez la taille plus fine & plus déliée. C'est le principe général de la Méchanique, cette science si heureuse à perfectionner les Arts par la connoissance & le secours des machines; sur tout depuis la naissance de l'Académie Roïale des Sciences. Dans ce principe seul vous trouverez tout d'un coup l'intelligence des effets étonnans, que les Curieux prennent plaisir à remarquer dans les leviers divers, dans la balance Romaine, dans les rames, dans les tourne-broches, dans les roïes des moulins à eau, dans les aïles des moulins à vent, dans la manivelle des

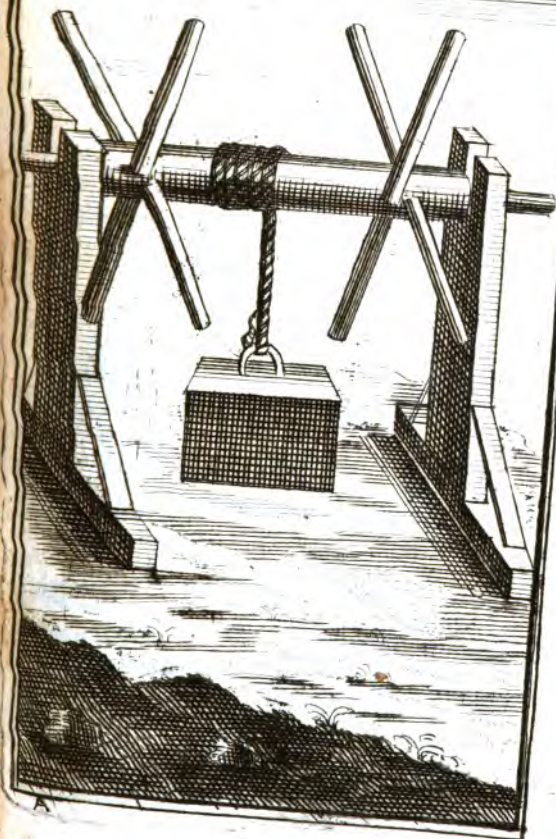
moulins à café, dans le treüil, *Fig. 5.* dans le cabestan, *Fig. 6.* dans le contrepoids des danseurs de corde, dans le coin, &c.

A R I S T E. Comment vous y prenez-vous, Eudoxe, pour faire trouver tout d'un coup dans ce principe seul, l'intelligence de tant de choses, qui me paroissent encore inintelligibles ?

E U D O X E. Je distingue dans une machine, centre, distances, poids. J'appelle centre, point fixe, ou point d'appui, le point par lequel la machine est appuyée, attachée ou suspendue. J'appelle distance ou rayon, la ligne, ou l'étendue qui se trouve entre le point fixe & une extrémité de la machine. J'appelle poids les forces, ou les corps tellement appliqués à divers points de la machine, qu'ils agissent les uns contre les autres. La balance ordinaire, *Fig. 7.* offre d'abord à l'esprit un centre ou un point fixe, ou un point d'appui, (*a*) des distances ou des rayons (*b*) (*c*), des poids (*d*) (*e*). J'appelle enfin équilibre un repos, une immobilité produite par des causes, qui tendent, avec des forces égales, des mouvemens égaux, en sens contraires.

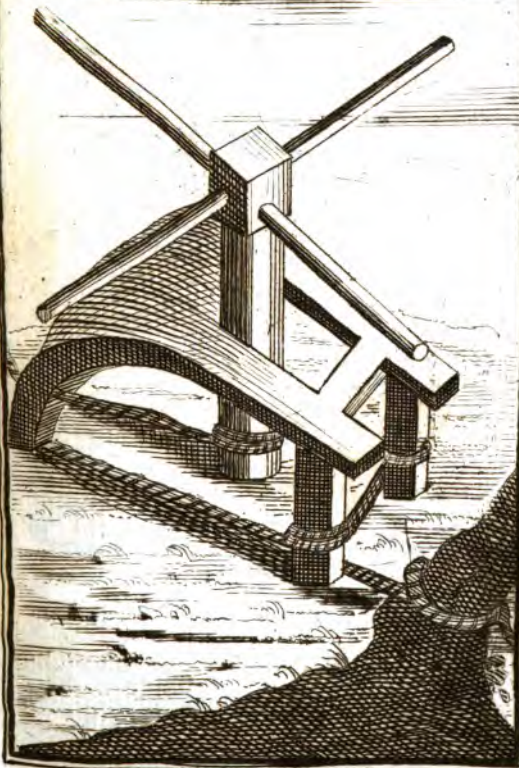
Deux poids inégaux sont-ils tellement situés dans la machine, que le plus petit soit, à proportion qu'il aura moins de

www.libtool.com.cn

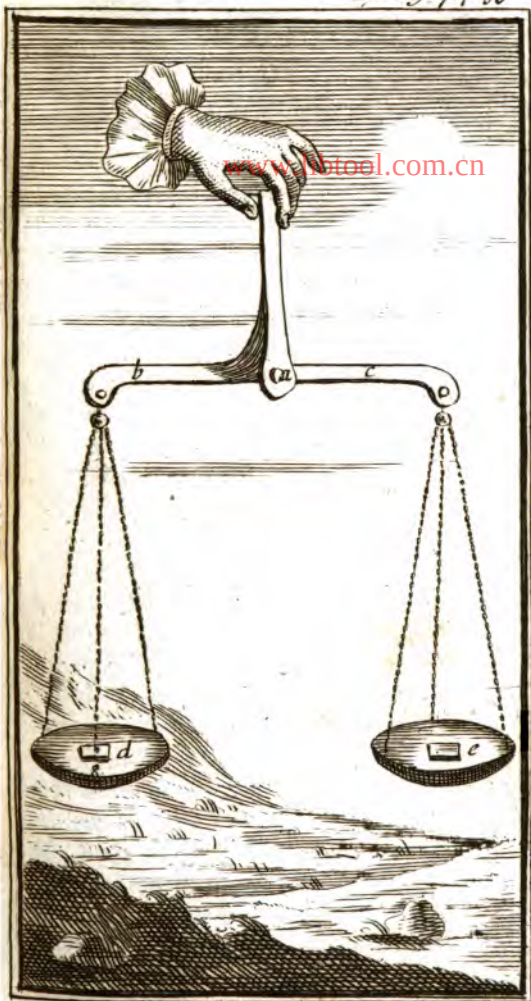


www.libtool.com.cn

www.libtool.com.cn



www.libtool.com.cn



www.libtool.com.cn

grandeur , plus éloigné du centre , ou du point fixe ? Ils ne sçauroient se mouvoir autour du centre , qu'il n'y ait dans le plus petit un excès de vitesse égal à l'excès de masse, qui se rencontre dans le plus grand. L'excès de vitesse répond à l'excès de distance ou de rayon ; puisque les parties d'un rayon vont d'autant plus vite , qu'elles sont plus loin du centre , comme il paroît évidemment dans les rayons d'une rouë: car il est évident que dans ces rayons les parties font d'autant plus de chemin dans un temps déterminé , qu'elles sont plus proches de la circonférence , & plus éloignées de l'essieu ?

Quand deux corps inégaux sont dans la situation , dont je viens de parler , on dit qu'ils sont en raison réciproque de poids & de distance du point fixe , ou de masse & de vitesse. Un poids d'une livre est-il à deux pieds d'un point fixe, ou à l'extrémité d'un rayon de deux pieds , tandis qu'un corps de deux livres est à un pied du point fixe, ou à l'extrémité d'un rayon d'un pied ? Les deux corps sont en raison réciproque de poids & de distance du point fixe , ou de masse & de vitesse.

Quand deux corps inégaux sont en raison réciproque de poids & de distance , ou de masse & de vitesse , ils sont en équilibre.

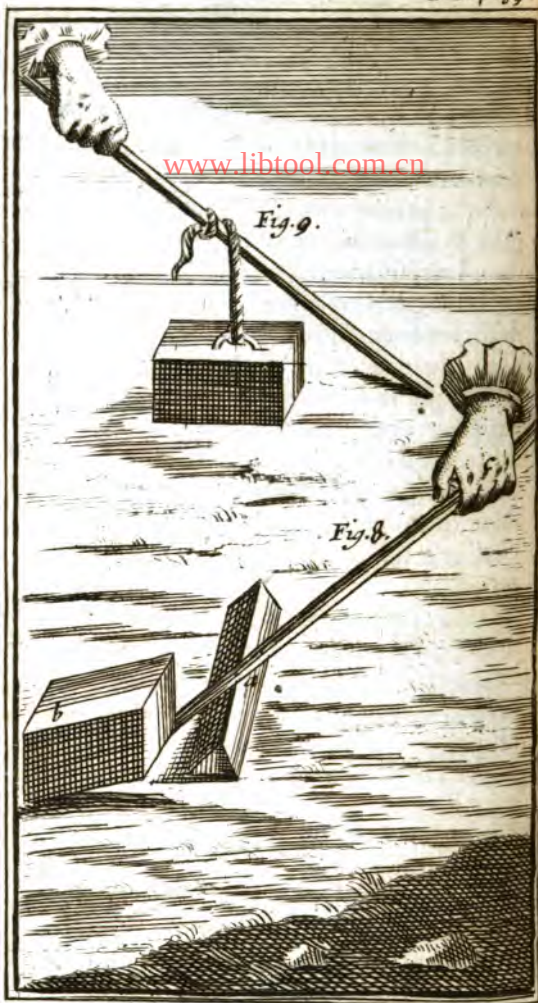
Car deux corps sont en équilibre , quand ils résistent tous deux également à l'effort qu'ils font l'un contre l'autre. Or , dans cette situation deux corps inégaux résistent tous deux également à l'effort qu'ils font l'un contre l'autre. La résistance est égale au mouvement nécessaire pour les mouvoir , & pour les mouvoir il faut égale force , égale quantité de mouvement , puisqu'en effet il faut d'autant plus de vitesse dans le plus petit , qu'il y a plus de masse dans le plus grand , & que la force & la quantité du mouvement se mesure également , & par la vitesse , & par la masse , comme nous l'avons démontré.

Puisque deux corps inégaux sont en équilibre , quand ils sont en raison réciproque de poids & de distance ; par une raison contraire ; ils ne sont point en équilibre , dès qu'ils ne sont point en raison réciproque. S'ils ne sont point en équilibre , il faut que celui qui résiste moins , cède : celui qui demande moins de mouvement pour se mouvoir , résiste moins ; donc il doit céder : par conséquent l'autre doit l'emporter.

Cela supposé , l'on conçoit d'abord l'efficacité de divers leviers. Le levier en général est un corps long , dont on ne considère que la longueur. Il a son point fixe ,

&

www.libtool.com.cn



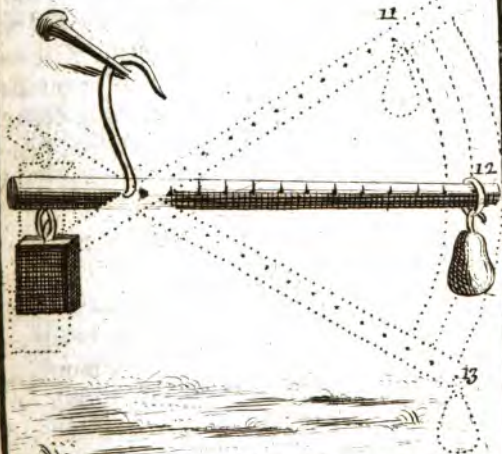
& deux poids ; ou un poids qu'on nomme résistance , & une force qui vaut un poids , & qu'on appelle puissance , telle qu'est la main appliquée à une extrémité du levier. Le point fixe (*a*) *Fig. 8.* est-il entre la résistance , (*b*) & la puissance (*c*) ? C'est un levier de la première espèce. La résistance est-elle entre la puissance & le point d'appui ? C'est un levier de la seconde espèce. *Fig. 9.* Ces deux espèces de leviers sont efficaces , pourquoi ? Parce que la puissance dans l'une & l'autre peut être assez éloignée du centre & du point fixe , pour avoir un excès de vitesse égal ou supérieur à l'excès de grandeur de la résistance , ou du poids ; puisque la vitesse répond à la longueur du rayon.

De-là , j'explique d'abord la balance Romaine , *Fig. 10.* qui est un levier de la première espèce. La balance Romaine a deux rayons inégaux , réunis & suspendus par un point fixe. Que le plus petit soit d'un pouce ; le plus grand , de treize. A l'extrémité du plus petit , j'attache un poids de douze livres ; j'applique au onzième pouce du plus grand un poids d'une livre. Ce poids cède , & s'élève. Je le place au douzième pouce , il demeure en équilibre. Je l'avance jusqu'au treizième pouce : il des-

ceci , & l'autre poids monte. Pourquoi le poids d'une livre doit-il cesser & s'élever , au onzième ponce , demeurer en équilibre au douzième , l'emporter & descendre , au treizième ?

I. Le poids d'une livre doit céder & s'élever , au 11^e ponce , s'il résiste moins à l'effort du poids de 12 livres , que le poids de 12 livres , à l'effort du poids d'une livre. Or , il résiste moins : car la résistance répond à la force nécessaire pour se mouvoir ; & pour qu'il se meuve , il ne lui faut qu'onze degrés de force ou de mouvement , tandis qu'il en faut douze au poids de douze livres. En effet , pendant que le poids de 12 livres descend d'un ponce avec un degré de vitesse , le poids d'une livre s'élève onze ponces précisément avec onze degrés de vitesse. Or , un poids d'une livre qui n'a qu'onze degrés de vitesse , n'a qu'onze degrés de mouvement ; un poids de douze livres , lequel a un degré de vitesse , a douze degrés de mouvement ; puisque le mouvement est le produit de la vitesse par la masse , ou de la masse par la vitesse ; que le produit de 12 degrés de masse par un degré de vitesse est 12 , & que le produit de 11 degrés de vitesse par un degré de masse , n'est que 11. Donc le poids d'une livre

www.libtool.com.cn



www.libtool.com.cn

doit céder, & s'élever, au onzième ponce.

2. Pourquoi le poids d'une livre doit-il être en équilibre au 12^e ponce ? Alors le poids d'une livre doit être en équilibre, si sa résistance est égale à celle du poids de 12 livres. Or, elle est égale ; car pour que l'un & l'autre se meuvent, il faut même quantité de mouvement. Le poids de 12 livres ne peut descendre un ponce, que le poids d'une livre ne monte 12 ponce ; un poids de 12 livres ne peut descendre un ponce, un poids d'une livre ne peut monter 12 ponce, sans avoir chacun, même quantité de mouvement, c'est-à-dire, 12 degrés. Le mouvement se mesure également par la vitesse & par la masse, & un degré de masse multiplié par 12 degrés de vitesse, ou un degré de vitesse multiplié par 12 degrés de masse, donne 12 degrés de mouvement : donc le poids d'une livre doit être en équilibre au 12 ponce.

3. Pourquoi le poids d'une livre doit-il descendre, étant au 13^e ponce ? Le poids d'une livre doit descendre alors, si le poids de 12 livres doit monter un ponce : or le poids de 12 livres doit monter un ponce : car il faut qu'il cède & monte, s'il résiste moins : il résiste moins, puisqu'il lui faut moins de force pour se mou-

voir. En effet, il se meut & monte un pouce avec 12 degrés de mouvement, tandis que l'autre se meut, & descend 13 pouces, avec 13 degrés de mouvement : car les 12 degrés de masse de l'un avec un degré de vitesse ne font que 12 degrés de mouvement ; les 13 degrés de vitesse de l'autre avec un degré de masse font 13 degrés de mouvement : donc le poids d'une livre doit céder, quand il est au onzième pouce ; demeurer en équilibre au 12^e, l'emporter au 13^e. Ce qu'il falloit démontrer.

A R I S T E. Puisque l'efficace du plus petit poids ou la puissance, croît à proportion de sa distance du point fixe, le plus petit poids, la moindre puissance qu'on puisse imaginer, peut donc enfin l'emporter sur la résistance du plus grand poids ?

E U D O X E. Je ne demande, comme Archimède, qu'un point fixe hors du monde, & un levier d'une certaine roideur & d'une certaine longueur ; & je transporte l'univers, à mon gré, dans les espaces imaginaires. Un enfant le feroit en touchant à peine le levier du bout du doigt.

A R I S T E. Je ne m'étonne pas si les ciseaux coupent mieux près du clou, que vers la pointe. Les ciseaux sont deux leviers de la première espèce, attachés pa

un clou , qui est un point fixe , un centre commun ; & plus la résistance est proche du point d'appui , plus elle doit céder aisément. L'efficace des tenailles vient du même principe ; & je comprends pourquoi , lorsqu'avec des tenailles je saisis une bûche vers une de ses extrémités , elle s'élève & obéit plus difficilement , que lorsque je la prens par le milieu. Quand je la saisis vers une extrémité , l'autre a d'autant plus de force pour résister , qu'elle est plus éloignée des tenailles & du point d'appui. De-là , plus une poutre a de longueur , plus elle se courbe aisément. Non-seulement il faut moins de séparation dans les parties de la surface convexe , mais les extrémités étant plus éloignées du point fixe , ce sont des puissances ou des poids appliqués à une plus grande distance. Mais voyons l'usage de votre principe dans quelques leviers de la seconde espèce.

E U D O X E. La rame qui fait remonter cette chaloupe vers le Pont - Royal , en est un. La puissance est la main appliquée vers l'autre extrémité de la rame. Le poids ou la résistance est la chaloupe & ce qu'elle porte , attachés à la rame entre la puissance & le point fixe. La main ou la puissance a d'autant plus d'avantage sur le poids , qu'elle est plus éloignée du point

fixe ou de l'eau , que le poids même.

ARISTE. Mais les pieds du rameur repoussent la chaloupe avec autant d'effort que la main en fait pour la faire avancer. La chaloupe devrait donc être immobile , du moins dans un étang ?

EUDOXE. La force de la main doit l'emporter sur celle des pieds , si la force de la main est beaucoup plus éloignée du point fixe : or elle en est beaucoup plus éloignée. Le point fixe est dans l'eau ; la main est à l'autre extrémité de la rame ; & la force des pieds faisant partie du poids ou de la résistance, se trouve avec le poids où la résistance vers le point d'appui , réunie dans le point de la rame , où la rame est attachée à la chaloupe. Donc la force de la main doit l'emporter sur celle des pieds du rameur. Et c'est cet excès de force , qui fait avancer la chaloupe , & va contre le fil de l'eau , porter les jeux & les ris vers les charmans séjours de Bercy , de Conflans , & de Choisy.

ARISTE. Je comprends pourquoi la main du rameur l'emporte sur l'effort contraire de ses pieds & sur le courant de l'eau.

EUDOXE. Mais comprenez-vous pourquoi la Seine fait tourner ce moulin , & comment l'eau seule d'un ruisseau pour-

roit le faire tourner , quoiqu'elle eût beaucoup moins de masse & de volume que la meule du moulin ?

A R I S T E. Que j'y pense un instant . . . Chaque rayon de la rouë est un levier de la première espèce. L'eau qui coule & se précipite dans les cellules de la circonférence , est la puissance appliquée à l'une des extrémités de chaque rayon. Vers l'autre extrémité se trouve le point d'appui , dans le centre du cylindre , où sont enchassés les rayons. Le poids ou la résistance est la petite rouë intérieure , qui reçoit immédiatement du cylindre le mouvement qu'elle fait passer jusqu'à la meule. La puissance a d'autant plus d'avantage , que son rayon est plus grand que celui de la résistance ; & parce que l'excès de vitesse qui se trouve dans la puissance s'empporte, la rouë tourne, le blé se broye , & se dispose à devenir la nourriture propre à nous conserver la vie.

Le moulin à vent suit les mêmes principes ; ses aîles agitées par le vent sont autant de leviers de la même espèce ; aussi-bien que la manivelle d'un moulin à café. Je conçois enfin pourquoi l'on a si peu de peine , & tant de plaisir à moudre du café.

E U D O X E. Or ce qui fait la force du

moulin à café , fait la force du treuil ; du cabestan , du tourne-broche , &c. Le coin passe pour un double levier de la seconde espèce. Le clou , le couteau , l'épée , sont autant de fortes de coins , qui s'enfoncent d'autant plus aisément , que les parties séparées par ces espèces de coins , y trouvent où se soutenir en quelque façon , comme sur un plan incliné. L'avantage du plan incliné se rencontre dans la vis.

ARISTE. Je vois parfaitement , Eudoxe , la fécondité de ce principe : que la quantité du mouvement se mesure également & par la masse & par la vitesse.

EUDOXE. Hé bien , après avoir examiné la détermination , la vitesse , la quantité , les propriétés du mouvement , nous en examinerons les règles , quand il vous plaira.

ARISTE. Demain dès six heures du matin , je me rends dans votre cabinet. Je sçai que les Philosophes prennent peu de repos , la vérité les réveille.





VIII. ENTRETIEN.

Sur les Règles générales du Mouvement.

ARISTE. **J**E crois, Eudoxe, que vous allez me trouver bien indocile. J'ai vû ce matin un Sçavant, qui sçait toute l'antiquité par cœur, & qui, par le poids seul de son autorité, m'a furieusement prévenu contre vos regles de mouvement. Il décide, sans façon, que ces sortes de régles sont bonnes, tout au plus, à renverser l'ordre de la nature.

EUDOXE. Je ne sçai si votre Sçavant étoit bien éveillé; mais il me paroît qu'il rêvoit un peu. Peut-être me trompai-je: mais en fait de Physique, je ne crois pas qu'on soit obligé de se rendre d'abord à l'autorité seule d'un Sçavant. On peut réserver cette victoire à la force de ses raisons. Pour moi, j'ignore les raisons de votre Sçavant, mais voici les miennes.

Si les corps ne suivent pas dans leurs mouvemens, des régles & des loix constantes, établies par la sagesse du Créateur, pourquoi voyons-nous, à chaque instant,

Tome I.

I

des corps qui se meuvent , continuer , plus ou moins , à se mouvoir , à proportion qu'une cause étrangère vient plutôt , ou plus tard , les déterminer au repos ? Pourquoi tout corps , qui se meut circulairement , s'échape-t-il par une ligne droite , dès qu'il est en liberté ? Pourquoi le corps , qui reçoit diverses impressions à la fois vers différents endroits , s'accommode-t-il à toutes , autant qu'il se peut , selon qu'elles sont plus ou moins fortes ? Pourquoi le voyons-nous perdre d'autant plus de mouvement , qu'il en cause plus dans d'autres corps ?

ARISTE. J'avoüe franchement que vos raisons me touchent plus que l'autorité de mon Sçavant , qui a vieilli dans les recherches de l'Antiquité ; mais qui semble n'avoir jamais considéré ce que la nature offre sans cesse à ses yeux.

EUDOXE. L'Auteur de la nature , Aristote , a fait des loix & pour les corps & pour les esprits ; & dans l'observation de ces loix , je vois une différence qui me surprend : c'est que les esprits abusent de la raison pour violer les leurs , tandis que les corps , comme s'ils étoient raisonnables , suivent les leurs constamment & sans se démentir.

ARISTE. Dévelopons , je vous prie , ces loix ou ces règles si fidèlement observées par les corps.

EUDOXE. Pour les développer, commençons par poser quelques principes.

1. Le mouvement & le repos sont deux états du corps. Car des modes constants du corps, sont des états du corps : & le mouvement & le repos sont des modes constants du corps, puisque l'un & l'autre consistent dans une espèce de continuation ; le mouvement, dans une continuation successive ; le repos dans une continuation permanente.

ARISTE. Selon ce principe, Ovide étoit Physicien, & même un peu Cartésien, ce semble, quand il trouvoit de la constance jusques dans l'inconstance de la fortune :

Et tantum constans in levitate sua est.

EUDOXE. 2. Le corps ne peut se donner ni mouvement, ni repos ; & de lui-même il est tout-à-fait indifférent pour l'un ou l'autre. En effet, il n'a de son fonds aucune force, aucune efficacité ; ce n'est qu'une portion d'étendue. Il n'a de lui-même & de son fonds, que de la longueur, de la largeur, & de la profondeur ; l'idée de corps n'offre rien de plus à l'esprit.

3. Comme le corps est indifférent pour le mouvement ou le repos, il l'est par la même raison, pour telle ou telle direction, pour telle ou telle vitesse,

Examinons présentement les règles générales , que tous les corps mûs semblent suivre dans l'ordre de la nature ; j'en vois quatre.

Voici la première. » Un corps qui se
 » meut , doit se mouvoir , jusqu'à ce
 » qu'une cause extérieure & particulière
 » le détermine au repos.

La seconde : » Un corps qui se meut, dé-
 » crit ou tend à décrire une ligne droite.

La troisième : » Un corps qui se meut
 » par l'efficace de diverses impressions
 » vers des endroits différents , mais qui ne
 » soient pas diamétralement opposés , se
 » prête à toutes à la fois , autant qu'il se
 » peut , à proportion de leurs forces.

La quatrième : » Le corps qui se meut,
 » & perd enfin son mouvement , le perd
 » par la communication ; c'est - à - dire ,
 » un corps qui choque un autre corps ,
 » perd de son mouvement à proportion
 » qu'il en cause dans l'autre. « Entrons
 dans quelque détail de la preuve des effets
 de chaque règle.

PREMIERE REGLE.

*Un corps qui se meut , continuë à se mouvoir
 jusqu'à ce qu'une cause extérieure &
 particulière le détermine au repos.*

Je le démontre. Un corps passe de lui-

même du mouvement au repos, ou l'Auteur de la nature l'y fait passer sans la rencontre d'une cause extérieure & particulière, ou le corps continuë à se mouvoir; comme la règle le dit. Or, 1°. le corps qui se meut, ne passe point de lui-même du mouvement au repos. Comment & pourquoi passeroit-il de lui-même d'un état à l'autre? il n'a nulle efficace; ce n'est qu'une portion d'étenduë, qui n'a nulle force, nul intérêt à se reposer plutôt qu'à se mouvoir, par le premier principe.

2. L'Auteur de la nature ne le fait point passer de l'état du mouvement à celui du repos, sans l'action d'une cause particulière; de même qu'il ne le fait point passer, sans cela, du repos au mouvement, d'une figure à une autre. Mais il conserve le corps dans le même état, jusqu'à ce qu'une cause particulière le détermine à le conserver dans un autre. Simple & immuable, il a fait & suit des loix simples, constantes, uniformes, qui portent le caractère de ses attributs. Donc un corps, qui se meut, continuë à se mouvoir, jusqu'à ce qu'une cause extérieure & particulière le détermine au repos.

De-là, dès qu'un corps a reçu du mouvement, il peut le conserver sans le secours d'une cause particulière. Sans ce secours,

une pierre jetée en l'air , s'élève jusqu'à ce qu'ayant perdu sa force insensiblement par la rencontre successive de diverses parties d'air , elle retombe enfin par l'efficace de la pesanteur.

ARISTE. Une bale lancée vers l'Orient, ou vers l'Occident , iroit donc toujours , s'il ne s'offroit point d'obstacle , vers le même endroit , avec la même direction , & avec la même vitesse ?

EUDOXE. Je n'en doute point. La pierre jetée perpendiculairement iroit d'un mouvement uniforme chercher le Zénith. L'indifférence des corps est égale pour le repos , le mouvement , la direction , la vitesse. Ils n'ont plus pour le repos , ni pour le centre de la terre ce penchant , que leur trouvoient ou leur donnoient les anciens Philosophes.

ARISTE. Mais si le corps mù ne cessoit point de se mouvoir , son mouvement ne seroit-il pas infini ?

EUDOXE. Il ne seroit pas proprement infini , puisqu'il pourroit toujours redoubler de vitesse.

ARISTE. Je le vois, vous ne voulez point, malgré l'autorité d'Aristote, que les corps qui se meuvent, doivent à l'impression de l'air la conservation de leur mouvement.

EUDOXE. C'est que l'air est un obstacle

au mouvement , loin de le continuer. On met une pendule dans le récipient de la machine pneumatique : on en pompe l'air, & les vibrations du pendule n'en ont que plus de vitesse. www.libtool.com.cn

A R I S T E. J'entre tout-à-fait dans votre pensée sur la première règle.

E U D O X E. Passons à la seconde.

II. R È G L E.

Tout corps qui se meut , décrit ou tend à décrire une ligne droite.

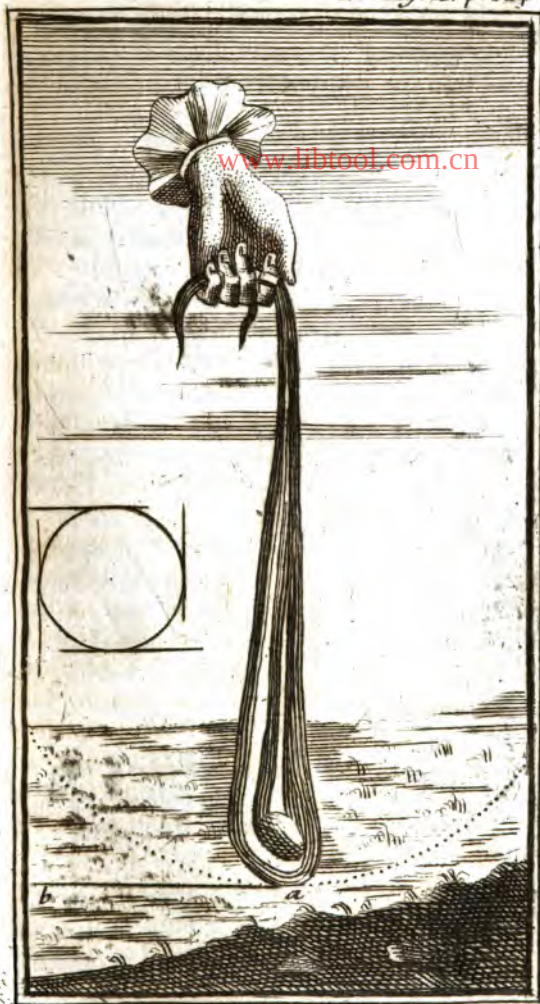
Je le démontre. Un corps , qui de lui-même, conserve, autant qu'il peut, la même direction , décrit, ou tend à décrire une ligne droite : car décrire une ligne courbe , c'est changer de direction , c'est regarder successivement divers points du monde. Or, tout corps qui se meut, conserve de lui-même , autant qu'il peut, la même direction ; puisqu'il ne sçauroit la changer de lui-même , & qu'il est indifférent pour telle ou telle direction , par le troisième principe , n'ayant nulle force , nul intérêt , nul penchant à se porter plutôt vers l'Orient , que vers l'Occident ; vers le Midi , que vers le Septentrion. Donc tout corps qui se meut , décrit, ou tend à décrire une ligne droite. Aussi, tout corps forcé de décrire une ligne courbe , cesse, dès qu'il est libre, une ligne droite,

De-là , 1. Un corps mù décrit-il précifément une figure quarrée ? Il faut qu'il rencontre en son chemin quatre obstacles. De lui-même il suivroit toujours la ligne droite ; il ignore parfaitement les détours.

2. Qu'est-ce qui cause le mouvement circulaire ? Une continuité d'obstacles ; car le corps , qui se meut , effaye de suivre toujours la ligne droite. Il la quitte néanmoins à chaque instant. Qu'est-ce qui l'y force , finon une continuité d'obstacles ?

3. Un corps mù circulairement tâche à s'éloigner du centre de son mouvement. En effet , il tend à décrire une ligne droite , & cet effort l'éloigne du centre. Faites tourner au tour de la main une pierre dans une fronde : la main qui est le centre du mouvement , sent l'effort que fait la pierre pour s'en éloigner. Faites-vous tourner dans la fronde un vase plein d'eau ? L'eau ne se répand pas ; pourquoi ? L'effort qu'elle fait pour s'éloigner de la main , lui donne une direction , qui l'éloigne des bords , & l'attache au fond du vaisseau.

4. Le corps , qui fait effort pour s'éloigner du centre de son mouvement circulaire , tâche à s'en aller par la tangente , (*ab*) *Fig. 11^e*. Comme les points de ce cercle sont autant de commencemens de tangentes , ou de lignes droites couchées



www.libtool.com.cn

en quelque façon sur le cercle , & qui ne le touchent que dans un point , le corps , qui tourne , reçoit dans chaque point une direction pour suivre la tangente ; & vous la lui voyez suivre effectivement , dès qu'il est en liberté. Il la suit , dès qu'il s'échape de la fronde.

5. Quand plusieurs corps à la fois sont portés rapidement au tour d'un centre commun , ceux qui sont plus propres au mouvement , & qui ont plus de forces , font plus d'effort pour s'éloigner du centre. L'effort d'un corps qui se meut , répond à sa force ; il fait tout ce qu'il peut faire.

6. Dans cette supposition , les corps , qui ont plus de forces , repoussent les autres vers le centre. Les plus forts ne peuvent s'en éloigner , sans prendre la place d'un plus foible : car nulle apparence de vuides capables de recevoir les plus forts ; & les plus foibles ne peuvent céder leurs places , sans se retirer dans celles que les plus forts ont laissées libres vers le centre. Qu'on agite circulairement la paille avec le blé dans un crible , le blé porté vers la circonférence , force la paille plus foible à se réunir dans le centre.

Enfin , le corps , qui tourne autour d'un centre , est-il un corps solide ? Ses parties

vont d'autant plus vite , qu'elles sont plus loin du centre. Dans une rouë , par ex. plus les parties des rayons sont éloignées de l'essieu , plus elles ont de vitesse , puisque dans le même temps elles font d'autant plus de chemin.

ARISTE. Les conséquences de la seconde règle sont évidentes.

EUDOXE. Celles de la troisième ne le feront pas moins.

I I I. R È G L E.

Un corps qui se meut par l'efficace de différentes impressions vers des endroits différents , ou qui reçoit diverses directions , se prête à toutes , autant qu'il se peut , à proportion de leurs forces.

Je le démontre , 1. Il se prête à toutes les impressions , puisqu'il est indifférent pour toutes , & qu'il ne peut de lui-même se refuser à aucune. 2. Il se prête , dis - je , à toutes à proportion de leurs forces ; car une plus grande force doit l'emporter sur une plus petite , à proportion que l'une est plus grande , & l'autre plus petite.

De-là, soyez debout dans un bateau , qu'il aille heurter contre le rivage : il

recule ; & tandis qu'il recule , si vous n'êtes en garde , vous tombez de votre long : pourquoi ?

ARISTE. J'en vois la raison. Tandis que le bateau recule , la partie supérieure de mon corps conserve sa première direction vers le rivage : mes pieds , comme attachés au bateau , reçoivent immédiatement du bateau même une direction contraire pour reculer. Mon corps se prête aux deux directions ; les pieds reculent , la tête avance. Le milieu du corps ne portant sur rien , tombe , & me voilà étendu de mon long.

EUDOXE. Vous vous relevez avec quelque applaudissement. Puis , placé sur un cylindre vous essayez de sauter en avant. Qu'arrive-t-il dans cet effort ?

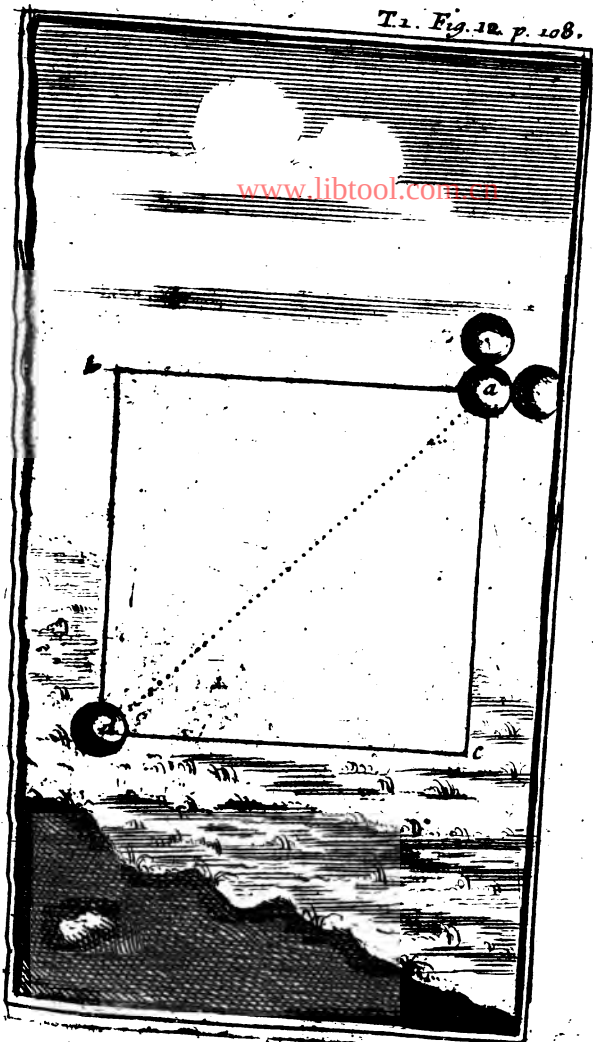
ARISTE. Le même effet ; une chute risible. Je donne à la partie supérieure de mon corps une direction pour aller en avant ; à mes pieds une direction pour aller en arrière. Les pieds appuyés sur un cylindre mobile suivent leur direction & reculent ; la tête suit la sienne & avance. Le milieu du corps se trouve sans appui ; & je donne du nés en terre. J'en ai de la confusion ; & malgré votre gravité Philosophique , vous n'en faites que rire.

EUDOXE. Vous sçavez trop bien les règles du mouvement pour vous exposer à donner cette petite scène. Mais examinons sérieusement les principales suites de la troisième règle. Je suppose qu'un corps reçoive deux impressions vers des endroits différents qui ne soient point diamétralement opposés; ou deux directions, *Fig. 12.* l'une $[ab]$ horizontale ou parallèle à l'horizon, l'autre $[ac]$ perpendiculaire à l'horizon. Quel parti prendra-t-il?

ARISTE. Des deux directions, il ne manquera pas de s'en faire une composée, oblique & moyenne, (ad) qui approche de l'horizontale & de la perpendiculaire, plus ou moins à proportion de la force de l'une & de l'autre, puisqu'il doit se prêter à l'une & à l'autre à proportion de leurs forces, par la troisième règle.

EUDOXE. Et comme de deux directions l'une parallèle, l'autre perpendiculaire, il se forme une direction oblique, on peut dire que le mouvement oblique a deux directions, l'une parallèle, l'autre perpendiculaire. En effet, il approche le corps de divers points de deux lignes, l'une parallèle, l'autre perpendiculaire, lesquelles seroient deux côtés d'un parallélogramme; par exemple, d'un carré exact,

www.libtool.com.cn



www.libtool.com.cn

sur les Règles gén. du Mouvement. 109
ou d'un quarré-long. Il n'en faut pas davantage pour comprendre comment le vent fait tourner un moulin.

ARISTE. C'est une chose qui paroît d'abord aisée à concevoir, & qui devient cependant difficile, ce semble, quand on y pense.

EUDOXE. Voici comme je la conçois. L'axe du moulin à vent se trouve dans la direction du vent. La surface des ailes faisant avec l'axe, où elles sont attachées, un angle de 54. ou 55. degrés, & dans une situation oblique au vent; le vent, qui vient fraper obliquement la surface des ailes, a les deux directions du mouvement oblique, l'une parallèle, l'autre perpendiculaire à la surface des ailes. Par la direction parallèle, le vent ne pousse point la surface des ailes; car la direction parallèle à un corps ne porte point sur lui l'effort du corps mû. Par la direction perpendiculaire, le vent donne à la surface des ailes une impression, pour la porter en arrière par une ligne oblique & moyenne entre l'axe & une ligne perpendiculaire à l'axe. La surface de chaque aile reçoit donc du vent deux directions, l'une perpendiculaire à l'axe, une autre parallèle qui l'approche plus de l'axe. La surface ne peut suivre la direction parallèle sans

se rompre. Elle peut se livrer impunément à la direction perpendiculaire ; elle s'y livre. Mais comme elle est attachée à l'axe , elle est obligée de changer de perpendiculaire à chaque instant ; elle en change. Changeant de ligne droite à chaque instant , elle décrit une ligne courbe & circulaire , & fait tourner l'axe avec elle d'autant plus aisément , que chaque surface répondant à une autre disposée obliquement , & dans un sens contraire , la force , qui fait monter l'une , aide l'autre à descendre , la force qui fait descendre l'une , aide l'autre à monter : de sorte que la situation de chaque surface conspire au même mouvement circulaire. De-là , le jeu du moulin.

En voulez-vous une explication plus courte & plus simple ? L'air poussé violemment contre les ailes obliques du moulin , tâchant à se dilater en tout sens par la force du ressort , pousse les ailes & vers le moulin , & vers les endroits où elles se portent. Les ailes ne sçauroient approcher du moulin , sans se rompre. Elles peuvent , sans se rompre , suivre l'autre impression ; elles la suivent , & le moulin tourne.

Mais supposons que la direction horizontale & la direction perpendiculaire soient toujours égales. Quelle espèce de

Sur les Règles gén. du Mouvement. III
Ligne oblique & moyenne décrira le corps
mû ?

A R I S T E. La diagonale d'un carré ;
puisque dans cette supposition , il doit
s'approcher également de la ligne horizon-
tale , & de la ligne perpendiculaire , les-
quelles font deux côtés d'un carré , &
qu'il ne peut en approcher également que
par la diagonale , tirée d'un angle à l'angle
diamétralement opposé. Qu'une bille re-
çoive dans ce coin-ci de votre cabinet deux
impressions égales, l'une pour aller le long
de la muraille à droite , l'autre pour aller
le long de la muraille à gauche. Cette bille
prenant un milieu , s'en ira dans ce coin-là
vis-à-vis , pour se prêter également aux
deux impressions.

E U D O X E. Mais s'il y a de l'inégalité
dans les deux impressions , ou dans les
deux directions d'un corps , en sorte que
l'une diminue à chaque instant , & que
l'autre croisse à proportion ; qu'arrive-t-il ?

A R I S T E. Le corps mû décrit une
ligne courbe , une parabole. Car il décrit
une ligne qui change de direction à cha-
que instant ; s'éloignant toujours de cel-
le qui diminue : puisque la direction
victorieuse , le dérochant à l'autre , le
porte à chaque instant , vers un nou-
veau point. Or , une ligne de cette sorte

est une ligne courbe, une parabole, &c.

EUDOXE. C'est suivant ce principe, que le boulet de canon décrit une ligne parabolique. Il reçoit deux impressions, deux directions, l'une horizontale ou parallèle à la surface de la terre, l'autre perpendiculaire. Celle-là vient de la poudre; celle-ci de la pesanteur. La première diminuë à chaque instant par la résistance de l'air; l'autre croît par les efforts réitérés de la pesanteur. Croissant à chaque instant, elle donne au boulet de nouvelles directions, le porte vers différents points de la terre, & l'approche de la perpendiculaire. La ligne composée de ces changemens de directions est une ligne courbe parabolique, C'est la ligne que décrit, par la même raison, la bale d'un fusil. Voulez-vous donc toucher un but qui se trouve au bout de la portée du canon ou du fusil? Visez un peu plus haut. Mais que j'aye le plaisir de vous embarrasser par quelques problèmes.

Premier problème. Pourquoi, je vous prie, tandis qu'un vaisseau vogue à pleines voiles, une bale tombe-t-elle de la hune au pied du mât par une ligne courbe aperçue de ceux qui regardent du rivage?

ARISTÈ. La bale a deux directions inégales, l'une horizontale ou parallèle à l'horizon

l'horizon, & qui vient du vaisseau, l'autre perpendiculaire & plus forte, qui vient de la pesanteur. La bale se livrant à toutes les deux, à proportion de leurs forces, avance avec le vaisseau par une ligne courbe, qui la rend au pied du mât.

EUDOXE. 2. problème. Une bale jetée perpendiculairement du pied du mât, retombe au pied du mât, quoique le vaisseau soit emporté rapidement; Pourquoi?

ARISTE. Pour la même raison. La bale obéissant proportionnellement à ses deux impressions, à ses deux directions inégales, est rapportée par une ligne courbe au pied du mât.

EUDOXE. 3. problème. Un cavalier, courant à toute bride, jette une orange en l'air; l'orange lui retombe dans la main: Pourquoi?

ARISTE. Pour la même raison encore. L'orange docile à la troisième Règle, donne à ses deux impressions inégales ce qui leur convient selon l'inégalité de leurs forces, & par une ligne courbe, vient retrouver la main qui l'a jetée.

EUDOXE. 4. problème plus difficile. Sur un plan, sur le plan d'un billard, par exemple, du tranchant de la main, & d'un coup sec je frappe une bille vers le milieu de son diamètre; la bille frappée s'échape

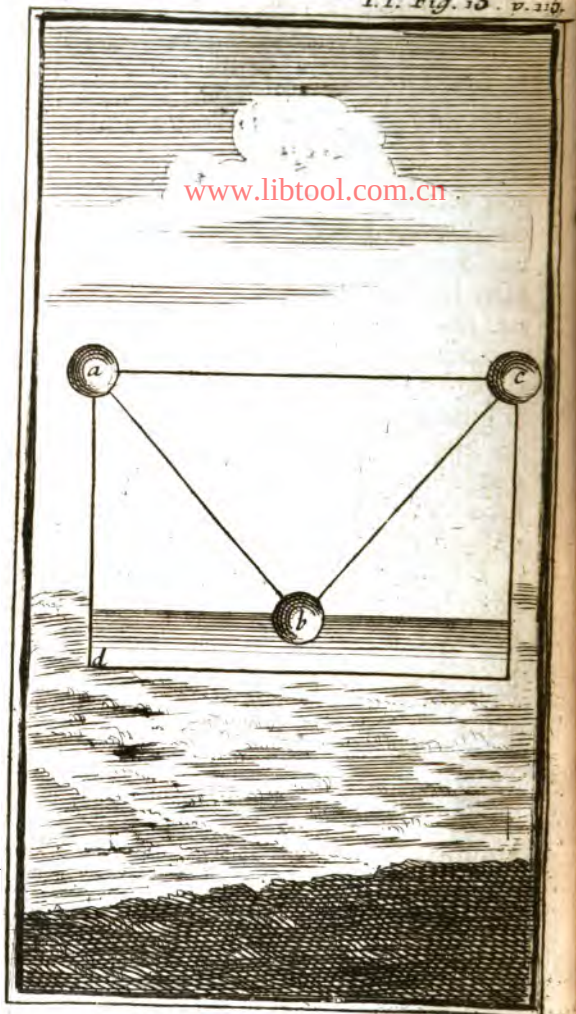
de dessous la main , & s'éloigne par une ligne droite : puis, elle revient comme d'elle-même par la même ligne , vers la main qui l'a frappée. Vous diriez qu'elle prétend tirer vengeance du coup qu'elle a reçu.

ARISTE. La bille frappée par une main , qui glisse sur sa circonférence , & dans un endroit qui ne porte point immédiatement sur le plan, reçoit deux mouvemens à la fois , l'un droit , l'autre circulaire : & elle se prête aux deux mouvemens. Par le mouvement droit elle s'éloigne : mais ce mouvement se perd par la rencontre , & par la résistance de l'air , qu'il faut diviser pour avancer. Le mouvement circulaire , qui ne trouve pas le même obstacle , subsiste plus long-temps , & secondé de la réaction de l'air poussé par le mouvement droit, il ramène la bille vers la main, sans que la bille, parfaitement indifférente pour le mouvement ou le repos , pense à se venger du coup qu'elle a reçu.

E U D O X E. Quand on conçoit ce que nous avons dit , il est aisé de comprendre les mouvemens de réflexion & de réfraction.

Je jette une bille obliquement sur un plan. Après le choc du plan , elle s'élève & s'en va de l'autre côté par un mouvement réfléchi ; Pourquoi ?

www.libtool.com.cn



A R I S T E. Le mouvement oblique de la bille $[ab]$ Fig. 13. est composé de deux directions, l'une parallèle $[ac]$, l'autre $[ad]$ perpendiculaire au plan. Le plan étant impénétrable à la bille, & opposé directement à la direction perpendiculaire en embas, il la change dans une direction perpendiculaire en enhaut. Mais la direction parallèle reste; comme elle est parallèle au plan, elle ne rencontre pas le plan, & le plan ne la change nullement. Que doit donc faire la bille après la rencontre du plan? Prendre un milieu $[bc]$ pour donner à ces deux directions ce qui leur convient, selon leurs forces. Elle le prend sans y manquer, & c'est un mouvement de réflexion.

E U D O X E. Ce mouvement de réflexion fait avec le plan un angle, qu'on appelle angle de réflexion, comme le mouvement, qui vient fraper le plan, fait avec le plan un angle, qu'on appelle angle d'incidence. Mais l'angle de réflexion doit-il être égal, ou non, à l'angle d'incidence?

A R I S T E. Si dans la chute & dans le choc le corps ne perd rien de sa force, & qu'aucune des deux directions ne diminue, les deux angles doivent être égaux, puisque dans la chute, & après le choc,

K ij

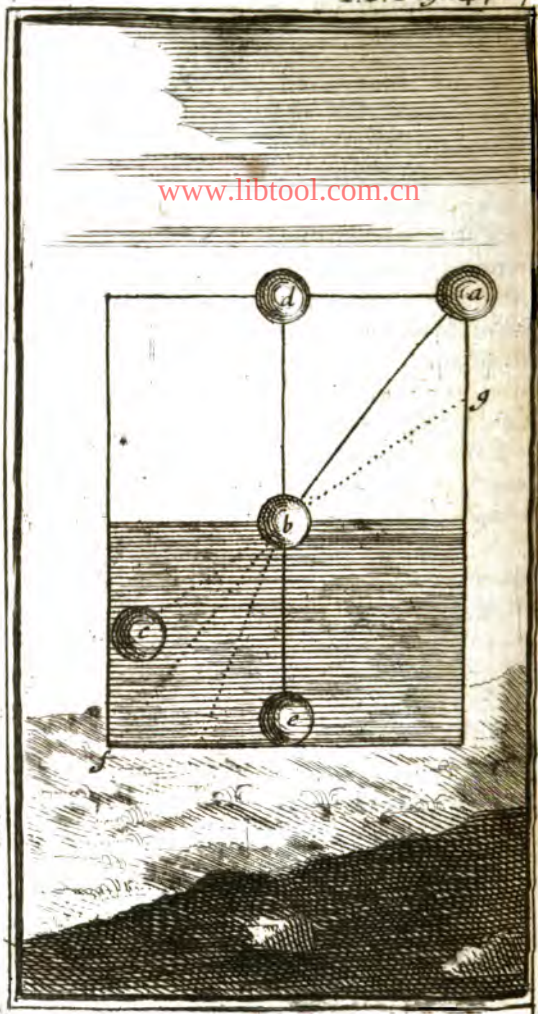
le corps mù doit décrire une ligne également distante de la parallèle & de la perpendiculaire, pour se livrer également à des forces, à des directions égales. Mais s'il perd de sa force, si la direction perpendiculaire diminue, & diminue plus que la parallèle, comme il arrive dans les corps sensibles, l'angle de réflexion doit être plus petit, puisque le corps qui se meut, doit donner plus à la direction parallèle, qu'à la perpendiculaire devenue plus foible.

EUDOXE. Vous devez, ce me semble, sçavoir maintenant, la raison des ricochets, au moins aussi-bien que vous sçaviez faire les ricochets mêmes, lorsque l'âge le permettoit.

ARISTE. La petite pierre plate & ronde qui va rapidement & obliquement friser & effleurer la surface de l'eau, a ses deux directions, l'une parallèle & beaucoup plus forte, l'autre perpendiculaire en embas, & beaucoup plus foible. Le plan de l'eau change d'abord par sa résistance la direction perpendiculaire en embas, dans une direction perpendiculaire en en-haut, & la pierre se réfléchit, selon la règle, par une ligne moyenne & oblique. Puis la pesanteur change à son tour la direction perpendiculaire en ex-

www.libtool.com.cn

www.libtool.com.cn



haut , dans une direction perpendiculaire en embas, tandis que la direction parallèle dure encore , & la pierre , fidèle à la troisième règle , s'en va de nouveau par une ligne oblique , raser la surface de l'eau. Ce jeu continuë par la même raison , jusqu'à ce que la pierre ayant perdu son mouvement , s'enfonce par la force de la pesanteur. C'est par la raison des ricochets qu'un boulet de canon , après avoir effleuré la surface de la mer , se réfléchit quelquefois pour aller porter la mort jusques sur le tillac d'un vaisseau.

E U D O X E. Mais je suppose qu'un corps qui se meut , [*abc*] *Fig. 14.* passe obliquement d'un milieu dans un autre , de l'air dans l'eau , par exemple , ou de l'eau dans l'air. Dans le point de passage , (*b*) la ligne qu'il décrit , se rompt , il se détourne un peu , tantôt s'éloignant de la ligne perpendiculaire [*de*] ou de la ligne qui traverse perpendiculairement les deux milieux , tantôt approchant de cette ligne : ce sont des réfractions. Comment se font-elles ?

A R I S T E. Le corps, qui passe obliquement du milieu dans un autre , a ses deux directions , l'une parallèle à la surface du milieu dans lequel il passe , l'autre perpendiculaire. Quand il atteint la surface d'un

milieu, qui résiste plus que celui d'où il vient, comme il arrive lorsqu'une balle passe de l'air dans l'eau, il trouve plus de résistance à la direction perpendiculaire, qu'à la parallèle; un excès de résistance diminue la direction perpendiculaire, tandis que nul excès de résistance ne diminue la parallèle. Après la diminution de la direction perpendiculaire, le corps mû doit donc lui donner moins, & donner plus à la parallèle. Il ne peut le faire, sans s'éloigner un peu de la ligne perpendiculaire qui coupe les deux milieux: ils s'en éloignent, & c'est une réfraction. Quand il atteint un milieu, qui résiste moins, il trouve plus de résistance à la direction parallèle qu'à la direction perpendiculaire. Après la diminution de la direction parallèle, le corps, qui se meut, doit lui donner moins, & donner plus à l'autre; il ne peut le faire, sans s'approcher de la ligne perpendiculaire aux deux milieux, & c'est une autre sorte de réfraction. De-là, la balle [*abc*] qui passe obliquement de l'air dans l'eau, s'éloigne de la perpendiculaire [*de*] cessant de regarder le même point. (*f*) Passe-t-elle de l'eau dans l'air? Elle s'approche de la perpendiculaire (*de*) cessant de regarder le même point (*g*). S'il s'agit de tuer d'un coup de fusil un poisson

sur les Règles gen. du Mouvement. 119
dans l'eau, visez un peu plus bas. La réfraction fera monter la bale, & la portera dans le corps du poisson.

E U D O X E. Mais enfin, le mouvement de réfraction, aussi-bien que celui de réflexion, le mouvement courbe, aussi-bien que le mouvement droit, le simple, le composé se perd. Comment se perd-il ? Voici ma pensée.

IV. R E G L E.

Le mouvement se perd par la communication.

Le mouvement, dis-je, se perd par la communication : ou la résistance le détruit. La résistance ne le détruit pas. Si la résistance le détruisoit, comme les Astres répandent la lumière par tout ; que tous les corps, ou presque tous les corps agissent les uns contre les autres, & résistent continuellement les uns aux autres, bien-tôt tout le mouvement seroit détruit, & dans la matière subtile, & dans l'univers ; bien-tôt tous les corps seroient glacés ; une funeste langueur se répandroit dans la nature, & l'univers ne seroit qu'un affreux cahos.

Vous direz peut-être que le ressort ; ou ce qui rend aux corps comprimés leur

premiere figure , leur rend aussi le mouvement , qu'ils ont perdu. Mais le ressort ne devrait-il pas s'anéantir lui-même ? Car enfin , le corps n'étant qu'une portion de matière, est dans une parfaite indifférence pour toutes les figures imaginables. Il faut donc que s'il reprend , après la pression , sa premiere figure , une cause extérieure la lui rende en le frappant. Cette cause extérieure , qui le frappe , est un corps. Ce corps est imperceptible. C'est donc l'air , ou une matière plus déliée , la matière subtile. Ce n'est point l'air. L'air a son ressort , qui dépend d'une cause extérieure. C'est donc la matière subtile. Or , la matière subtile trouvant de la résistance & dans les corps à ressort , & dans tout ce qu'elle rencontre , perdrait sa force. Donc la cause du ressort , & par conséquent le ressort même devrait , ce semble , s'anéantir. Donc le mouvement se perd par la communication. Aussi , voyons-nous tous les jours les corps continuer de se mouvoir plus ou moins , à proportion qu'ils communiquent plus ou moins de leurs forces.

A R I S T E. Si le mouvement se perd de la sorte , il s'en trouve dans un corps à proportion qu'un autre en perd. Cela paroît simple.

E U D O X E

EUDOXE. De-là, l'intelligence & l'explication naturelle de quantité d'effets curieux.

ARISTE. Essayons de les expliquer selon votre principe. www.libtool.com.cn

EUDOXE. 1. On se fatigue plus à marcher sur du sable mouvant, que sur la terre sèche, ou sur le pavé-même. Pourquoi ?

ARISTE. On communique beaucoup plus de mouvement au sable mouvant parce qu'il cède, & que la plupart des grains de sable reçoivent leur mouvement commun. Plus on en communique, plus on en perd ; plus on en perd, plus on s'épuise ; & plus on s'épuise, plus on se fatigue.

EUDOXE. 2. Un boulet de canon devoit donc s'arrêter plutôt dans l'air, que dans l'eau.

ARISTE. Au contraire ; il doit s'arrêter, & s'arrête plutôt comme il le doit ; dans l'eau. L'eau cède & se divise en effet, mais difficilement. Il faut donc lui donner plus de force. Le boulet en donne plus ; & plus il en donne, plus il en perd.

EUDOXE. 3. Si le boulet traverse l'air au-dessus d'un fleuve fort large, ou d'un étang, il en retombe plutôt. Qu'est-ce qui précipite sa chute ?

ARISTE. C'est un excès de résistance dans un air plus mêlé de vapeurs , & plus épais , qui se divise , mais plus difficilement. Le boulet , pour le diviser , lui donne plus de mouvement ; à proportion qu'il en donne plus , il en perd plus ; à proportion qu'il en perd plus , il en trouve plutôt la fin.

EUDOXE. 4. Que le boulet rencontre un rempart de terre, un mur de brique, ou bien un sac de laine : le mouvement s'amortit plutôt, que dans le choc d'une muraille fort dure & fort épaisse.

ARISTE. Dans la terre , dans la laine , & dans la brique, les parties sont assez flexibles, elles cedent, se plient, se détachent assez aisément , pour recevoir du boulet , chacune, leur quantité de mouvement propre. Ces quantités de mouvement propre égalent bien-tôt le mouvement commun du boulet ; & c'est autant de perdu pour lui. Le boulet ayant bien-tôt perdu son mouvement , s'amortit bien-tôt , & demeure en repos dans la terre , dans la brique, ou dans la laine. Mais rencontre-t'il un mur épais & de pierres fort dures ? Les parties de ces pierres ne sont point assez flexibles ; ne cedent , ne se plient , ne se détachent point assez aisément pour prendre, chacune leur quantité de mouvement

propre ; elles ne recoivent qu'un mouvement commun , qui n'égale point celui du boulet ; & le boulet rejaillit avec ce qui lui reste de force.

EUDOXE. 5. Mais le boulet, qui dans la brique s'amortiroit aussi-tôt , fait tomber un pan de muraille plus dur & plus solide.

ARISTE. Il le fait parce qu'il le doit ; selon la quatrième règle. Dans la brique le mouvement devient propre, en quelque façon , des parties insensibles. Des parties insensibles de la brique, il passe dans celles de l'air & de la matière subtile ; & tout l'effort du boulet est comme anéanti. Mais dans le pan de muraille , beaucoup plus dur , le mouvement du boulet ne devient point propre des parties insensibles ; il n'est presque employé qu'à déplacer le pan de muraille. Il le déplace, & fait un passage libre à l'ennemi.

EUDOXE. 6. Le boulet de canon ne vous embarrasse point. Mais une flèche, qui présente la pointe à la résistance de l'air antérieur, va fort loin , tandis qu'une autre flèche , qui présente le côté , retombe presque aussi-tôt. Ces deux flèches pourroient vous donner plus d'embarras que le boulet.

ARISTE. Point du tout, La flèche qui

n'offre que la pointe à l'air , va loin , parce que ne rencontrant que peu d'air à chaque instant, elle communique, & perd peu de son mouvement. L'autre, qui présente une surface beaucoup plus grande, retombe bientôt , parce que rencontrant beaucoup plus d'air à chaque instant, elle communique & perd beaucoup plus de sa force.

Par la même raison , une poutre , dont l'extrémité fend l'air , se transporte plus aisément ; & un bateau qui présente le flanc à l'air antérieur , s'arrête avec moins d'effort. Le bateau descend-il une rivière directement ? Plus il prend d'eau ; plus il va vite. Un plus grand volume d'eau le pousse ; & il a moins d'air à fendre.

E U D O X E. De-là, plus un corps a de surface , eu égard à sa masse, plus il perd de sa force à chaque instant. Comme il heurte plus de parties du milieu, qu'il faut fendre , il donne , à plus de parties déterminées, des quantités de mouvement égales : & plus il en donne , plus il en perd. Or , plus les corps sont petits , plus ils ont de surface , eu égard à la masse. Car divisez un globe en deux hémisphères : les deux hémisphères , avant la division , n'avoient pour surface , que la circonférence du globe. Après la division, ils ont pour surface

sur les Règles gén. du Mouvement. 124

& cette circonférence , & deux plans ; donc les corps , plus ils sont petits , plus ils perdent de leurs forces ; tout le reste égal.

Cela supposé ; je mets dans deux fusils égaux la même charge de poudre , dix grains de gros plomb dans l'un , dans l'autre une balle de plomb , dont le poids égale les dix grains. Les dix grains iront-ils aussi loin que la balle ?

ARISTE. Non. Les dix grains étant plus petits , chacun en particulier , que la balle , ils ont plus de surface , eu égard à leur masse ; ayant plus de surface , ils rencontreront plus d'obstacles ; rencontrant plus d'obstacles , ils communiqueront plus de force ; communiquant plus de force , ils en perdront plus ; perdant plus de force , ils feront moins de chemin : donc ils n'iront pas si loin que la balle.

EUDOXE. Mais au lieu de fusils , de balle , & de grains de plomb , je suppose deux jets-d'eau. Dans l'un des deux , l'eau s'échappe en filets , par quantité de petits tuyaux , & retombe en pluie ; dans l'autre une égale quantité d'eau s'élance , par la même issue , en forme de cylindre. Lequel des deux jaillit plus haut ?

ARISTE. Le dernier ; puisqu'ayant moins de surface à proportion de sa masse ,

il communique , à chaque instant , & perd moins de sa force.

EUDOXE. Il est aisé de comprendre ; après cela , pourquoi les corps raboteux se meuvent plus difficilement , que les corps polis. C'est que les premiers , ayant plus de surface à cause de leurs inégalités , trouvent plus d'obstacles , & communiquent plus de leur mouvement. Mais enfin , d'où vient la facilité des corps sphériques à tourner sur leur centre ?

ARISTE. Trouvant peu d'obstacle à leur mouvement circulaire, ils en communiquent peu. De-là , une piroüette & une toupie gardent long-temps le leur ; & tournant sur leur centre, semblent s'endormir tranquillement , sans crainte de perdre leurs forces.

EUDOXE. Voilà donc enfin quatre règles de mouvement , que tous les corps suivent comme à l'envi.

Première Règle. Un corps qui se meut , doit se mouvoir jusqu'à ce qu'une cause extérieure & particulière le détermine au repos.

II. Règle. Un corps qui se meut , décrit ou tend à décrire une ligne droite.

III. Règle. Un corps porté par diverses impressions vers différents endroits , ou qui a diverses déterminations , se prête à

Sur les Règles gén. du Mouvement. 127
toutes , à proportion de leurs forces.

IV. Règle. Le mouvement qui se perd ;
se perd par la communication.

Toutes ces règles s'observent également
& dans les corps durs , & dans les corps à
ressort , & dans les corps mous.

A R I S T E. Mais qu'est-ce qui fait la dureté , le ressort , la mollesse des corps ?

E U D O X E. Matière difficile , & qui mérite qu'on y pense , avant que d'en parler.



I X. E N T R E T I E N.

Sur la Dureté , le Ressort , & la Mollesse des Corps.

E U D O X E. **H**E' bien , à votre avis ,
Ariste , qu'est-cé que la
dureté des corps ?

A R I S T E. C'est la résistance des corps
à la division de leurs parties. Mais d'où
vient cette résistance ; d'où vient la dureté
des corps ? Je l'avoüe , j'ai peine à le
comprendre.

E U D O X E. Voici ma pensée là-dessus.
Les corps durs & sensibles ont leurs parties
sensibles , & leurs parties insensibles.
Celles-là sont composées de celles-ci. Les
unes & les autres ont leur dureté ; d'où

L iij

resulte au moins en partie , la dureté des corps sensibles. Oüi, les parties insensibles ont leur dureté. Sans cela , comment conserveroient-elles des tiffures différentes & propres à former les différentes espèces de corps ? Le moindre effort pourroit altérer les particules , & changer les espèces. Un souffle , un rien ôteroit à l'or & aux pierreries les plus riches , leurs qualités & leur prix.

Mais , 1. d'où vient la dureté des parties insensibles & originales ? Du repos respectif de leurs particules , conservé exprès par la cause générale , ou la volonté Divine , jusqu'à ce qu'une cause étrangere & particulière vienne avec un certain degré de force les diviser. La dureté des parties insensibles , vient de ce principe , ou de la nature des parties insensibles , ou de la pression d'une matière subtile & déliée qui les environne. Or , elle ne vient point de la nature des parties insensibles ; on ne voit point la dureté dans leur idée , & les particules plus minces encore , dont elles sont composées , sont d'elles-mêmes parfaitement indifférentes pour demeurer , ou non , proche les unes des autres. Elle ne vient pas non plus d'une matière subtile & déliée , qui les environne. Car enfin , apparemment

cette matière subtile & déliée a sa dureté : mais d'où l'auroit-elle ? Il faudroit remonter à l'infini. D'ailleurs, toutes les particules des parties insensibles couleroient sans peine horizontalement les unes sur les autres ; comme un marbre poli, sur un marbre poli. La dureté des parties insensibles vient donc du repos respectif de leurs particules, tel que je l'ai dit. En effet, nul autre principe de dureté, & sans dureté point d'univers.

Mais par l'efficace de ce principe, y a-t-il de la dureté parmi les parties insensibles ? Parmi les parties insensibles & dures, y en a-t-il d'angulaires, inégales, & plus grossières, de rondes, de si minces, & si flexibles, que le moindre effort leur donne une figure nouvelle ? Dès-là, l'univers se dévoile aux yeux d'un Physicien, qui sçait les loix du mouvement. On peut suivre la nature jusques dans ses voies les plus secrètes ; on aperçoit des figures différentes ; on voit comment de ces différentes figures la nature forme le tissu divers, la configuration diverse, la dureté des parties sensibles.

1. D'où vient la dureté des parties sensibles ? Du tissu ferme, solide, inégal des parties insensibles. Les parties insensibles enchassées en mille manières, & embarras-

féees les unes dans les autres , font des parties sensibles; la dureté des parties insensibles enchassées & embarrassées de la sorte , met obstacle à leur division. De là, la dureté des parties sensibles , composées d'un tissu de parties insensibles.

Enfin , les parties sensibles & dures ayant diverses figures, & se trouvant entrelassées les unes dans les autres, ne peuvent se diviser sans qu'une infinité de petites parties insensibles & dures se rompent. De l'enchaînement de ces parties sensibles, secondé du fluide ou de la matière subtile & de l'air qui les environne , les pressant de toutes parts vers un centre commun , vient la dureté des corps sensibles, & cette variété constante qui fait le plaisir des sens.

ARISTE. Selon votre pensée , la dureté des parties insensibles vient immédiatement du repos respectif de leurs particules; la dureté des parties sensibles, du tissu des insensibles; la dureté des corps entiers, de l'enchaînement des parties sensibles, & de la pression du fluide , qui les environne. C'est expliquer d'une manière assez vraisemblable une chose difficile à comprendre; & cela me donne une sorte d'impatience de sçavoir ce que vous pensez sur le ressort des corps.

EUDOXE. L'action d'une force étrangère,

l'effort de la main, *par ex.* plie une lame d'acier, comprime un balon, bande un arc, &c. Cette action cesse-t-elle ? Les corps reprennent, comme d'eux-mêmes, leur première figure ; & ce qui fait qu'ils la reprennent comme d'eux-mêmes, c'est ce qu'on appelle ressort, ou force élastique. Les Indiens ont une gomme d'un ressort merveilleux. Elle s'étend & se rétrécit à votre gré. L'on en fait des anneaux. Ces anneaux, tout justes qu'ils sont au doigt, deviendront, si vous le voulez, des brasselets, des jaretieres, des colliers, des ceintures ; & sans rien perdre de leur ressort, ils redeviendront des anneaux, qui ferreront exactement le doigt. Le P. de la Neuville (a) a vû un Indien qui faisoit d'un de ces anneaux une corde à son arc. Qu'est-ce donc que le ressort des corps ? C'est ce qui fait qu'ils reprennent, comme d'eux-mêmes, la figure qu'une force étrangère leur avoit ôtée.

A R I S T E. Mais la figure, que les corps pliés, comprimés, ou bandés, semblent reprendre d'eux-mêmes, la reprennent-ils effectivement d'eux mêmes ?

(a) 3. Lett. du P. de la Neuville sur les Habitans de la Guayanne. Mém. de Trévoux 1723. Mars, p. 536.

EUDOXE. Non ; car n'étant d'eux-mêmes qu'une portion d'étendue , ils ne sont pas moins indifférents pour telle ou telle figure, que pour telle ou telle direction ; ils ne sont ni pour la figure quarrée, ni pour la figure ronde ; la figure que la compression leur donne , leur sied ; & les accommode autant que celle que la compression même leur ôte.

ARISTE. Il faut donc qu'une cause extérieure leur rende, & les force à reprendre la figure, qu'ils ont perdue par la pression. Mais qu'est-ce que cette cause extérieure ? La matière subtile , sans doute.

EUDOXE. C'est la matière subtile , ou (a) l'air, comme nous l'avons déjà observé. C'est un corps insensible ; c'est , dis-je , un corps ; car c'est quelque chose qui touche, frappe, modifie ; & ce corps est insensible , les sens ne l'aperçoivent point. Or, ce n'est point l'air , l'air a lui-même son ressort ; comme l'expérience le montre. Dans un balon , l'air se comprime cent fois plus qu'il n'est comprimé dans son état naturel. Il reprend sa première figure , & il ne la reprend, que parce qu'on la lui rend ; car il n'a nul intérêt à la reprendre : il est fort indifférent pour elle. La matière subtile est donc la cause extérieure , qui redonne aux corps comprimés la figure que la pression

(a) VII. Entretien, p. 120.

leur avoit ôtée. Ce n'est pas que l'air, qui a son ressort, & qui se trouve resserré dans les pores retrécis des autres corps bandés ou comprimés, ne contribuë immédiatement, par l'efficace de son ressort, à leur rendre leur première figure : mais c'est la matière subtile, qui le fait jouër, ce ressort.

ARISTE. Mais comment la matière subtile rend-elle au corps la figure qu'ils avoient perduë ?

EUDOXE. Dans la compression, les parties se courbent, les pores de la surface concave se retrécissent, les pores de la surface convexe s'élargissent. La matière subtile, qui est dans une agitation violente, venant à passer de ceux-ci dans ceux-là, accélère son mouvement, afin que ce qui passe par les plus larges, passe en un temps égal par les plus étroits. Cette accélération de mouvement ouvre & dilate les pores retrécis, & de l'air, s'il s'en rencontre, & du corps qui le renferme. Les pores retrécis ne sçauroient se dilater, sans que les pores élargis se resserrèrent. Ceux-là ne peuvent se dilater, & ceux-ci se resserrer, sans que les corps comprimés se remettent dans leur premier état : ainsi la matière subtile leur rend leur première figure ; de même à peu près que l'humidité, qui s'imbibe dans une corde tenduë, mais un peu courbée, la rend droi-

te ; ou que l'eau , qui se filtre dans une éponge comprimée , l'étend & la remet dans sa situation naturelle.

La matière subtile peut encore contribuer à rétablir dans leur premier état les corps comprimés & courbés , en se coulant d'une extrémité à l'autre , comme l'air , qu'on fait entrer avec quelque effort dans un tuyau flexible & courbé , lui fait changer de figure & le redresse.

ARISTE. Je conçois parfaitement & j'approuve votre pensée. L'action de la matière subtile qui se coule avec quelque accélération du mouvement dans les pores retrécis par la compression , est la cause extérieure , qui fait joier le ressort ou qui le débände. Mais outre l'action de la matière subtile , ne faut-il pas encore une cause intérieure , ou quelque disposition particulière du côté du corps ?

EUDOXE. Il faut du côté du corps pour le ressort une certaine flexibilité de parties , une certaine roideur ou dureté des pores qui ne soient , ni trop petits , ni trop grands. Il faut 1. une certaine flexibilité de parties ; autrement le corps ne sçauroit se comprimer , ni par conséquent se dilater. 2. Une certaine roideur ou dureté ; sans cela , la matière subtile se faisant trop librement de nouveaux passages , n'ouvreroit ni

sur la Dureté, le Ressort, &c. 135
n'élargiroit les pores retrécis. 3. Des pores,
qui ne soient point trop petits, pour don-
ner accès à l'action de la matière subtile.
4. Des pores enfin, qui ne soient pas trop
grands; de peur que la matière subtile ne
passe sans faire nul effort pour les élargir.

ARISTE. Votre pensée sur le ressort le
trouve parfaitement conforme à l'idée que
je m'étois faite en lisant M. Descartes &
M. Robault; & rien de plus heureux, ce
me semble, pour expliquer les effets sur-
prenans du ressort, & tout ce qui le re-
garde.

EUDOXE. Faisons-en l'essai. La force de
ressort s'acquiert, augmente, diminuë, se
perd. D'où viennent ces changemens, qui
sont pour les Physiciens autant d'espèces
de miracles de la nature?

ARISTE. I. Si les pores, qui étoient trop
larges, se resserrent, ou que ceux qui étoient
trop petits, s'élargissent, la matière subti-
le commence à passer avec quelque violen-
ce par les uns & par les autres; son action
les dilate, les étend; & voilà quelque for-
ce de ressort acquise. 2. Que les pores re-
trécis se retrécissent encore plus, ou que les
pores élargis s'élargissent encore plus;
il passe plus de matière subtile par ceux-
ci; la matière subtile passe avec plus d'ef-
fort par ceux-là; & voilà le ressort aug-

menté. 3. Les pores sont-ils un peu trop retrécis ou trop élargis? Il passe trop peu de matière subtile par les uns ; la matière subtile passe trop aisément par les autres ; son effort se ralentit ; & voilà le ressort diminué. 4. L'excès d'élargissement ou de retrécissement va-t-il à un certain point ? La matière subtile ne trouve plus de passage , ou bien elle passe sans effort , sans dilater , sans étendre les interstices ; & voilà le ressort perdu.

• EUDOXE. Après cela, l'on comprend d'abord pourquoi le plomb, la cire molle, les corps mous ont si peu de ressort.

• ARISTE. C'est que ces corps ayant des parties trop flexibles , ou des pores trop grands , donnent un passage trop libre à la matière subtile.

EUDOXE. Mais l'acier , qui n'a point été trempé, ne laisse pas d'avoir des parties roides , & peu de ressort.

• ARISTE. Cet acier a peu de ressort, parce que les corpuscules de feu , faute de trempe , ont été trop long-temps agités dans ses pores , & les ont trop élargis par la durée de leur agitation.

EUDOXE. Par une raison contraire, l'acier trempé doit avoir beaucoup plus de ressort.

• ARISTE. Sans doute , puisque la liqueur a resserré ses pores , & éteint les corpuscules de feu.

EUDOXE

sur la Dureté, le Ressort, &c. 137

EUDOXE. Mais pourquoi la trempe même donne-t-elle peu de ressort à l'acier trop ardent ?

ARISTE. C'est qu'alors l'excès de chaleur, malgré la liqueur, qui refroidit l'acier, rend ses pores un peu trop larges.

EUDOXE. Battez cet acier, & son ressort se perfectionne.

ARISTE. L'on en voit la raison d'abord ; les pores, qui étoient trop larges, se rétrécissent.

EUDOXE. Mais cette force acquise ; pourquoi l'acier la perd-il aussi-tôt dans un feu trop violent ?

ARISTE. Parceque l'agitation excessive des corpuscules de feu élargit trop ses pores. Aussi, pour donner du ressort à l'acier dans la trempe, il faut un certain degré de chaleur.

EUDOXE. Voilà le ressort de l'acier, ce semble, nettement expliqué. Mais pourquoi le bois verd a-t-il tant de ressort en comparaison du bois sec & vermoulu ?

ARISTE. C'est que la matière subtile, à force de passer par les interstices du bois trop sec & vermoulu, s'y est fait des passages plus libres que dans le bois verd, & beaucoup trop libres. Elle trouve dans les pores du bois verd une liqueur, des fucs, des obstacles qu'elle ne rencontre pas dans

le bois vieux & vermoulu.

EUDOXE. Je vois ce que vous allez dire de l'arc, qui se débande comme de lui-même, ou qui perd son ressort, pour avoir été long-temps bandé.

ARISTE. Quand l'arc est bandé, les pores qui sont vers la surface convexe s'élargissent : ceux qui sont vers la surface concave se retrécissent. Laissez à l'arc la liberté de se débander : la matière subtile qui se glisse par les plus grands pores, accélère son mouvement, s'insinue, se coule avec violence dans les plus petits. Ceux-ci se dilatent ; ceux-là se resserrent à proportion ; l'arc se débande. A-t'il été trop long-temps bandé ? La matière subtile, à force de heurter contre les pores fermés, ou contre des parties solides, s'est fait un passage libre. Dès qu'elle passe librement, elle ne fait plus d'effort pour élargir les interstices. De-là, plus de ressort, & l'arc refuse de lancer le trait.

EUDOXE. Le ressort de l'air devoit, et semble, se perdre enfin, ou diminuer au moins comme celui de l'arc bandé. Cependant il ne se perd, ni ne diminue. Une portion d'air extraordinairement comprimé parut avoir encore, après 16. ans de pression, la même force de ressort. (a).

(a) Hist. de l'Acad. 1695. p. 362.

sur la Dureté, le Ressort, &c. 139

ARISTE. Le ressort de l'air ne doit point s'altérer, comme celui des corps mixtes : car 1. l'air étant un corps plus simple, il n'a point tant d'interstices ; il ne fournit pas tant de passages nouveaux à la matière subtile. 2. Comme les pores de l'air sont fort étroits, la matière subtile n'y passe point chargée de corpuscules étrangers, qui contribuent beaucoup à causer de l'altération dans les corps plus grossiers. 3. Les particules d'air comprimé se trouvant entrelassées les unes dans les autres, & unies étroitement, elles donnent moins d'accès à la matière subtile, la matière subtile s'y fait plus difficilement de nouveaux passages. De-là, le ressort de l'air doit se conserver plus long-temps. Il se conserve en effet plus long-temps ; & après 16. ans de pression dans une espèce de fusil, il se trouve encore en état de pousser violemment une balle, & de porter la mort à 30 pas.

EUDOXE. Quand on sçait à ce point les propriétés du ressort, on sçait le principe secret qui anime, pour ainsi dire, une montre.

ARISTE. Ce principe secret est le ressort d'une lame d'acier roulée sur elle-même en forme de ligne spirale, & enfermée dans le rambour de la montre. Cette lame a des pores intégaux. Ceux de la surface

concave sont plus petits, comme dans l'arc bandé. Ceux de la surface convexe sont plus grands. La matière subtile, qui se coule aisément dans les plus grands, trouvant des obstacles dans les plus petits, heurte, frappe, & par les coups réitérés s'ouvre un passage, accélère son mouvement. Ce mouvement redoublé sépare les parties opposées des pores, les dilate, & développe ainsi peu à peu la lame d'acier. L'effort de la matière, qui tâche à couler en ligne droite, selon la seconde règle, d'une extrémité à l'autre de la lame, aide à ce développement. La petite chaîne qui pénètre dans le tambour, reçoit du ressort, qui se développe, son mouvement, & le communique aux roues de la montre. L'aiguille qui tient à l'essieu de la roue, qui tourne le plus lentement, tourne aussi d'une manière imperceptible, & par son mouvement insensible, elle marque les momens divers d'une vie, qui passe d'une manière aussi imperceptible, que le mouvement même de l'aiguille.

E U D O X E. Je suis ravi de vous voir découvrir comment la nature s'y prend pour produire les effets étonnans du ressort. Mais disons un mot enfin de la mollesse des corps.

A R I S T E. Je trouve toujours un nouveau plaisir à vous entendre sur une nouvelle matière.

Sur la Dureté, le Reffort, &c. 141

E U D O X E. On appelle corps mous , des corps que l'on comprime aisément , sans qu'ils essayent , du moins sensiblement , de reprendre leur première figure. Qu'est-ce donc que la mollesse des corps ? La facilité qu'ont leurs parties , de se détacher & de couler les unes sur les autres , sans effort sensible , pour se remettre dans leur première situation. D'où vient enfin cette facilité , cette disposition particulière ? De la surface polie des parties insensibles , & de l'action de la matière subtile , qui se coulant par mille & mille endroits dans les corps mous , en ébranle , agite , secoue les parties , de sorte que les parties ébranlées , agitées , secouées , & attachées les unes aux autres par de fort petites surfaces , peuvent se rompre , se détacher , & glisser les unes sur les autres , sans que rien les force à reprendre leur première situation ; parce que si la matière subtile trouve des passages bouchés , elle en trouve d'autres libres , ou s'en fait de nouveaux sans obstacles. De-là , la cire molle prend d'abord sous la main , & retient indifféremment toutes sortes de figures ; & vous voyez des figures de tigres & de lions sur des confitures également douces , molles , & délicieuses.

Finissons notre entretien par une expé-

science. Enfonçons deux épingles dans les extrémités d'un bâton de trois pieds environ de longueur, sec, mais gros comme le bras. Plaçons deux verres à moitié pleins d'eau, sur deux tables de hauteur égale, éloignées l'une de l'autre de trois pieds, environ. Mettons le bâton dans une situation horizontale, en sorte que les deux épingles portent sur les bords des deux verres. Frappez violemment sur le milieu du bâton; voilà le bâton rompu net, malgré sa grosseur, sans casser les verres tout fragiles qu'ils sont. Si les deux extrémités du bâton portoient sur deux fils suspendus perpendiculairement, nous verrions un effet semblable. Pourquoi le bâton se rompt-il?

ARISTE. Le milieu du bâton, le point frappé se comprime, & reçoit d'abord l'impression soudaine du coup. Elle passe aux extrémités, mais successivement, & par un grand nombre de parties qui la reçoivent les unes après les autres, & les unes des autres, comme autant de corps à ressort rangés sous une même ligne. De-là vient que le milieu, le point frappé cède prestement & avant le reste: & voilà le bâton rompu.

Il ne se rompt qu'en observant de point en point les loix de la nature. Il prend le

parti le plus facile à prendre. Pour éviter la fracture, malgré l'effort du coup, il faudroit céder & descendre avec la même vitesse, ou à peu près, dans toute sa longueur. Or, pour céder de la sorte, il faudroit employer plus de force. Il faudroit chasser avec la même vitesse une masse d'air de la largeur & de la longueur du bâton ; ce qui demanderoit une plus grande force. La force doit croître à proportion qu'il s'agit de mouvoir une plus grande masse avec la même vitesse.

E U D O X E. Mais pourquoi les verres ne se cassent-ils point ? Pourquoi les deux fils suspendus ne se rompent-ils point ?

A R I S T E. Quand l'impression violente, mais successive, se trouve aux deux extrémités du bâton, elles s'élèvent l'une & l'autre à proportion que le milieu cède & baisse dans la fracture ; & cette élévation éloigne des verres ou des fils suspendus l'impression qui pourroit casser les uns, & rompre les autres.

E U D O X E. Pour moi, je regarde encore les verres comme deux points d'appui ; l'endroit du bâton, où tombe le coup, comme les extrémités des deux rayons ; le coup comme la puissance appliquée à ces deux extrémités. Plus elles sont éloignées des verres ou des points d'appui, plus elles

acquièrent de force^(a) pour descendre sous l'impression du coup ; de-là vient la soudaineté de la descente ; & c'est la fracture. Dans la fracture , non seulement les extrémités , qui sont plus près des verres , s'élèvent , mais elles reçoivent d'autant moins de mouvement & d'impression , qu'elles sont plus proches du centre de leur mouvement ou du point d'appui.

Enfin , tous les corps , les corps durs ; les corps à ressort , & les corps mous se choquent souvent ; & c'est toujours en gardant des règles particulières , qui méritent bien un Entretien particulier.



X. ENTRETIEN.

Sur les Règles du choc des Corps durs.

ARISTE. DE grace , Eudoxe , essayez de me faire comprendre ces loix de la nature , si exactement observées dans le choc des corps.

EUDOXE. Pour les découvrir & les concevoir plus facilement , ces loix ou ces règles :

(a) Entretien VII. p. 93.

sur le Choc des Corps Durs. 145

1. Supposons que les corps durs sont parfaitement durs , que les corps à ressort sont des corps à ressort parfait , que les corps mous sont parfaitement mous. J'appelle corps parfaitement durs , des corps incapables de changer de figure par le choc. Je nomme corps à ressort parfait , des corps en qui la force du débandement est égale à celle du bandement. J'entens par corps parfaitement mous , des corps qui s'applatissent par le choc , sans se rétablir en aucune manière.

2. Examinons le choc de deux corps de même espèce , de deux billes d'ivoire. Supposons que le choc de ces corps se fait directement , & dans un milieu libre , ou qui ne met nul obstacle à leur mouvement , & qui ne prend rien de leurs forces.

3. Faisons attention que dans le choc , la force, de la percussion répond à la résistance , puisque le corps mû n'a nulle liberté , nul égard , & qu'il s'agit de se faire un chemin pour continuer de se mouvoir , suivant la même direction.

4. Enfin considérons le choc des corps dans trois cas divers. 1. Quand un corps mû va heurter contre un corps en repos. 2. Quand un corps , qui a plus de vitesse , atteint un corps plus lent , & qui le précède,

3. Lorsque deux corps viennent tous deux à la rencontre l'un de l'autre avec des forces opposées, égales ou inégales.

ARISTE. Que doit-il arriver dans ces trois cas, aux corps durs, aux corps à ressort, & aux corps mous ?

EUDOXE. Parlons d'abord du choc des corps durs.

PREMIÈRE RE'GLE.

Un Corps mû frappe-t'il un Corps en repos ? Il le met en mouvement.

Le corps frappé se meut après le choc, ou bien il résiste à la force qui le frappe. Or, il ne résiste à cette force ni par lui-même ; puisqu'il n'a de lui-même nulle efficace, & qu'il est dans une entière indifférence pour le mouvement ou le repos ; ni par quelque propriété du repos, puisque le repos, qui n'est point susceptible du plus ou du moins, est incapable de résister au mouvement, dont la vitesse est susceptible de degrés multipliés à l'infini. Par conséquent le corps frappé se meut après le choc. Donc un corps mû, qui frappe un corps en repos, le met en mouvement.

I I. R E G L E.

Un Corps mû , qui meut un Corps en repos , lui donne de sa force à proportion des deux masses.

Un corps mû , qui frappe un corps en repos , lui donne de sa force , précisément autant qu'il en faut , pour ôter l'obstacle qui vient de l'impénétrabilité du corps frappé ; vainement il en donneroit plus ou moins. Or , pour l'ôter , cet obstacle , il faut donner , & il suffit de donner de la force aux corps en repos à proportion des deux masses. Alors les parties égales & déterminées des deux corps ayant des forces égales , ils doivent aller tous deux avec la même direction , & avec des vitesses égales , sans que l'un arrête ni retarde le mouvement de l'autre. Donc un corps mû , qui meut un corps en repos , lui donne de la force à proportion des deux masses.

En un mot , partagez les deux corps en parties égales ; divisez le mouvement en autant de parties égales ; donnez aux parties égales des deux corps des quantités égales de mouvement : telle est la distribution du mouvement dans le choc d'un corps en repos. De-là , le corps qui le frappe , est-il égal en masse ? Il donne la moitié de sa

N ij

force. Est-il foûdoublé ? Il en donne deux tiers. Est-il double ? un tiers , &c.

III. R E' G L E.

Qu'un Corps qui a plus de vitesse , en frappe un autre qui le précède : il partagera son excès à proportion des deux masses ; & après le Choc, ils iront tous deux ensemble avec la même vitesse.

Si le premier rencontroit le second en repos , avec une quantité de mouvement égal à son excès de vitesse , il la partageroit , cette quantité de mouvement , à proportion des deux masses , par la deuxième règle. Or , c'est comme s'il le trouvoit en repos avec une quantité de mouvement égal à son excès de vitesse : car il ne faut point avoir égard , dans le choc à la vitesse commune , ou qui se trouve également dans les deux corps. Elle est nulle , par rapport à la percussion , puisque loin d'y contribuer, elle dérobe un corps aux coups de l'autre : donc , &c.

IV. R E' G L E.

Si deux Corps viennent se choquer avec des forces contraires & égales ,

qu'arrivera-t'il ? Ils se réfléchiront avec les mêmes forces.

Il faut qu'ils se réfléchissent de la sorte , ou qu'ils perdent de leurs forces dans le choc. En effet , ils n'avanceront pas , puisqu'ayant des forces opposées & égales , ils ne sçauroient ni vaincre ni céder. Or , ils ne perdront pas de leurs forces , par la 4^e Règle générale , puisqu'ils n'en communiqueront point : en communiquer , c'est l'emporter ; & ils ne seront victorieux ni l'un ni l'autre. Donc ils se réfléchiront avec les mêmes forces.

V. R E' G L E.

Si deux Corps viennent se choquer l'un l'autre avec des directions contraires & des forces inégales, ils iront après le Choc vers le même endroit , selon la direction du plus fort.

Le plus fort continuëra de se mouvoir avec la même direction , puisqu'étant le plus fort , il doit l'emporter , & que s'il communique de son excès de forces , il ne fera que le partager à proportion des deux masses , pour ôter tout obstacle à sa direction. Le plus foible retournera sur ses

pas. En effet, il doit avancer, ou s'arrêter ; ou se réfléchir. Il n'avancera point , car étant le plus foible , il ne sçauroit vaincre le plus fort , qui lui oppose son impénétrabilité. Il ne s'arrêtera point , puisque , par la même raison il ne communiquera point , & que par conséquent il ne perdra point de sa force : il faut donc qu'il revienne sur ses pas. Or , le plus fort ne peut se mouvoir avec la même direction , & le plus foible se réfléchir après le choc , qu'ils n'aillent tous les deux vers le même endroit , suivant la direction du plus fort : donc , &c.

ARISTE. Mais si le plus foible a précisément autant de vitesse avant le choc , que le plus fort , que doit-il arriver ?

EUDOXE. Le plus foible doit se réfléchir avec la même vitesse précisément , puisqu'elle suffit , & qu'elle est nécessaire pour ôter tout obstacle au mouvement du plus fort.

ARISTE. Si la vitesse du plus foible n'égale point avant le choc la vitesse du plus fort

EUDOXE. Le plus foible aura plus de vitesse après le choc , qu'il n'en avoit avant le choc : il faut qu'il en ait , du moins autant que le plus fort , pour le précéder , autrement il résisteroit par son impéné-

sur le Choc des Corps Durs. 151

trahilité, & feroit plus foible fans l'être.

ARISTE. Mais enfin, si le plus foible a plus de vitesse avant le choc.

EUDOXE. Il conservera encore le même excès après le choc ; car étant le plus foible, il ne donnera rien de sa force.

ARISTE. Ces règles, Eudoxe, sont claires & plausibles, & il me semble que je les comprends.

Supposons qu'un corps mû choque un corps en repos ; Je nomme le premier B, le second C. B égal a-t'il 2 degrés de mouvement ? Il en donne 1. B double en a-t'il 3 ? Il en donne 1. B soûdouble en a-t'il 3 ? Il en donne 2.

Supposons maintenant que B atteint C, qui le précède. B égal a-t'il 3 degrés de mouvement, C 1 ? B en donnera 1. B double en a-t'il 5, C 1 ? B en donnera 1. B soûdouble en a-t'il 5, C 1 ? B en donnera 3.

Supposons enfin que B & C viennent tous deux à la rencontre l'un de l'autre.

B & C ont chacun 6. degrés de mouvement ; ils se réfléchiront chacun avec 6. degrés. B égal en a-t'il 4, C 2 ? B en donnera 1, & C reviendra sur ses pas avec 3. B double en a-t'il 4, C 2 ? B conservera ses 4, C doit se réfléchir avec 2. B double en a-t'il 10, C 2 ? B en donnera 2, C doit retourner avec 4.

N iiiij

B a-t'il 4 degrés de masse , 1 de vitesse ;
C 1 degré de masse & 2 de vitesse : C
doit se réfléchir avec ses 2 degrés de vi-
tesse ; puisqu'étant plus foible malgré son
excès de vitesse , il ne peut communiquer
de sa force.

E U D O X E. Venons aux règles du choc
des corps à ressort , ou plutôt , Ariste , al-
lez vous délasser à jouer une partie de bil-
lard avec Eugene. Vous jouerez en Philo-
sophe ; & les réflexions que vous ferez sur
le choc des deux billes , pourront donner
du jour à ce que nous avons à dire.



X I. E N T R E T I E N.

Sur le Choc des Corps à Ressort.

A R I S T E. **L**E jeu même peut être
une leçon. Le choc de
deux billes offre aux yeux d'un Phy-
sicien , qui cherche la vérité jusques dans
le jeu , des merveilles qui redoublent l'en-
vie que j'avois de vous entendre sur le
choc des corps à ressort.

E U D O X E. Commençons par quelques
observations.

Sur le Choc des Corps à Ressort. 153

1. Le ressort est la force , qui fait qu'un corps changé , quant à sa figure , la reprend comme de lui-même. Pour la reprendre , il faut une force égale à celle qui l'a changé. Donc la force par laquelle un corps à ressort se rétablit , est égale à celle qui l'a changé , applati , enfoncé.

2. Quand un corps à ressort se rétablit ; il repousse en arrière de toute sa force le corps qui l'a frappé. Donc il le repousse avec une force égale à celle qui l'a choqué ; donc il tend à lui rendre sa première vitesse , mais avec une direction opposée.

3. Je distingue ici deux forces ou deux mouvemens , l'un direct , l'autre élastique. J'appelle mouvement direct celui par lequel un corps à ressort en frappe d'abord un autre. J'appelle mouvement élastique , celui qui vient du ressort , & par lequel un corps applati dans le choc , reprend la figure qu'il a perdue.

4. Dans les deux corps , qui se rétablissent après le choc , les deux mouvemens élastiques étant contraires , ils sont réfléchis l'un par l'autre vers des endroits opposés. C'est pourquoi , dans un corps , qui frappe & donne de son mouvement direct , le mouvement élastique est contraire au mouvement direct , que ce corps conserve ; dans le corps frappé , & qui re-

çoit de l'autre du mouvement direct , le mouvement élastique favorise le mouvement direct.

Enfin , donnons à deux billes , à deux corps à ressort , les noms de B & de C. Ces noms ne disent rien d'inutile , & ils ne sont pas moins expressifs que les noms les plus harmonieux , & les plus étendus.

PREMIERE REGLE.

B frappe C égal & en repos : qu'arrive-t'il ? Dans cette hypothèse , C frappé se meut à son tour avec autant de force , qu'en avoit B avant le choc , & B s'arrête.

1. C frappé se meut avec autant de force , qu'en avoit B avant le choc. C ne peut recevoir de B la moitié de son mouvement direct , doublé par l'efficace du ressort , sans se mouvoir avec autant de force , qu'en avoit B avant le choc. Or C , égal & en repos , reçoit de B la moitié de son mouvement direct , pour ôter tout obstacle , par la seconde Règle des corps durs : & cette moitié de mouvement est doublée par l'efficace du ressort ; puisque le mouvement élastique ré-

Sur le Choc des Corps à Ressort. 155
pond à la compression , la compression à la percussion , la percussion au mouvement direct , communiqué dans le choc , & que le mouvement élastique , dans le corps frappé , seconde le mouvement direct. Donc , &c.

2. B s'arrête après le choc. Un corps qui réunit deux forces égales & contraires , s'arrête en repos ; puisqu'il ne peut se prêter à toutes les deux , ni se livrer à l'une plutôt qu'à l'autre , & que ces deux forces se perdent dans les parties insensibles , ou se répandent imperceptiblement dans l'air. Or , B réunit deux forces égales & contraires , sçavoir la moitié de sa force directe , & une force élastique égale & opposée ; car la force élastique du corps qui frappe , est réfléchiée par la force élastique de l'autre , avec une direction contraire à celle de la force directe. Donc B s'arrête après le choc , pour faire voir à l'œil la vérité de la Règle.

ARISTE. Par conséquent , si B se meut avant le choc avec 6 degrés de force , C en aura 6 après le choc , 3 de force directe , 3 de force élastique , & B à son tour demeurera dans l'inaction.

J'apperçois, ce semble , dans ce principe , Eudoxe , la raison d'un fait assez singulier. Sur un plan & sur une ligne droite ,

je range 5 ou 6 billes égales & contiguës. Une bille , qui va seule fraper la première de ces billes rangées , fait partir précisément la dernière. Deux billes , qui se touchent , vont-elles ensemble fraper la première ? Vous voyez partir les deux dernières. Trois en font partir trois , &c. Pourquoi ? La bille qui va seule fraper la première des billes rangées , lui donne la moitié de sa force doublée par l'efficace du ressort , perd le reste par l'opposition de sa propre force élastique , réfléchie par l'action du ressort de la bille frappée , & s'arrête , comme B qui vient de fraper C égal & en repos. La première bille frappée frappe de même la seconde , & perd de même sa force , &c. La dernière seule , qui ne trouve point de bille dans son chemin , reçoit toute l'impression sans la communiquer , ni la perdre , & part seule. Quand deux vont fraper , leurs impressions sont successives. D'abord l'action de la première passe jusques à la dernière des billes rangées , & la fait partir ; l'action de l'autre suit immédiatement , & fait partir la pénultième pour accompagner la dernière , &c.



II. R E' G L E.

E U D O X E. Si B plus grand, va fraper C, plus petit, & en repos, ils iront tous deux après le choc vers le même endroit.

Ils iront, dis-je, avec la même direction après le choc, si B conserve de sa force directe : Or, il en conservera, sans doute. Il est vrai qu'il perdra ce qui passera dans C, & que la force élastique, contraire, doit en détruire encore autant : mais comme il ne donnera point à C la moitié de sa force, étant plus grand que C ; qu'il en donnera précisément à proportion des deux masses, & que la force du ressort n'en détruit pas plus qu'il ne s'en communique, puisqu'elle répond à la force communiquée, il doit s'en réserver quelques degrés pour suivre les traces de C.

B double, *par ex.* va choquer, avec une force de 6 degrés, C soûdouble & en repos ; qu'arrivera-t'il ?

A R I S T E. Selon votre principe, B donnera 2 degrés de force à C ; ces 2 degrés seront doublés par l'efficace de son ressort. B qui perdra ces deux degrés, doit

en perdre encore deux par la force contraire de son ressort : Donc B & C iront vers le même endroit , B avec 2 degrés , C avec 4.

III. R E G L E.

EUDOXE. *B va de l'Occident choquer C plus grand & en repos : qu'arrive-t'il ? B est repoussé vers l'Occident.*

Il faut qu'il soit repoussé vers l'Occident , si sa force élastique se trouve plus forte , que la force directe , qui lui reste , or , la force élastique est plus forte. Car la force élastique répond au mouvement communiqué dans le choc , & ce mouvement l'emporte sur celui qui reste dans B. B étant plus petit , doit donner plus de la moitié de sa force , puisqu'il en donne à proportion des deux masses. Donc si B va choquer C plus grand & en repos , il doit se réfléchir ,

Supposons B soûdouple ; il a 6 degrés de force , & va fraper C.

ARISTE. B reviendra sur ses pas avec 2 degrés. Car il en donnera d'abord 4 pour en donner à proportion des masses : par conséquent le mouvement de ressort.

sur le Choc des Corps à Ressort. 159
qui tend à le repousser, sera des 4 degrés.
De ces 4 degrés, 2 seront détruits par les
2 degrés opposés de mouvement direct,
qu'il conserve. Il restera dans B 2 degrés
de force élastique : donc il doit revenir
avec 2 degrés.

I V. R E' G L E.

EUDOXE. *Si C précède, & que
B égal, mais ayant plus de vi-
tesse, le rencontre, ils continuë-
ront d'avancer tous deux avec la
même direction, mais ils feront
une échange de vitesse.*

1. Ils continuëront d'avancer ; car ils
ne perdront rien de leur vitesse commune ;
puisque'elle n'est nullement employée dans
le choc. Si B & C ont chacun 2 degrés
de vitesse commune, les 2 degrés de C
échapperont aux 2 degrés de B.

2. Ils feront une échange de vitesse, si
après le choc B ne conserve que sa vitesse
commune, & que C ait, outre sa vitesse
commune, une vitesse égale à l'excès ;
qui se trouvoit dans B avant le choc : or
B ne conservera que sa vitesse commune ;
car il donnera la moitié de son excès de vi-

tesse , pour ôter l'obstacle de l'impénétrabilité , & perdra l'autre moitié par la force contraire de son ressort. 2. C outre sa vitesse commune , doit avoir une vitesse égale à l'excès de vitesse , qui se trouvoit avant le choc dans B , puisqu'il recevra la moitié de cet excès doublée par l'efficace de son ressort. Donc si C , &c.

Cela supposé ; si C précède avec 4 degrés de vitesse , & que B suive avec 12 degrés....

A R I S T E. B donnera d'abord 4 degrés à C , pour ôter l'obstacle de l'impénétrabilité , & ces 4 degrés seront doublés par le ressort. Par conséquent C , qui selon l'hypothèse en a 4 avant le choc , en aura 12 après le choc. B , des 8 , qui lui restent , après en avoir donné 4 , en perdra 4 détruits par la force contraire de son ressort. Donc B qui en a 12 avant le choc n'en conservera que 4 ; C qui n'en a que 4 , en aura 12 après le choc : donc ils continueront de se mouvoir avec la même direction , mais avec une échange de vitesse.

V. R E' G L E.

E U D O X E. *Si B & C viennent se choquer avec des directions contraires & des forces égales , ils seront*

Sur le Choc des Corps à Ressort. 161
seront repoussés avec les mêmes
forces.

Ils seront repoussés & se réfléchiront avec les mêmes forces, si l'efficace du ressort leur rend, après le choc, les forces ; qu'ils auront perduës dans le choc par la compression ; car enfin, ils n'avanceront point après le choc, puisqu'ils sont impénétrables, & que l'un ne sçauroit vaincre l'autre, ayant des forces précisément égales. Or l'efficace du ressort leur rendra les forces qu'ils auront perduës par la compression dans le choc ; puisque cette efficace répond à la compression, comme la compression répond à la force employée & communiquée dans le choc. Donc si B & C viennent se choquer avec des directions contraires, & des forces égales, ils rejailliront avec les mêmes forces.

V I. R E' G L E.

Si B & C, ayant des masses égales viennent se choquer avec des forces inégales, ils retourneront avec échange de forces.

Car 1. ils perdront leurs forces communes dans le choc par la compression

Tome I.



ou par l'appâtissement ; mais le ressort les leur doit rendre avec des directions contraires. 2. Le plus fort donnera la moitié de son excès au plus foible , en qui la force du ressort la doublera , tandis qu'elle détruira l'autre moitié dans le plus fort. Donc si B & C , &c.

Que B vienne avec 6 degrés de force ; C avec 2.

ARISTE. C doit se réfléchir avec 6 degrés , B avec 2. car ils perdront par le choc , chacun 2 degrés de force commune ; mais le ressort les leur rendra avec des directions contraires. B donnera 2 degrés des 4 de son excès. Les 2 autres , il les perdra par la force contraire du ressort. Par conséquent il en aura précisément 2 pour aller en arrière. B. outre ses 2 degrés de force commune , en recevra 2 par la communication ; car 2 seront doublés par son ressort : donc C doit retourner avec 6 degrés de force , B avec 2.

Mais si B & C viennent se choquer avec des vitesses égales , ayant des masses inégales

EUDOXE. I. *Dans cette hypothèse se le plus petit rejaillira toujours.*

Car étant plus foible , il frappera de toute sa force , & la perdra toute dans le choc ;

sur le Choc des Corps à Ressort. 163

mais le ressort la lui rendra pour le repousser. D'ailleurs il partagera l'excès du plus fort. Donc il rejaillira toujours.

2. *Le plus grand s'arrêtera quelquefois.*

www.libtool.com.cn

Il ne peut avoir après le choc autant de force directe, que de force élastique, sans s'arrêter ; deux forces intérieures égales, & contraires, sont nulles. Or, le plus grand aura quelquefois, après le choc, autant de force directe, que de force élastique. Supposons que B triple vienne avec 6 degrés de vitesse, C avec 6. Dans cette hypothèse B doit avoir, après le choc, une force directe, & une force élastique égales. Car enfin, B ayant 6 degrés de vitesse, & 3 de masse, a 18 degrés de force, puisque la force est le produit de la masse par la vitesse. De 18, il en perdra 6 de communs, que le ressort lui rendra pour aller en arrière. Des 12, qui resteront, il en communiquera 3 ; car étant triple, il donnera la 3^e partie de sa force. Reste 9. De ces 9 degrés il en perdra 3, détruits par la force élastique contraire, qui répond à la force communiquée : donc il aura 6 degrés de force directe, & comme nous l'avons dit d'abord, 6 degrés de force élastique

O ij

contraire. Donc le plus grand aura quelquefois autant de force directe, que de force élastique ; donc après le choc, il réunira deux forces égales & contraires ; donc il s'arrêtera quelquefois.

3. Quelquefois le plus grand rejaillira.

Quand la force élastique l'emporte sur la force directe, il faut que le corps rejaillisse, puisque celle-là est contraire à celle-ci. Or, quelquefois la force élastique l'emportera. Supposons dans B 5 degrés de masse, & 4 de vitesse ; dans C 3 degrés de masse, & 4 de vitesse. La force élastique l'emportera dans B, s'il conserve précisément 10 degrés de force élastique pour reculer : or, il en conservera précisément 10 pour reculer. Car B ayant 5 degrés de masse & 4 de vitesse, il a 20 degrés de force ; C ayant 3 degrés de masse & 4 de vitesse, il a 12 degrés de force. B perdra donc d'abord 12 degrés de force commune dans le choc, puisque par ces 12 degrés il heurtera contre une force contraire de 12. degrés ; mais le ressort les lui rendra. De son excès de 8 degrés qui resteront après la perte de 12, il en donnera 3 à C, à proportion de sa masse ; reste 5. La force élastique, pour

Sur le Choc des Corps à Ressort. 165

reculer répond à la force donnée ou perdue dans le choc : donc elle sera de 15 degrés. Mais B conserve encore 5 degrés de force directe, qu'il doit perdre en détruisant 5 degrés de force élastique : donc B conservera précisément 10 degrés pour reculer. Donc quelquefois le plus grand se réfléchira.

4. *Quelquefois le plus grand continuëra de suivre, après le choc, la même direction.*

- Car quelquefois après le choc, sa force directe sera plus grande que sa force élastique. Supposons dans B 5 degrés de masse & 3 de vitesse ; 1 degré de masse dans C, & 3 de vitesse : B conservera 5 degrés de forces efficaces pour avancer. En effet, B ayant 5 degrés de masse & 3 de vitesse, il a 15 degrés de force ; C ayant un degré de masse & 3 de vitesse, il a 3 degrés de force. De 15 degrés de force directe, B en perdra 3 d'abord par la rencontre des 3 degrés de C ; mais qui lui seront rendus. De 12 qui resteront, il en donnera 2 à C : car étant quintuple, il donnera la sixième partie de son excès, reste 10. De ces 10, il en perdra 5 par la force contraire du ressort, puisqu'elle répond à la force détruite ou

communiquée : donc il en conservera & pour avancer.

Donc si B & C viennent se choquer avec des vitesses égales , ayant des masses inégales , le plus petit réjaillira toujours : quelquefois le plus grand s'arrêtera ; quelquefois il reculera ; quelquefois il continuera de suivre après le choc , la même direction.

A la faveur de ces lumières , on peut entrer dans un plus grand détail. Vous nous découvrirez , Ariste , quand il vous plaira , les Règles qui doivent s'observer dans le choc des corps mous.





XII. ENTRETIEN.

Sur le choc des Corps Mous.

EUDOXE. **N**ous révélez-vous, Aristote, les secrets dont la Nature vous a fait part ?

ARISTE. Dès que l'on comprend les Règles observées dans le choc des corps à ressort, il est aisé d'apercevoir celles qui doivent être suivies des corps mous.

PREMIÈRE RÈGLE.

B va-t'il choquer C en repos ? il lui donnera de sa force pour se faire un chemin libre :

Puisque C ne résistera ni par lui-même ; étant fort indifférent pour le mouvement ou le repos ; ni par son repos : le repos ne résiste point au mouvement, par la première Règle des corps durs.

II. RÈGLE.

B doit donner à C en repos, du mouvement à proportion des deux masses.

Car enfin il en donnera précisément au-

tant qu'il en faut pour se faire un chemin libre. Or , s'il n'en communique ni plus ni moins , il doit en donner à proportion des 2 masses ; la moitié , si C est égal ; la troisième partie , s'il est foûdouble ; 2 tiers , s'il est double : alors ils iront avec la même vitesse , nul obstacle. Donc , &c.

III. R E' G L E.

Si B atteint C , qui le précède , B partagera l'excès de sa force avec C à proportion de leurs masses.

En effet , par cet excès B doit choquer C , comme s'il étoit en repos. Il ne faut point avoir égard , dans le choc , au mouvement commun des 2 corps ; par ce mouvement, un corps échape à l'autre ; ce mouvement est inutile pour le choc. Or , si B trouvoit C en repos avec son excès de force , il le lui communiqueroit à proportion des deux masses : donc si B atteint C , qui le précède , &c.

IV. R E' G L E.

Que B & C viennent se choquer avec des forces égales , ils demeureront en repos après le choc.

sur le Choc des Corps Mous. 169

Il faut qu'ils s'arrêtent , s'ils perdent leurs forces dans le choc , sans que rien les leur rende. Or , 1. Ils perdront leurs forces , comme les corps à ressort. Elles passeront dans les parties insensibles ; puis-que les parties insensibles se choqueront , se briseront , se réfléchiront , se donneront mille directions différentes à proportion de leur tiffure , & des forces communes des deux corps. 2. Rien ne leur rendra leurs forces communes , puisqu'ils n'ont point de ressort : Donc , &c.

V. R E' G L E.

B & C viennent ils se choquer avec des forces inégales ?

Ils perdront leur mouvement commun ; il deviendra propre des parties insensibles , par la quatrième Règle. Mais le plus fort partagera son excès de force avec le plus foible , à proportion des deux masses , puisque , par cet excès , il choquera le plus foible , comme s'il le trouvoit en repos.

E U P O X E. Je regarde les Règles , dont nous avons parlé , comme un principe de mille & mille effets divers dans la nature. Il faut convenir cependant , Ariste , que

parmi les corps sensibles , il n'y en a point apparemment , qui soient ni parfaitement durs , ni à ressort parfait , ni absolument mous ; mais ils doivent suivre les Règles dont il s'agit plus ou moins exactement , à proportion qu'ils approchent plus ou moins des corps parfaitement durs , des corps à ressort parfait , ou des corps parfaitement mous.

Voyons enfin l'usage du mouvement & ses effets, dans les différentes espèces de corps, qui composent l'univers. Mais commençons par nous former quelque idée générale de l'univers même , en considérant la sphère que l'art offre à nos yeux.



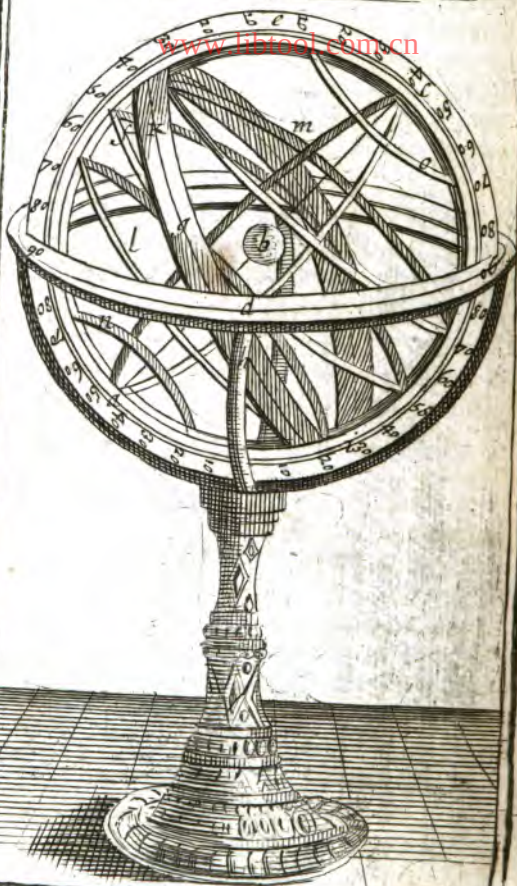
XIII. ENTRETIEN.

Sur la Sphère.

EUDOXE. **N**ous n'avons , Ariste , ni vous ni moi , les yeux assez perçans pour pénétrer jusques à la surface du monde ; nous n'en voyons point la figure extérieure. Mais si nous en jugeons par la persuasion commune , & par ce qui s'offre à nos sens , lorsque le temps est serain , & que le ciel brille d'étoiles ; le monde est rond : C'est une sphère.

ARISTE. On peut distinguer dans la

www.libtool.com.cn



sphère des cieux , comme on fait dans la sphère céleste artificielle , différentes parties , un axe , 2 pôles , six grands cercles , le zénith , le nadir , 4 points cardinaux , les 2 points des équinoxes , les deux points des solstices , 4 petits cercles , 5 zones.

EUDOXE. Vous avez apparemment , Ariste , une idée juste des différentes parties de la sphère céleste artificielle. *Fig. 15.*

ARISTE. I. L'axe de la sphère est la ligne qui passe par le centre de la terre (b) regardé comme centre de la sphère , ou le diamètre , (abc) surquoi la sphère tourne.

2. Les 2 pôles (ac) de la sphère , sont les deux extrémités de l'axe.

3. Les six grands cercles ont , pour centre , le centre de la sphère. Ces cercles sont l'horizon , le méridien , l'équateur , le zodiaque , le colure des équinoxes , & le colure des solstices. Tout cercle contient 360 parties ou degrés. Un arc de 90 degrés , compris entre 2 lignes écartées & réunies dans un point , est la mesure d'un angle droit ; un plus petit arc , d'un angle aigu ; un plus grand arc , d'un angle obtus.

L'horison (d) est un cercle qui partage la sphère en 2 moitiés de sphère , ou en 2 hémisphères ; l'un supérieur , au mi-

lieu duquel nous sommes , & que nous voyons ; l'autre inférieur , & que nous ne voyons pas.

L'horizon a ses 2 pôles , aussi-bien que les autres cercles. Les pôles d'un cercle sont les points opposés , également éloignés de tous les points du cercle. On donne aux pôles de l'horizon les noms de zénith & de nadir. Le zénith est au-dessus de notre tête. Le nadir est le point diamétralement opposé. De - là , chacun a son horizon , son zénith & son nadir ; & dès qu'il se meut , il change d'horizon , de zénith & de nadir.

Quatre points de l'horizon sont les 4 points cardinaux , l'Orient , l'Occident , le Midi , le Septentrion. L'Orient est le point de l'horizon , où le soleil se leve. L'Occident est le point , où le soleil se couche. Le Midi , par rapport à nous , est le point , où le méridien coupe l'horizon du côté du soleil ; le Septentrion , le point opposé.

Le méridien (*e*) est un cercle , qui passe & par les 2 pôles de la sphère , & par le zénith & le nadir , coupant l'horizon à angles droits , ou sans pencher plus d'un côté que de l'autre.

L'équateur (*f*) est un cercle qui coupe le méridien à angles droits , & qui est éga-

lement éloigné , dans tous ses points de 2 pôles de la sphère.

Le zodiaque (*g*) est un cercle , qui coupe l'équateur , faisant avec lui des angles aigus de 23 degrés & demi, ou qui s'éloigne vers les 2 pôles de 23 degrés & demi. Il a 16 degrés , ou environ de largeur. Sa largeur est divisée en 2 parties égales par une ligne circulaire (*k*) que le soleil parcourt , ou semble parcourir en un an ; & c'est l'écliptique. Le zodiaque a 12 parties , dont chacune est de 30 degrés , & contient une constellation ou un signe ; c'est-à-dire , un certain nombre , un amas d'étoiles. On appelle ces signes , allant de l'Occident vers l'Orient , le Bélier , le Taureau , les Gemeaux , le Cancer ou l'Ecrevisse , le Lion , la Vierge , la Balance , le Scorpion , le Sagittaire , le Capricorne , le Verseau , les Poissons. Les 2. points , où l'écliptique coupe l'équateur ou la ligne équinoxiale , sont les points des équinoxes. Quand le soleil est dans un de ces points , la durée de la lumière & des ténèbres est égale. Les 2. points où l'écliptique s'éloigne le plus de l'équateur vers le Septentrion & vers le Midi , sont les points des solstices , où le soleil commence à retourner vers l'équateur.

174 *XIII. Entretien*

Le colure des équinoxes (*h*) est un cercle qui passe & par les pôles de la sphère , & par les points ou sections des équinoxes. Le colure des solstices (*i*) est un cercle , qui coupe l'autre colure à angles droits , passant par les 2 points des solstices.

4. Les petits cercles de la sphère sont ceux qui n'ont point , pour centre , le centre de la sphère , & ne la divisent pas en parties égales. Il y en a 4 ; 2 tropiques , & 2 polaires ; tous parallèles à l'équateur. Les deux tropiques (*lm*) sont éloignés de l'équateur de 23 degrés & demi ; l'un vers le Midi , l'autre vers le Septentrion. Celui-ci touche le zodiaque dans l'Ecrevisse ; c'est le tropique de l'Ecrevisse & le plus proche de nous : l'autre dans le Capricorne ; c'est le tropique du Capricorne , & le plus éloigné de nous. Pourquoi les appelle-t-on tropiques ? C'est que le soleil , dès qu'il touche l'un , commence à se rapprocher de l'autre.

5. Les polaires (*no*) sont des cercles éloignés des tropiques de 43 degrés ; des pôles , de 23 & demi. Les pôles du zodiaque sont dans les cercles polaires.

6. Les zones sont les espaces compris entre les tropiques & les polaires. Il y a 5 zones ; la zone torride , 2 zones tempérées , 2. zones froides. La zone torride est

entre les deux tropiques ; les deux zones tempérées sont entre les tropiques & les polaires ; les 2 zones froides , entre les polaires & les pôles.

Voilà , ce me semble , la sphère artificielle retracée en peu de mots. Mais de grace , Eudoxe , faites - moi voir , à peu près , s'il se peut , à la simple vûe , où les Astronomes placent dans le ciel ces cercles , ces points , ces zones.

EUDOXE. La saison & le temps sont assez favorables. C'est l'équinoxe , le ciel est ferein , les étoiles brillent. Montons sur une plate-forme , où j'observe quelquefois les astres. . . . Ce grand cercle , dont le circuit borne la vûe de tous côtés , réunissant en quelque sorte , le ciel & la terre , c'est l'horizon sensible , qui ne diffère de l'horizon vrai , que d'un demi-diamètre de la terre , supposé que le centre de la terre soit le centre du monde. Le point , où nous avons vû ce matin le soleil monter à gauche sur l'horizon , c'est l'Orient. Le point où ce soir nous avons vû le soleil descendre à droite sur l'horizon , c'est l'Occident. L'arc horizontal que nous avons vû du côté du soleil , depuis le lever jusqu'au coucher de cet astre , divisez-le en 2 parties égales : le point du milieu , c'est le Midi. Détournons nos regards vers

P iiii

176 *XIII. Entretien*

le point directement opposé ; c'est le Nord ou le Septentrion. Levez les yeux : voyez-vous vers le Nord sept étoiles fort brillantes , dont 4 sont disposées presque en forme de quarré-long , & les 3 autres en forme d'arc de cercle & de queue ? C'est la constellation, qu'on appelle la Grande Ourse, ou le Grand Chariot. Vous voyez à quelque distance 7 autres étoiles , qui font à peu près la même figure , mais moins éclatantes : c'est la petite Ourse. La dernière étoile de la queue est l'étoile polaire. Elle est proche du pôle arctique , boréal , ou Septentrional. Le pôle opposé du ciel est le pôle antarctique , austral , ou méridional.

Le premier est élevé d'environ 49 degrés par rapport à Paris ; l'autre est d'autant au-dessous de l'horizon.

A R I S T E. Virgile me l'avoit appris il y a long-temps.

*Hic vertex nobis semper sublimis ; at illum
Sub pedibus Styx atra videt , Manesque pro-
fundi. (*)*

E U D O X E. Le point de l'horizon , où nous sommes , c'est le centre du cercle. Le point du ciel , le plus élevé directement

(*) Liv. 1. des Georg.

au-dessus de nous , c'est notre zénith. Le point directement opposé , c'est le nadir.

Un cercle qui passe par ces deux points ; & par les 2 pôles , c'est notre méridien , lorsque le soleil s'y trouve , il est midi par rapport à nous , ou la moitié du jour. De là , quand on va vers l'Orient , ou vers l'Occident , on change de méridien & de zénith.

Un cercle qui coupe à angles droits notre méridien , à 90 degrés du pôle , que vous voyez , un cercle éloigné du pôle dans tous les points de 90 degrés , le cercle enfin , que le soleil par son mouvement journalier d'Orient en Occident , décrit aujourd'hui 21 Mars , jour de l'équinoxe , c'est l'équateur ou la ligne équinoxiale.

La lune coupe l'équateur , faisant des 2 côtés avec lui , des angles aigus ; & le cercle qu'elle décrit chaque mois , allant obliquement , mais très-sensiblement de l'Occident vers l'Orient , est dans le zodiaque. Les planètes, Mercure , Venus , Mars , Jupiter , Saturne , ces espèces d'étoiles que nous voyons briller sans scintillation , tandis que les autres rayonnent de toutes parts , sont aussi dans le zodiaque. Les planètes font leurs révolutions dans le zodiaque , & selon Tycho , fameux Astro-

178 *XIII. Entretien*

nome , dans cet ordre , *Fig. 16.* la terre au centre du monde ; autour de la terre , la lune , le soleil emportant Mercure & Venus avec lui , & autour de lui , Mars , Jupiter , Saturne. Les planettes font leurs révolutions dans le zodiaque autour du soleil , selon Copernic , autre Astronome célèbre ; & dans cet ordre , *Fig. 17.* le soleil au centre du monde, Mercure , Venus, la terre avec la lune , Mars , Jupiter , Saturne. Nous verrons un jour ce qu'il faut penser de la situation du soleil & de la terre. Quoi qu'il en soit , la lune a dans le zodiaque ses phases différentes. Elle y est nouvelle ou en conjonction , quand elle se trouve entre le soleil & la terre , pleine ou en opposition , quand elle est éloignée du soleil de 180 degrés , ou que la terre est entr'elle & le soleil. Elle est dans ses quadratures ou dans ses quartiers , quand elle est éloignée du soleil de 3 Signes , ou de 90 degrés. Enfin , l'écliptique coupe l'équateur dans le point où le soleil se trouve le jour de l'équinoxe.

Rappelez-vous le point de l'horizon où vous avez vû le soleil se coucher aujourd'hui 21. Mars. Voyez vers l'Orient , le point opposé de l'horison. Le cercle qui passe par ces 2. points , & par les pôles , c'est le colure des équinoxes ; & le

Fig. 16.

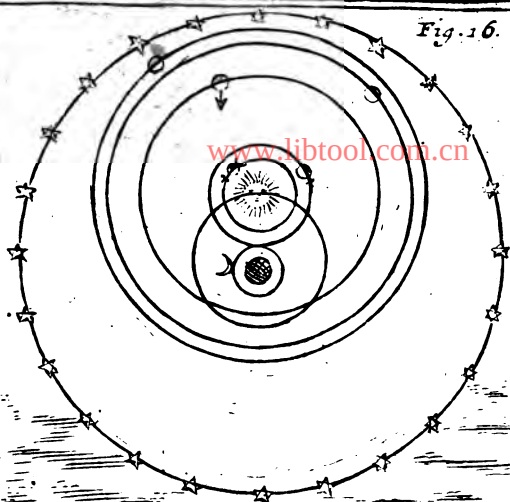
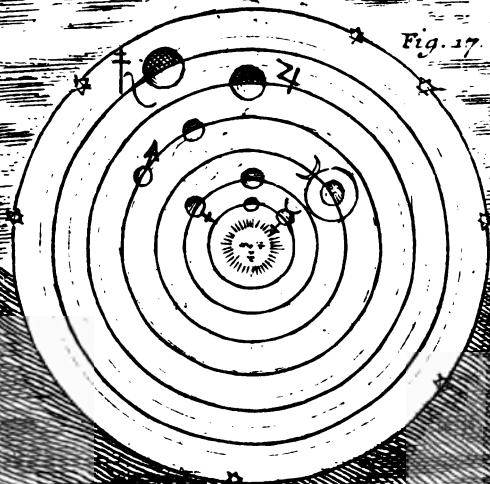


Fig. 17.



www.libtool.com.cn

cercle qui le coupe à angles droits , c'est le colure des solstices.

Un cercle parallèle à l'équateur , mais plus proche de nous de 23 degrés & demi , c'est le tropique du Cancer. Un cercle parallèle à l'équateur , mais plus éloigné de nous de 23 degrés & demi , c'est le tropique du Capricorne. Portez vos regards vers le pôle Septentrional. Un cercle éloigné du pôle de 23 degrés & demi , c'est un cercle polaire. Un cercle éloigné de 23 degrés & demi de l'autre pôle , & que nous ne voyons point , c'est l'autre cercle polaire.

Enfin , les espaces intermédiaires sont les zones.

ARISTE. J'ai , ce semble , Eudoxe , une idée assez nette de la sphère des cieux.

EUDOXE. On regarde la terre elle-même , comme une sphère , comme un globe. On lui donne , comme au ciel , ses pôles , ses cercles , ses points , ses zones , en sorte que les pôles , les cercles , les points & les zones de la terre , répondent aux pôles , aux cercles , aux points , aux zones du ciel. C'est ce qu'on peut voir d'un coup d'œil dans une sphère céleste percée , qui contient un globe terrestre. La terre a ses parallèles. Ce sont des cercles paral-

lées à l'équateur , aux tropiques , & aux polaires.

Les espaces compris entre les parallèles & les méridiens sont les climats. Les méridiens sont mobiles , excepté le premier que les François fixent dans l'Isle de Fer , la plus occidentale des Isles Canaries.

Le Méridien de Paris passe , vers le Nord , par Amiens & Dunkerque ; vers le Midi , par Bourges , Aurillac , Rhodès , Alby , Carcassone , &c. ou proche de ces endroits-là , suivant les observations faites par l'ordre de Louis XIV , qui fit mesurer la terre , marchant encore en ce point sur les traces de César & d'Alexandre. (a).

Enfin , les cercles de la sphère ont leurs usages.

A R I S T E. Et ces usages sont assez évidents , après ce que nous avons dit.

1. L'on voit dans les points de l'horizon , où le soleil se lève & se couche, l'Orient & l'Occident ; dans les points de l'horizon coupés par le méridien, le Nord & le Sud , ou le Septentrion & le Midi.

(a) Alexandre fit mesurer la terre par Diogénete & Beton ; Jules-César , par Zénodote , Théodote & Policlite ; Louis le Grand par Messieurs Picard, Cassini & de la Hire. Biblioth. des Phil. t. 2. p. 356. Acad. des Scienc. De la grandeur & de la figure de la terre. 1718. p. 3.

C'est dans l'horizon que nous voyons succéder le jour à la nuit, la nuit au jour. L'horizon sépare l'hémisphère supérieur & visible du monde, de l'hémisphère inférieur & invisible par rapport à nous.

2. Le méridien partage le monde en deux parties égales, l'une orientale, l'autre occidentale. De-là le soleil est-il dans le méridien ? Il est midi, c'est la moitié du jour sur l'horizon ; il est minuit sous l'horizon. Le méridien sert encore à déterminer l'élevation du pôle ; puisque l'arc du méridien, compris entre le pôle & l'horizon, exprime la hauteur du pôle. Qu'est-ce que la longitude d'un lieu terrestre ? C'est sa distance au premier méridien, comptant de l'Occident à l'Orient. La latitude est la distance à l'équateur. Il y a latitude septentrionale, & latitude méridionale. L'une & l'autre est déterminée par l'arc du méridien, ou par ses degrés compris entre l'équateur, & un endroit septentrional, ou un endroit méridional.

3. L'Equateur divise le monde en deux parties égales, l'une méridionale, l'autre septentrionale. C'est dans ce cercle qu'arrivent les équinoxes, environ le 21. Mars, & le 23. Septembre. Quand le soleil se trouve dans ce cercle, il est aussi longtemps sur l'horizon, que sous l'horizon.

De-là, la durée du jour & de la nuit est égale. L'équateur est encore la mesure du temps, puisque le soleil parcourt en 24. heures les 360. degrés de ce cercle. Qu'est-ce que la déclinaison du soleil & des astres ? leur éloignement de l'équateur, & les degrés du méridien compris entre l'équateur & les astres, sous la mesure de leur déclinaison.

4. Le soleil, la lune, les planettes font leurs révolutions dans le zodiaque ; & le mouvement du soleil, selon qu'il s'approche ou s'éloigne des climats divers, que ses rayons sont plus ou moins obliques, fait les différentes saisons ; le premier équinoxe le 21 Mars, & le printemps, en allant dans l'espace de 3 mois, de l'équateur au tropique du Cancer, où arrive le solstice d'été le 21 Juin ; l'été, retournant par d'autres signes en 3 mois, du Cancer au point opposé de l'équateur, où arrive le second équinoxe le 23 Septembre ; l'automne allant en trois mois de l'équateur au tropique du Capricorne, où arrive le solstice d'hiver le 21 Décembre ; l'hiver, en revenant du Capricorne pendant 3 mois, & par 3 autres signes, à l'équateur.

5. L'on voit dans les colures, dont l'usage ne paroît pas bien nécessaire, les points

des équinoxes & des solstices.

Enfin , les petits cercles , les tropiques & les polaires partagent la terre & le monde en 5 zones.

EUDOXE. Il est à propos d'observer encore la position de la sphère ; c'est la situation de l'horizon par rapport à l'équateur. De-là , 3 différentes positions de la sphère ; l'une droite , l'autre oblique , la troisième parallèle. Elle est droite quand l'horizon coupe l'équateur à angles droits. Elle est oblique , lorsque l'horison coupe l'équateur à angles inégaux. Elle est parallèle , si l'horizon est parallèle à l'équateur , ou confondu avec l'équateur. Les habitans de la ligne équinoxiale ont la sphère droite ; nous l'avons oblique ; s'il y a des hommes sous les Pôles , ils l'ont parallèle.

Me diriez-vous , Ariste , quelles étoiles montent sur l'horizon & descendent sous l'horizon tous les jours dans la sphère droite , ou par rapport aux habitans de la ligne équinoxiale ?

ARISTE. Les étoiles ne peuvent tourner toutes chaque jour autour de l'axe & des pôles du monde , sans monter toutes , ou presque toutes , sur l'horizon , & descendre sous l'horizon chaque jour dans la sphère droite , puisque dans la sphère

droite. l'horizon passe par les pôles. Or, toutes les étoiles tournent toutes sensiblement chaque jour autour de l'axe & des pôles du monde : donc toutes , ou presque toutes les étoiles montent sur l'horizon & descendent sous l'horizon tous les jours dans la sphère droite.

EUDOXE. Mais dans la sphère oblique , à Paris , *par ex. . .*

ARISTE. Quelques étoiles y sont toujours sur l'horizon , d'autres n'y sont jamais. Supposons que la hauteur du pôle est de 49 degrés; toutes les étoiles, qui sont comprises dans cet espace , ne descendent jamais sous l'horizon ; l'horizon étant à 49 degrés , au-dessous du pôle. Toutes celles qui ne sont point éloignées de plus de 49 degrés du pôle opposé , ne montent jamais sur l'horizon; l'horizon étant à 49. degrés au-dessus de ce pôle.

EUDOXE. Mais enfin , dans la sphère parallèle , sous le pôle. . .

ARISTE. On y doit toujours voir la même moitié du Ciel : car on y doit toujours voir la moitié du Ciel comprise entre le pôle & l'équateur , puisque l'équateur & l'horizon c'est la même chose . Or, cette moitié du Ciel est toujours la même; elle se meut parallèlement à l'équateur ou à l'horizon , sans descendre : donc , &c.

EUDOXE.

EUDOXE. Par la même raison, il y a dans la sphère parallèle, ou sous les pôles, un jour de six mois, & une nuit également de six mois, environ. Car le jour dure tandis que le soleil est sur l'horizon; la nuit, tandis que le soleil est sous l'horizon : or dans la sphère parallèle, le soleil est six mois sur l'horizon, six mois dessous; puisqu'il est six mois en-deçà, six mois au de-là de l'équateur, parcourant l'écliptique en un an, & que l'horizon est l'équateur même.

Mais, Ariste, comment vous y prendriez-vous, pour sçavoir l'heure qu'il est en quelque pays que ce soit.

ARISTE. Le soleil fait en 1 heure 15 degrés de son cercle par son mouvement journalier sur l'équateur, ou parallèle à l'équateur, de l'Orient vers l'Occident. Car il parcourt le cercle en 24 heures, & 24 fois 15 font 360. C'est pourquoi, s'il est midi dans le méridien de Paris, il est une heure après midi dans un méridien plus oriental de 15 degrés. Il a fallu une heure; pour que le soleil vînt de ce Méridien-là, dans le méridien de Paris. Il n'est qu'onze heures dans un endroit plus occidental de 15 degrés; il faut une heure, pour que le soleil passe du méridien de Paris, dans le méridien de cet endroit-là. Il est deux heu-

res après midi dans un endroit plus oriental de 30. degrés, &c. 10. heures du matin dans un endroit plus occidental de 30 degrés. Cela supposé, je n'ay qu'à voir dans un Globe terrestre les différences de longitude, & sçachant l'heure qu'il est à Paris, j'ai la différence des heures. Je trouve, *par ex.* que lorsqu'il est midi dans le méridien de Paris, il est une heure après midi à Vienne en Autriche, plus de trois heures à Hispahan, sept heures du soir, environ, à Pekin, & minuit dans la nouvelle Zélande : puisque Vienne est un endroit plus oriental de 15 degrés, Hispahan de 50, Pekin de 110, la nouvelle Zélande de 180, & que 50 contient plus de trois fois 15 ; 110 plus de sept fois 15 ; 180 douze fois 15.

E U D O X E. Ceux qui voyagent les uns vers l'Orient, les autres vers l'Occident, n'ont donc pas les mêmes heures en même tems. Aussi, les Portugais & les Espagnols étant allés aux Philippines, ceux-là par l'Orient, ceux-ci par l'Occident, les Portugais comptoient le Dimanche, que les Espagnols n'étoient qu'au Samedi. (a) On Pourroit trouver trois dates différentes & vraies du même temps. Je ne sçai même si

(a) Luyts. *Astronomia Institutio*. Ouvrages des Sçavans, 1689. Mars p. 51.

vous ne trouveriez pas une espèce de semaine à trois Jeudis. Du moins , deux personnes nées au même temps pourroient mourir à différentes heures , & avoir également vécu.

A R I S T E. Partons de Paris vous & moi , du moins en idée ; faisons le tour de la terre , vous par l'Orient , moi par l'Occident. Lorsque nous aurons parcouru 15 degrés chacun , vous compterez midi , que je compterai 10 heures. Il sera midi , par rapport à vous , une heure plutôt qu'à Paris ; une heure plus tard qu'à Paris , par rapport à moi. A 180 degrés , il sera midi 12 heures plutôt , par rapport à vous ; par rapport à moi , 12 heures plus tard. Les 360 degrés achevés , vous aurez le midi 24 heures plutôt ; je l'aurai 24 heures plus tard. Vous compterez donc un jour de plus ; j'en compterai donc un de moins. Si à notre retour , il est Jeudi , par rapport à Paris ; ce sera Vendredi par rapport à vous ; Mercredi par rapport à moi. Les uns diront : il est aujourd'hui Jeudi ; vous direz : c'étoit hier ; je dirai : c'est demain. Et voilà justement votre espèce de semaine à trois Jeudis. Imaginons deux curieux de même âge , qui , vers la fin d'un pareil voyage , aient trouvé la fin de la vie dans le même instant , l'un à 15 degrés du

côté de l'Orient ; l'autre à 15 degrés du côté de l'Occident. L'un sera mort deux heures avant l'autre , sans mourir plutôt. L'un sera mort à 10 heures , *par ex.* l'autre à midi. Néanmoins ils seront morts au même temps.

EUDOXE. Vous trouverez avec la même facilité les endroits Antipodes , les uns des autres.

ARISTE. Je n'ai qu'à voir dans un méridien quelconque les 2 points éloignés , l'un de l'autre , de 180 degrés. Ces deux points sont des endroits Antipodes. Car enfin , les endroits Antipodes d'un Globe terrestre , ce sont les deux points diamétralement opposés. Or , les deux points du méridien éloignés de 180 degrés l'un de l'autre , sont les points diamétralement opposés ; puisqu'ils sont les deux extrémités du diamètre , qui divise le cercle de 360 degrés.

EUDOXE. Ces connoissances aisées , en faciliteront de plus difficiles. J'ai fait un discours sur la terre & les minéraux , qu'elle renferme.

ARISTE. Et dès ce soir je reviens dans votre cabinet , & ne vous quitte point que vous ne m'ayez fait part de ce discours.



XIV. ENTRETEN.

www.libtool.com.cn

Sur la Terre & les Minéraux.

EUDOXE. J'Evous ai promis , Ariste ;
le Discours que j'ai fait sur
la terre & les minéraux ; le voici.

On peut regarder la terre comme un
corps pur & sans mélange , ou comme
un corps mixte ; dont la surface est le sé-
jour des hommes & des animaux.

La terre pure & sans mélange est un
corps , dont les parties sont rameuses &
fort grossières ; rameuses , car dès qu'el-
les sont jointes ensemble , c'est un com-
posé , qui a beaucoup de consistance , &
qui ferme le passage à la lumière ; fort
grossières , puisque le feu les agite & les
dissout très-difficilement.

La terre considérée comme un corps
mixte , est un corps de figure ronde , ou
à peu près , vaste , fecond , contenant
différentes couches de terre grasse , d'ar-
gile , de sable , & de divers minéraux.

1. La terre est physiquement ronde.
Chaque portion considérable de la surface
de la terre ne peut être un arc de cercle ,

sans que la terre soit de figure ronde. Or, chaque portion de la surface de la terre est un arc de cercle. Allez du Midi au Nord, ou du Nord au Midi: vous voyez de nouvelles étoiles s'élever sur l'horizon. Si vous avancez 15 degrés vers l'Orient, le soleil se lève une heure plutôt, par rapport à vous. Faites-vous 15 degrés vers l'Occident? Le soleil se lève une heure plus tard par rapport à vous. Quand on quitte le port d'une ville, qu'on fasse voile vers quelque endroit que ce soit, on perd de vue le port, puis les murailles de la ville, enfin la cime des tours. Que l'on monte à l'instant à la hune, on revoit d'abord la cime des tours, puis les murailles de la ville, enfin le port. Mais ces objets disparaissent de nouveau, comme la première fois. D'où cela vient-il, sinon de ce que chaque portion considérable de la surface de la terre est un arc, dont le milieu, qui s'élève en quelque façon, par rapport à vous, dérobe à vos yeux, lorsque vous êtes à l'une des extrémités de l'arc, ce qu'il ne vous cacheroit point, si vous étiez à l'autre extrémité? En effet, quand la terre placée entre la lune & le soleil, cause, comme nous le dirons, une éclipse de lune, pourquoi l'ombre qui se répand sur la lune, est-elle formée en arc? C'est

que la surface de la terre , qui jette sur la lune cette ombre formée en arc, est un arc elle-même. Donc la terre est un corps de figure ronde.

La terre est, dis-je, un corps de figure ronde, ou à peu près. Il est évident qu'elle n'est pas géométriquement ronde , puisqu'on voit sur sa surface des montagnes dont la cime va se perdre dans les nuës. Il falloit des valons , des côteaux , des montagnés pour varier la surface de la terre ; mais bien plus, pour y ménager des sources utiles , & pour donner de la pente aux eaux destinées à suppléer à celles que le ciel nous refuse dans un temps serein. Les eaux n'eussent fait que languir & croupir sur une surface par-tout également élevée. De-là , ces côteaux formés apparemment , dès la naissance du monde, par les mains de Dieu même , & qui sont en dedans, comme autant de réservoirs d'eau inépuisables , tandis qu'en dehors , nous les voyons couronnés la plûpart, de vignes & de raisins; de-là ces montagnes isolées , si propres encore à nous faire sentir la beauté de nos plaines; de-là , ces chaînes de montagnes étendues en divers endroits de l'Orient , vers l'Occident , & du Nord au Midi , comme pour ceindre en même temps & affermir le globe terrestre. Les feux sou-

terrains , dont la violence a fait sortir du sein de la mer des Isles nouvelles , ont fait naître , par le même principe , de nouvelles montagnes. L'Italie en a vu s'élever tout-à-coup de la terre tremblante , & les premiers volcans , les premiers feux que la terre a vomis , n'ont-ils pas dû répandre autour d'eux des pierres , des soufres , de la terre , & former insensiblement des montagnes ? Parmi les montagnes , il y en a de figurées en pyramides , d'autres en colonnes , une même en champignon. (*a*) Hé quel pays n'a pas quelque montagne distinguée par sa hauteur , comme la France , le Puy-Dôme , le Mont-d'or en Auvergne , &c. L'Espagne , les Pyrenées ; l'Italie , les Alpes , le Mont Vésuve ; l'Isle de Candie , le Mont Ida ; l'Arabie , le Mont Sinaï ; l'Arménie , le Mont Caucase ; la Perse , le Mont Taurus ; les Isles Canaries , le Pic de Ténériffe ; le Japon , la Montagne de Canai , &c. Il y a des montagnes qu'on découvre de la surface de la mer à la distance de 60. lieues , environ , comme certaines montagnes de Canada , le Pic de Ténériffe , le Mont Ida. L'on donne à quelques-unes une demi-lieuë , au moins , de hauteur perpendiculaire , à d'autres , trois-quarts de lieuë. Donnez à quelques-unes , si vous vou-

(*a*) Principales merveilles de la Nature , p. 105.

sur la Terre & les Minéraux. 193
 lez, une lieuë. (a) Mais la hauteur des plus hautes montagnes est plus petite, eu égard à la terre, que la hauteur des petites inégalités de l'écorce d'une orange, par rapport à l'orange même. La hauteur d'une montagne d'une lieuë de haut, est comprise presque 3000. fois dans le diamètre de la terre; car le diamètre de la terre est d'environ 2860. lieuës: puisque le diamètre d'une sphère est à peu près la 3^e. partie de circuit de la sphère, étant comme 7 à 22, & que la terre est une sphère, dont le circuit est de 9000 lieuës, comme nous le verrons bien-tôt. La hauteur des petites inégalités d'une orange est-elle comprise autant de fois dans le diamètre de l'orange?

Une autre raison, qui prouve que la terre n'est point parfaitement ronde, c'est que selon les essais de M. Cassini, pour déterminer la grandeur de la terre, sa surface doit avoir la figure d'une ellipse allon-

(a) Le Mont d'Or a 1030. toises; le Mont de Mosset 1250. le Canigou 1440. les plus hautes Montagnes de Suisse 1660. la Montagne de Canai plus d'une lieuë. Bibl. des Phil. t. 2. p. 564 57. 58. Montagne de 3000. pas géométriques, mesurée par le P. Verbiest, à la Chine. *Ibidem* pag. 461.

gée vers les pôles , (*a*) & dont une propriété est telle , qu'étant divisée en degrés , chacun de ces degrés augmente à mesure qu'ils approchent des pôles ; de sorte que le circuit d'un Méridien de la terre , doit surpasser le circuit de son Equateur , d'environ 50. lieuës. (*b*) Mais cet excès n'empêche pas que la terre ne soit physiquement ronde.

2. La terre est un corps vaste. Un corps rond dont le circuit est de 9000. lieuës , est un corps vaste. La terre est un corps rond , dont le circuit est de 9000 lieuës , environ. Chaque grand cercle de la terre a 360. degrés ; chaque degré , selon M. Picard , contient 25 lieuës , de 2282 toises ; les degrés du Méridien , quoiqu'inégaux , en contiennent , à peu près , autant , l'un portant l'autre , selon M. Cassini même. (*c*) En effet , faites environ 25 lieuës du Midi vers le Nord , le pôle paroît s'élever d'un degré. Or , 25 lieuës réitérées 360 fois , font 9000 lieuës ; multipliez 360 par 25 , le produit est 9000.

3. La terre est un corps fécond , puisqu'elle nous donne des fleurs au Prin-

(*a*) Hist. de l'Acad. 1718. suite de l'année , p. 237. 238.

(*b*) P. 243.

(*c*) Page 247.

temps , d'abondantes moissons l'Eté , des fruits en Automne.

4. La terre contient différentes couches. Dans le bord des grands fleuves, & dans les côteaux coupés perpendiculairement, vous voyez souvent une couche de terre grasse , puis une de sable , une d'argille , une de pierres , de tuf , &c. Le P. Merfenne rapporte, qu'en faisant un puits à Amsterdam, l'on tira successivement 7 pieds de terre grasse , 9 de tourbe , 10 d'argille , 8 de sable , 4 de terre , 10 d'argille , 4 de terre , 10 de sable , 2 d'argille , 4 de sable blanc , 1. de tourbe , 14 de sable mêlé d'argille , 4. d'argille sablonneuse , 12 d'argille pure , 31 de sable. (a)

Enfin , la terre renferme en son sein divers minéraux, puisqu'on les tire de la terre. Donc la terre considérée comme un corps mixte , est un corps rond, ou à peu près , vaste , fécond, contenant différentes couches de diverses matières , divers minéraux.

On appelle minéraux des suc^s gras ou maigres , qui se tirent de la terre , les métaux , les pierres.

1. L'huile, le soufre, le bitume, la poix, l'ambre, sont de la première espèce de suc^s. Le sel commun , le sel gemme , le vitriol ,

(a) Bayle , t. 2. p. 279.

R ij

l'alun , le nitre , le salpêtre , le sel armoniac , &c. de la seconde.

L'huile est un corps , dont les parties sont branchuës , flexibles , imprégnées de beaucoup de matière subtile. De-là, l'huile se répand , s'attache , coule , s'enflamme facilement.

Le soufre est un corps huileux , dont les petites branches sont plus courtes , plus serrées , environnées de matière subtile. De-là , le soufre n'est ni mou , ni coulant , comme l'huile pure , mais il est très-inflammable. On fait bouillir dans de l'eau la terre , d'où l'on exprime le soufre. La chaleur les sépare. La terre descend , & le soufre surnage.

Le bitume est un composé d'huile , de soufre , de parties terrestres & grossières ; aussi le bitume se durcit , s'enflamme comme le soufre , & souvent l'eau même ne le rend que plus ardent ; parce que les parties grossières du bitume enflammé repoussent l'eau , & que l'eau , qui résiste , empêche les parties du bitume de se dissiper d'abord.

La poix & l'ambre sont des espèces de bitume. La poix est un bitume , qui se tire immédiatement de la terre ; l'ambre , un bitume , que les flots de la mer jettent sur les côtes , où il se durcit par le froid & le chaud.

Sur la Terre & les Minéraux 197

Le sel commun est un amas de parties longues, droites, roides, pointuës. En effet, il pique, il fournit des dissolvans efficaces, il conserve les viandes en les pénétrant, en resserrant leurs parties, & empêchant par là que l'action de l'air & de la matière subtile ne les sépare & ne les altère. Il y a dans la Pologne des montagnes toutes pleines de sel. On en trouve des mines, dans la Castille. En Perse le sel se tire des mines & se transporte, comme la pierre de taille. (a) Il y a dans le Duché de Cardonne en Espagne, une montagne de sel de toutes couleurs. Enfin, l'Amérique, l'Afrique, l'Italie, la Transilvanie, la Hongrie, l'Allemagne, la Pologne, la Russie, la Sibérie, la Tartarie, la Perse, les Indes ont leurs mines de sel : & ne dit-on pas que l'Isle d'Ormuz dans le Golfe Persique, n'est qu'un Rocher de sel ? (b) De-là les eaux salées.

Mais comment s'y prend-on pour tirer le sel de la mer ? On choisit en Eté des lieux bas, des marais. Dans ces marais salants on oppose des digues à la mer.

(a.) Chardin, t.^o 4.

(b.) *Hoffman, opusc. Physico-Medica. Mém. de Trev. Mai 1726. p. 837. Geograph. de Varenne.*

Quand la mer est grosse, on ouvre des écluses pour recevoir l'eau salée dans quelques réservoirs. Ensuite, on ferme les écluses, & on laisse évaporer l'eau, jusqu'à ce qu'il n'en reste qu'autant qu'il en faut pour tenir le sel dans une certaine agitation. Lorsque l'eau est préparée de la sorte, on la fait couler dans de petits canaux, à peu près semblables aux allées d'un parterre, & dont le fond est une terre glaise, qui ne boit point l'eau. (a)

On sçait l'efficacité du sel pour la conservation des corps. On dit (b) que certains peuples de l'Orient ont l'art de conserver les œufs deux ou trois ans entiers dans le sel. On met du sel dans l'eau. Quand la saumure est faite, & que l'œuf surmure, on jette de la cendre dans la saumure; il se fait une sorte de pâte, dont l'on entoure chaque œuf, qu'on enveloppe d'une espèce de feuille de choux. Puis, on met les œufs dans de grands pots que l'on couvre bien. Alors, la matière subtile trouve moins d'accès dans les œufs; l'action du ressort de l'air intérieur en est moins forte; le repos en est plus durable dans les parties des œufs: de-là, moins

(a) Regis, c. 2. p. 205.

(b) Tavernier. Journ. des Sçav. 9. 179. Mai.
p. 109.

d'altération. Par le même principe, on peut conserver dans le sel raffiné, des oranges, des fruits envelopés avec du papier.

Le sel gemme est un sel fossile transparent, & plus dur que le sel marin. La Pologne, la Prusse, la Catalogne, les Indes ont des montagnes entières de sel Gemme. (a)

Le vitriol est un mélange de soufre, d'un sel acide ou tranchant & pointu, de flegme, de terre, de fer & de cuivre. Car 1. il s'en exhale quelquefois une odeur de soufre. (b) 2. Si l'on met du vitriol dans un creuset, & qu'on le pousse au feu, l'on a un sel tranchant & pointu, détrem pé dans le flegme; & c'est ce qu'on appelle esprit de vitriol. 3. L'esprit de vitriol versé sut du fer, dont il ronge le soufre, se recorporifie en vitriol. 4. Les Chymistes en tirent de la terre & des particules ferrugineuses. 5. Le fer mis dans une dissolution de vitriol se charge & se hériffe de particules de cuivre. Le P. Kirker parle d'eaux vitrioliques, où des lames de fer semblent se changer en cuivre, les parties du cuivre prenant la place de celles du fer, sans une transmutation réelle. (c) Frotez avec des particules de vitriol bleu mouillées, une la-

(a) Lemery.

(b) Mém. de l'Acad. 1713. p. 174.

(c) Subter. Mund. p. 321.

me d'acier : des parcelles de cuivre s'attachent dans les pores de la surface de l'acier ; & vous diriez que l'acier s'est changé tout d'un coup en cuivre.

L'alun ne diffère guères du vitriol, qu'en ce que l'esprit d'alun est plus tranchant ; d'où vient que l'acide de l'alun est moins agréable.

L'alun, le vitriol, le sel marin, quelque dépurés qu'ils soient déjà, donnent une liqueur saline, & onctueuse, & déposent une terre fort fine. (*a*)

Le nitre est un acide différent, enfermé dans un sel volatil ; & le salpêtre est le même acide fortement engagé dans un sel fixe, selon les observations chymiques de M. Lemery. (*b*) Le nitre devient salpêtre par le mélange d'un sel fixe étranger. (*c*) Le sel fixe des cendres jetté sur le salpêtre est un sel dont la surface est plus raboteuse que le sel commun. Aussi 1. le salpêtre se fond plus aisément ; parce que l'inégalité de ses parties reçoit plus aisément l'action de l'eau. 2. Le salpêtre est plus léger, parce qu'ayant une surface plus inégale, il est plus poreux. 3. Le salpêtre fuse & donne la force à la flamme, parce-

(*a*) Mém. de l'Acad. 1713. p. 172.

(*b*) Mém. de l'Acad. 1713. p. 32

(*c*) Mém. de l'Acad 1717. p. 127.

qu'il a des parties solides , qui se divisent successivement , & jaillissent de tous côtés avec violence. On en recueille contre les murailles des cavernes , comme une espèce de fleur salée. Le meilleur vient des Indes Orientales. On en tire beaucoup dans toute l'Europe , des vieux plâtras , de la terre des cimetières , des colombiers , des écuries , des étables , (*a*) & des plantes ; & comme il se tire des plantes qu'on voit quelquefois fuier dans le feu , & des matières animales, où il semble se perfectionner , il peut passer pour un sel végétal , & animal , autant que pour un sel minéral.

En effet , on trouve des minieres de soufre , de sel commun , de sel gemme , de vitriol , d'alun : on n'en trouve point de salpêtre. (*b*)

Le sel armoniac est un sel volatil , urinaire , pénétré par un acide qui tranche , divise , ronge. Mettez une partie de sel commun sur cinq d'urine ; ajoutez une demi-portion de suie : de ce mélange il se sublime une substance raréfiée , blanche , farineuse , peu liée , friable ; & c'est du sel armoniac artificiel. (*c*) Des terres naturellement chargées de sel commun arrosées de l'urine de beaucoup d'animaux.

(*a*) Hist. de l'Ac. de 1717. p. 29.

(*b*) Ibid.

(*c*) Ibid. 1716. p. 29.

& exposées à un soleil ardent paroissent propres à fournir un sel armoniac naturel.

Pour le sel de tartre , c'est un sel acide tiré du tartre , & le tartre est la lie du vin attachée à la surface intérieure des tonneaux. Si le sel de tartre donne plus d'huile , qu'il ne pese (a) ; c'est que beaucoup de corpuscules ou d'exhalaisons qui voligent dans l'air , vont s'attacher au sel qui se dissout en huile.

Mais enfin , quelle est l'origine la plus probable de ces fucs terrestres , huileux ou salins ?

1. Il est certain que la terre est pénétrée d'une matière déliée & agitée sans cesse ; car il se fait sans cesse des changemens dans le sein de la terre ; il en sort des exhalaisons dans les mines les plus profondes ; les mines de pierre & de métaux épuisées se remplissent de pierres & de métaux. Ces changemens ne se font que par le transport & l'agitation des parties. Or , d'où vient immédiatement cette agitation , ce transport , sinon d'une matière subtile , toujours agitée , & qui pénètre la terre ?

2. Les parties de la terre étant solides & irrégulières , il faut qu'il y ait entr'elles

(a) Bibl. des Phil. T. 1. p. 431.

un nombre infini d'interstices de différentes figures.

3. Une infinité de particules de matière poussées dans ces interstices, comme dans autant de moules, par l'action de la matière subtile, doivent y prendre différentes figures. Ces particules venant ensuite à se rencontrer & à s'acrocher, composent divers corpuscules, longs, courts, durs, pliants, polis, raboteux, émoussés, tranchants, ou pointus. Telle est apparemment l'origine des sucres terrestres, des huiles, des soufres, des sels; & du mélange de ces sucres naissent les métaux & les pierres. Aussi, jusques dans les métaux, on trouve des corps étrangers, *par ex.* des poissons, ou des figures de poissons. (a)

L'on appelle métaux des corps solides, durs, susceptibles de fusion, & malléables; qualité qui les distingue des pierres. Divers mélanges des parties longues & branchuës, d'huile, de soufre, de sel & de terre, font les divers métaux; l'étain, le fer, le cuivre, l'argent, le plomb, l'or. Car 1. avec du soufre, du vitriol, & de la terre, on fait une espèce de fer artificiel. 2. De la plûpart des métaux on tire des parties d'huile, de soufre,

(a) Bibl. des Phil. T. 2. p. 450.

de sel ou de terre. 3. Pourquoi les métaux se fondent-ils, s'allongent-ils par la filière, ou bien sous le marteau ? C'est que leurs parties longues & branchuës coulent les unes sur les autres sans quitter prise. Différentes exhalaisons huileuses, sulfureuses, salines & terrestres, élevées par l'action de la matière subtile ou des chaleurs souterraines, & se mêlant vers la surface de la terre, y font, en se répandant par plusieurs petits canaux, les branches ou les veines métalliques, d'où l'on tire les divers métaux.

La pesanteur des métaux est fort inégale. L'étain donne dans un pied cubique 532 livres, le fer 576, le cuivre 648, l'argent 744, le plomb 828, l'or 1368.

L'Etain contient des parties sulfureuses, puisqu'il s'enflamme avec le salpêtre; branchuës & pliantes, car il se fond & obéit aisément au marteau; assez éloignées, en effet, il pèse moins que les autres métaux.

Le fer est un composé de soufre, de sel vitriolique, & de terre. M. Geofroy, n'a-t-il pas fait du fer par le mélange de ces trois principes? du moins, il a fait une poudre noire, pesante, & qui s'attache à l'aiman: caractère spécifique du fer (a). Ses par-

(a) Hist. de l'Acad. 1704. p. 39.

Sur la Terre & les Minéraux. 205

ties sont roides & grosses : aussi cede-t'il difficilement soit au feu , soit au marteau. Mais elles sont assez éloignées les unes des autres : car il est plus léger que la plupart des autres métaux ; & de ceux, que les eaux fortes dissolvent plus aisément. A peine y a-t-il quelque pays dans le monde, sur-tout vers les pôles, où la nature ne produise du fer. On en tire de l'argille, (a) & d'une infinité de fossiles. Combien de fontaines minérales en sont imprégnées ? L'on en trouve dans les cendres des plantes. M. Geofroy examinant avec le couteau aimanté des cendres de fardement, d'herbes & de bois, lessivées exactement, a toujours trouvé des parcelles de fer, & il regarde comme une chose impossible de faire des cendres sans faire aussi du fer. (b) La Société Royale de Londres n'a-t-elle pas vû des grains de fer tirés d'une pierre humaine, calcinée par M. Lister ? (c) Apparamment ces particules passent des végétaux dans les animaux mêmes.

L'acier n'est que du fer raffiné. Selon les

(a) Zanichelli de ferro. *Journal des Sçavans*, 1719. p. 378.

(b) *Hist. de l'Acad.* 1705. p. 65.

(c) *Journal des Sçav.* 1719. p. 378.

expériences de M. Reaumur, (a) la composition la plus propre pour convertir en acier très-dur, très-fin, & très-bon, les fers les plus propres à devenir acier, consiste en deux parties de suie, une partie de charbon pile, une partie de cendre, 3 quarts de partie, environ, de sel marin, quelque chose de moins. Si vous employez seize livres de suie, vous en employerez huit de charbon, huit de cendre, six ou cinq seulement de sel marin.

Il faut pour les autres fers, une composition moins active; deux parties de cendre, une partie de suie, une partie de charbon, trois quarts de partie, ou environ, de sel marin.

Cette dernière composition peut être employée avec succès sur le fer de la première espèce; mais l'opération en est plus lente & plus longue.

La suie, le charbon, la cendre, & le sel demandent quelque préparation. L'on passe la suie par un gros sas, ou par une espèce de crible. Plus fine, elle n'en sera que plus efficace. Le charbon se pile; ensuite on le passe par un tamis médiocrement fin. La cendre est bonne, pourvu qu'elle soit de bois-neuf; on la passe comme le charbon par un tamis. A l'égard du

(a). *L'Art de convertir le fer en acier.*

sel marin , on le réduit en une poudre très-fine.

Le mélange de suie , de charbon , de cendre & de sel , est bien fait , quand la matière , en quelque endroit qu'on la prenne , paroît de même couleur.

Enfin , on environne de ce mélange des barres de fer ; on enduit le tout de terre glaise ; on le met dans un fourneau , sur un feu violent. Dans la violence de l'agitation , les particules du mélange , les sels pénètrent le fer , en amortissent les parties , en chassent la matière terrestre , qui n'est point assez travaillée par la nature , en remplissent les interstices , en lient les parties. De-là vient la finesse , la flexibilité , la dureté du métal ; & c'est de l'acier. On a vu des sabres d'un acier si fin & si dur , qu'ils coupoient les barres de fer sans s'émousser.

Le fer fondu , mais refroidi promptement , se change en acier dur & cassant ; dur à cause que ces particules sont étroitement unies ; cassant , parce que les petits grumeaux de cet acier ne se touchent que par des surfaces sphériques.

M. Zanichelli croit que le fer contient un peu de mercure. Présentez , dit-il , au mercure , à la distance de deux travers de doigts , un morceau de fer poli ;

le mercure s'élance vers le fer , & en couvre la surface. (*a*)

Le cuivre est composé de parties plus ferrées , que celles du fer , & d'un sel acre & fixe. C'est pourquoi , le cuivre est plus pesant que le fer ; il se fond plus difficilement , & son sel est propre à ronger les chairs.

Certains sels , qui voltigent dans l'air , & qui s'attachent sur la surface du cuivre , en détachent - ils par leur action quelques particules ? C'est une espèce de rouille , & de verd-de-gris , qui paroît sur le cuivre.

Il se trouve du cuivre dans le fer , aussi bien que dans le vitriol. Ce qu'il y a de certain , c'est que le vitriol & le fer donnent ensemble beaucoup de cuivre ; & l'opération est très-curieuse. La voici telle , à peu près que je la vis à Villeneuve-saint-George en 1729 : l'opération se fait dans une chaudière. La chaudière est de plomb ; parce que le plomb n'attire pas le cuivre. On met d'abord de l'eau dans la chaudière. On y jette du vitriol bleu , qui donne au mélange une couleur bleuë. On allume le feu. L'eau qui prend la chaleur empêche le plomb de fondre. Le mélange s'échauffe & bout l'espace de vingt minutes. Pendant

(*a*) *Journal des Sçavans* , 1719. p. 376.

ce temps-la , on met du fer dans un panier de figure elliptique , lequel se ferme & s'ouvre par le milieu. Le fer est divisé en lames assez minces ; afin qu'il presente plus de surface aux sels dont l'eau est imprégnée. On ferme le panier , & avec une poulie on l'élève , & on le descend dans la chaudière. Bientôt il se fait un bouillonnement extraordinaire , causé surtout par la raréfaction de l'air qui se trouve entre les lames de fer. On laisse le panier pendant quinze minutes dans la chaudière ; puis on le retire avec la poulie. On ouvre le panier , & l'on voit toutes les lames couvertes & comme incrustées d'une matière métallique , rougeâtre , assez semblable à de la limaille de cuivre rouge ; les particules cuivreuses détachées de la substance intime du fer & du vitriol par l'action de la chaleur & des sels vitrioliques se sont répandues & attachées sur les côtés des lames de fer. On referme le panier.

Assez proche de la chaudière est un vaisseau long & profond, plus d'à moitié plein d'eau claire. Au-dessus est une planche large , située horizontalement , percée en deux endroits , où l'on attache le panier par les deux extrémités de son plus long diamètre. Ensuite , on descend avec une poulie la planche & le panier , le panier se

trouve dans l'eau , & la planche dessus ; avec un levier dont la force communique aux deux extrémités du panier , on l'agite violemment. Dans l'agitation , la poussière métallique se détache des lames de fer , & tombe par les interstices du panier dans le fond de l'eau. On retire le panier. Le fond du vaisseau est couvert d'une couche de poussière rouge , & le fer paroît considérablement diminué dans le panier. J'ai vu quantité de lames presque rongées. On remet du fer neuf dans le panier , à proportion que le premier paroît diminué. L'on remet dans la chaudière du vitriol , j'ai vu cinq ou six opérations ; c'est toujours le même jeu.

Après la dernière opération , l'on vuide l'eau qui couvroit la poussière métallique. On mit cette poussière dans un baquet , que j'essayai vainement de soulever.

On fit fondre en ma présence de la poussière métallique dans un creuset à un feu violent. On versa le métal rouge & fondu , dans un moule , & l'on tira du moule un lingot d'environ quarante ou quarante-cinq livres. On frâpa l'un des côtés du lingot refroidi , avec le tranchant d'un couteau , qui pénétra assez avant ; & la substance intérieure du lingot parut d'un fort beau rouge.

Sur la Terre & les Minéraux. 211

Il est donc évident que le fer & le vitriol donnent dans l'opération un métal réel , un cuivre rouge , dont l'on fait de fort beaux ouvrages que j'ai vûs ; & par cet endroit - là seul , l'opération est & très- curieuse , & très - digne d'attention.

Dans le temps de l'opération j'ai vû répandre sur le fer une pincée d'une poudre particulière ; mais apparamment la poudre répandue sur le fer n'est pas bien nécessaire pour le succès de l'opération. Sans cette poudre mystérieuse M. Geofroy n'a pas laissé de faire du cuivre par une opération assez semblable. » J'ai fait bouillir dix pin-
» tes d'eau dans une marmite de plomb ,
» dit-il ; (a) & j'y ai jetté 4 livres de vi-
» triol bleu en poudre. Quand la dissolu-
» tion en a été faite , j'y ai plongé un pa-
» nier d'osier , que j'ai tenu suspendu dans
» la liqueur , dans lequel j'avois mis 20
» onces de tole de fer neuve , coupée par
» morceaux. Après un quart-d'heure d'é-
» bullition & de fermentation , j'ai retiré
» le panier , & j'ai trouvé les morceaux de
» tole rougis par le cuivre qui s'étoit dé-
» posé dessus. J'ai plongé ce panier dans
» une terrine vernissée , pleine d'eau frai-
» che , en l'agitant , les lames de fer ont
» déposé dans l'eau une poudre rougeâ-

(a) Mém. de l'Acad. 1728. p. 306

S ij

» tre , chargée de pailletes de cuivre ;
 » qui étoient assez pesantes pour se pré-
 » cipiter au fond de la terrine. J'ai repor-
 » té le panier dans la marmite ; les lames
 » de fer se sont rechargées au bout de
 » quelque temps d'un nouveau dépôt de
 » cuivre. J'ai continué de laver ces lames
 » dans l'eau fraîche , & de replonger le
 » panier dans la marmite , jusqu'à ce que
 » la dissolution n'ait plus fourni de cui-
 » vre. . . . J'ai fait sécher cette poudre à
 » petit feu ; elle a pesé sèche 16. onces.
 » six gros. J'ai joint . . à cette poudre . . 4
 » liv. de tartre rouge , que j'avois détonné
 » avec deux livres de salpêtre. Ce mélan-
 » ge a été jeté peu après dans un creuset
 » placé dans 'un fourneau à grand feu de
 » fonte. La matière étant bien en fusion ,
 » a été jetée en un lingot de pur cuivre
 » rouge , qui s'est trouvé peser 14 onces,
 » 3 gros ; j'ai fait sécher le fer qui étoit
 » resté dans le panier . . . Et j'ai trouvé
 » qu'il ne pesoit plus que 3 onces 2 gros.

La base de vitriol bleu est un cuivre
 dissous par un acide. Aussi le vitriol bleu
 dissous dans l'eau , & précipité par un sel
 fixe , donne du cuivre même sans le secours
 du fer. (2) Dans l'opération qui se fait
 dans le fer, l'acide vitriolique ronge le fer ;

Ibid. p. 309.

& tandis qu'il ronge le fer, il dépose la poudre cuivreuse dont il est chargé, sans parler de ce que le fer en peut fournir.

L'argent a ses parties plus serrées, & moins poreuses que le cuivre, d'où vient qu'il pèse plus.

Le plomb est un tissu de parties plus égales, plus pliantes, moins branchuës, moins séparées. Aussi le plomb se divise, se plie, se fond plus vite, & pèse plus.

L'or diffère de l'argent & du plomb, en ce qu'il résulte de parties, qui sont au même temps plus grosses, plus branchuës, plus unies, & moins poreuses. De là, l'or s'échauffe, se fond difficilement; c'est le plus pesant des métaux, & il se tire presque à l'infini.

D'ordinaire il y a de l'argent dans l'étain. Quelquefois le plomb même contient de l'étain, de l'argent & de l'or, (a) il se trouve de l'or dans le mercure. Et comme le plomb se fond le premier, ensuite l'étain, puis l'argent, & enfin l'or, selon la tiffure différente de leurs parties, on peut par la fonte, avec un robinet au fond du creuset pour recevoir les matières à mesure qu'elles fondent, séparer ces métaux, tirer l'argent del'étain, l'étain, l'argent & l'or même, du plomb.

(a) *Bibl. des Phil.* T. I. p. 303.

C'est faire de l'or en quelque façon ; & c'est peut-être tout le secret , à peu près , de la pierre philosophale. Pierre Borelli compte dans sa Bibliothèque chymique environ quatre mille Auteurs qui ont traité du secret de la pierre philosophale , ou du grand - œuvre , c'est - à - dire , de l'art de changer les métaux en or. Les principaux de ces Auteurs sont Seton , le Trevifan , Nicolas Flamel , Basile Valentin , Nicolas Barnaudus , Geber , Marcel Palingenius , qui fut déterré & brûlé avec son livre , George Riplée , Lampspringius , Arnaud de Ville-neuve , Paracelse , Raymond-Lulle , qu'on fait vivre jusqu'à l'âge de 154. ans par l'efficace de son or potable , & que l'on fait mourir enfin pour la religion en Barbarie , &c. (a)

Toutes les parties du monde ont leurs mines d'or. Les mines de Hongrie , du Royaume de Siam , de la Chine , du Japon , de l'Isle de Ceylan , du Chili , du Mexique , du Pérou sont célèbres. On dit que dans un seul temple du Japon , l'on voit mille statues d'or massif. (b) Il se trouve aussi de l'or en paillettes dans le sable

(a) Journ. des Sc. Nov. 1703. p. 616.

(b) Ambassades des Indes Orientales. Journ. des Scav. 1689. Mars , p. 128.

de plusieurs rivières. On compte en France dix rivières ou ruisseaux qui roulent des paillettes d'or ; le Rhin , depuis Strasbourg jusqu'à Philisbourg ; le Rhône , dans le pays de Gex ; le Doux , dans la Franche-Comté ; la Ceze & le Gardon , dans les Cévennes ; l'Ariège dans le pays de Foix , dans l'évêché de Mirepoix , & aux environs de Pamiers ; la Garonne , à quelques lieues de Toulouse ; le Salat , dans le Comté de Conserans ; les ruisseaux du Ferriet & du Bemagues vers Pamiers. (a) Les eaux en traversant les mines , se sont chargées de ces paillettes précieuses ; & l'on sçait les beaux noms que les Poètes ont donnés à telles rivières , à tels ruisseaux pour quelques paillettes d'or.

Il y a des minéraux qui ne sont pas proprement des métaux , n'étant pas malléables , mais qui sont néanmoins métalliques , à cause des parties qu'ils renferment. L'antimoine , *par ex.* dans l'anatomie qu'on en fait , ne paroît qu'une substance métallique mêlée de beaucoup de soufre fort volatil , & d'une espèce de sel acide , d'où vient que l'antimoine fait vomir. Le vis-argent , qui renferme aussi quelque chose de métallique , est un corps composé de parties rondes , polies , glissantes ,

(a) Mem. de l'Acad. 1718. p. 62.

dont les pores ne laissent de passage qu'à la matière subtile : c'est pourquoi le vif-argent est fluide ; & ses gouttes s'arondissent, parce que l'air, qui ne peut pénétrer à cause de la petitesse de leurs pores, les pousse vers un centre commun, jusques à ce qu'elles lui résistent également de tous côtés sous une surface sphérique. Enfin, le cinabre minéral est un mélange de vif-argent & de soufre ; en effet, l'art en fait un semblable avec du soufre & du vif-argent.

Il est important de sçavoir à quelles marques l'on peut reconnoître les endroits, où la nature cache ses trésors. Souvent elle semble tendre des pièges à la curiosité & à l'avidité des hommes, qui trompés par de belles apparences, ouvrent sans succès le sein de la terre. Nous avons vû l'ouvrir près de Paris avec des dépenses très-considérables & fort inutiles. Mais des terres brûlées, poussées au dehors par les chaleurs souterraines, & mêlées de rocs blancs comme des espèces de cristaux, les marcaissites, ou les terres métalliques, une terre ingrate, sans arbres, sans herbes, ou ne portant qu'une herbe pâle & sans couleur, ne trompent guères. Ce sont les effets naturels d'une chaleur qui travaille intérieurement les métaux. Ce sont des signes presque toujours infailibles de l'a-

bondance des mines. La gelée blanche & la neige ne durent pas sur les mines de soufre, & sur les veines des métaux. Il en sort des exhalaisons sèches & chaudes, qui dissipent bientôt & la neige & la gelée. Le cuivre se manifeste quelquefois par le verdet, qu'il jette hors de la terre (a). On dit qu'en Allemagne, on a trouvé sur les minières d'or, des feuilles de vigne dorées. Et si vous en croyez un Auteur (b), parmi ces feuilles, il y en avoit quelques-unes de pur or. Des exhalaisons précieuses s'étoient glissées dans les tuyaux des feuilles; & s'y étoient arrangées selon la tiffure des fibres, pour en faire des feuilles d'or.

3. Les pierres ne diffèrent des métaux, qu'en ce qu'elles ont leurs parties moins branchuës, moins entrelassées, & par conséquent moins propres à se fondre, ou bien à s'étendre sous le marteau. Du moins est-il certain qu'il y a des pierres formées de soufre & de terre; puisqu'il y a des cailloux, qui, frotés l'un contre l'autre, rendent une odeur de soufre. L'on distingue deux sortes de pierres, des pierres communes & des pierres précieuses.

Il se forme des pierres d'argille; il

(a) Mémoires de Trévoux, Sep. 1704. p. 16. 22.

(b) Alexander ab Alexand.

s'en forme d'une matière fluide , ou d'une pâte molle , qui se dessèche & se durcit. 1. Il s'en forme d'argille , dont les parties se lient probablement par quelques soufres ; car on trouve des pierres dans les carrières , où quelques années auparavant on ne trouvoit que de l'argille , & les pierres sont différentes selon la diversité des argilles. 2. Il s'en forme d'une matière fluide , ou d'une pâte molle. Les pierres ne peuvent renfermer des corps étrangers , qu'ils n'y soient entrés lorsqu'elles étoient une matière fluide, ou bien une pâte molle. Or il se trouve tous les jours dans quelques pierres, des feuilles, des plantes, des insectes, des os d'animaux terrestres , & d'hommes , & même des squelettes entiers (a) , des poissons , des coquillages ; on a trouvé dans une pierre , tirée d'une carrière des montagnes de la haute Allemagne , la figure d'un petit Crocodile ; donc , &c. (b)

Les coquillages qui se rencontrent dans la plupart des carrières , semblent prouver que la surface du Globe terrestre a été , du moins jusques à une certaine profondeur , une vase & une bourbe détrempée

(a) Mémoires littéraires de la Grande-Bretagne, T. 1. p. 127.

(b) Ibid.

par l'eau de la mer. L'eau de la mer a donc couvert toute la terre ; & de-là vient apparemment, que les bancs ou lits de pierres qui se trouvent dans les plaines , sont d'ordinaire horizontaux , & parallèles entre eux. De-là , tant de coquillages semés par tout , tant de dents & d'os d'éléphants jusques dans les contrées du Nord (a) ; des os de baleine trouvés sous terre.

Quand la pétrification d'une même masse n'a point été continuë ; que celle d'une partie s'est faite en un certain temps , & celle d'une autre en un autre tems , la pierre paroît disposée par couches , comme le tronc d'un arbre , dont l'accroissement est interrompu l'hyver.

La variété des pierres vient de la diversité des mélanges. *Par ex.* si quelque huile vient à lier les grains de sable , c'est du grès. Si les parties de sel & d'huile , dont la tiffure irrégulière feroit du sable , s'unissent tellement qu'il en résulte une masse , dont les pores soient droits , & laissent à la lumière un passage libre en tous sens , c'est du crystal. En effet , le crystal se calcine , comme le grès. Les parties propres à composer le crystal , sont-elles plus

(a) Mém. de l'Acad. 1727. p. 305. 327. 328. &c.

étroitement liées ? c'est le diamant , que la nature prend plaisir à travailler , pour ainsi dire , à l'écart , & dans les veines & les fentes des rochers les plus stériles (a). Le grand Duc de Toscane en a un qui vaut plus de deux millions ; & l'on dit que le grand Mogol en a un , que l'on estime environ douze millions (b). Quelques parties de métal , dans des compositions , qui , sans ce mélange , seroient des diamans , rendent les compositions moins dures , y font paroître des couleurs ; & ce sont des agathes , des émeraudes , des topases , des rubis , des saphirs.

Quelquefois le mortier se change en pierre , ses parties insensibles perdent de leur agitation de plus en plus ; mais en particulier par l'évaporation & par la transpiration de l'eau & de l'air , dont l'action intérieure pourroit retarder l'union intime & la ténacité des parties solides. Aussi voit-on en Angleterre , près de Bristol , des fortifications qui sont devenuës un rocher (c).

(a) L'Orient fournit beaucoup de diamans , surtout les Roïaumes de Golconde & de Visapour.

(b) Tavernier. Journ. des Scs. 1677. Fev. p. 34.

(c) Mémoires littéraires de la grande Bretagne.

T. I. p. 130.

(a) La ténacité du mortier dans les murs des vieux châteaux a bien l'air de venir du même principe , & d'être plutôt l'effet du temps que d'un secret qui nous est échappé. L'union intime & la ténacité du mortier paroît dans la fameuse muraille qui enferme une partie du vaste Empire de la Chine. La muraille n'est pas bien haute; elle est large de 4 à 5 pieds , au plus. Mais si l'on en compte les détours, elle a presque 500 lieues environ. Elle est de brique. Les briques sont si bien liées , que l'ouvrage est encore presque tout entier depuis plus de 1800 ans , qu'un Empereur de la Chine le fit construire pour servir de barrière aux Tartares.

Il se forme des pierres du bois même. (b) Le bois se pétrifie , quand des particules de sable , d'argille , de pierre ou de sel, s'insinuent , s'enfoncent dans les pores du bois , & s'y lient les unes avec les autres. Et si ces petites parties sont liées par certains mélanges de soufre, il se forme du métal dans le bois même. On a trouvé dans du bois pétrifié une veine de métal, rouge & très-belle.

Les particules détachées des pierres , les

(a) Mém. du P. le Comte , T. 1 Let. à M. de Fustemberg. p. 163

(b) Journal des Scs. 3. Fev. 1693.

grains de sable , les soufres , les sels , ces corpuscules solides qui donnent au bois , & en pénétrant la fissure & en se collant sur la surface du bois même , la pesanteur , la consistance , & la dureté du métal ou des pierres , produisent mille espèces de métamorphoses aussi curieuses & plus réelles que celles d'Ovide. Les suc , les corpuscules pierreux , attachés à la surface de divers corps , ou introduits & enfoncés par l'action de la chaleur , de la matière subtile , du ressort de l'air & de la pesanteur , dans divers corps : & arrangés selon la fissure qu'ils y trouvent , en font des pierres sous la même figure extérieure. De-là , souvent dans les Relations des Voyageurs & dans les Mémoires des Sçavans , ce sont des plantes , des animaux , des hommes mêmes , qui se transforment à nos yeux. Les coquillages , les poissons changés en pierres sont des spectacles trop ordinaires.(a) On expose à notre imagination tantôt des serpens sans vie , métamorphosés , immobiles , dont la vûe nous cause encore une frayeur subite ; tantôt , des chevaux endurcis sur leurs quatre pieds , qui semblent respirer encore , avoir encore le feu dans les yeux , &

(a) Hist. de l'Acad. 1703. p. 23.

qu'on prendroit pour des sortes de rochers animés ; quelquefois des hommes devenus aussi solides & inaltérables que cette femme célèbre de l'Antiquité ; quelquefois des arbres , qui portent ou qui porteroient jusqu'aux nuës des branches & des feuilles insensibles à l'impression des vents (a) ; des vaisseaux mêmes avec leurs voiles & l'équipage enveloppés & pétrifiés dans le sable (b). On dit que l'an 1460 , dans le canton de Berne , en cherchant des métaux , on trouva à cent brasses de profondeur , un navire , & dans le navire 40 hommes , avec les voiles & les ancres brisées. L'auteur (c) assure qu'il parle sur le rapport de témoins oculaires. Si ces témoins n'étoient pas de faux témoins ou gagés pour dire du merveilleux , apparemment un gouffre avoit absorbé le navire , & des canaux souterrains l'avoient porté si loin dans les terres pour en faire une pétrification des plus curieuses. Mais une pétrification bien plus étonnante , c'est celle que

(a) Bibliothèque Germanique, T. 5. p. 110. 111. Biblioth. des Philosoph. T. 1. p. 271.

(b) Biblioth. des Philos. T. 2. p. 495.

(c) Fulgose. Les delices de la Suisse , T. 1. p. 47. Bib. de Phil. T. 2. p. 112.

rapporte le Pere Kirker , d'un village entier d'Afrique converti en pierre avec tout ce qui s'y trouva, jusqu'aux Habitans mêmes. (a) Il falloit , pour un pareil événement , que la terre de cette contrée eût laissé sortir une étrange quantité de sel , propre à pénétrer divers corps & à s'y fixer. Le fait pourroit paroître plus merveilleux , s'il l'étoit moins. Et s'il n'étoit pas trop surprenant pour n'être pas suspect , on n'auroit plus de peine à croire ce que dit Acoſta , d'une Compagnie de Cavaliers Espagnols changés en pierres.

L'art imite la nature dans ces espèces de métamorphoses Philosophiques. Mettez un morceau de bois d'aune dans une chaudière , où l'on cuit le houbelon pour la bière. Quand le houbelon sera cuit , retirez le morceau de bois : enterrez-le sous le sable dans une cave ; & laissez-l'y pendant trois ans. Les particules deliées du sable agitées par l'action de la matière subtile , qui traverse rapidement tous les corps sensibles , & par le ressort de l'air mêlé dans les interstices du sable , s'insinueront dans les pores élargis du bois ; elles s'y colleront avec les sucs du houbelon. Les par-

(a) Mundi Subr. T. 2. l. 8. §. 2. p. 50.

ries du bois enchassées & resserrées entre des corpuscules solides qui rempliront ses pores, deviendront immobiles, & feront avec elles un corps très-dur. Vous aurez aidé beaucoup à l'opération de la nature. Et l'on vous promet enfin une pierre de votre façon. (a)

Cela supposé, pour avoir des pierres, du marbre, des diamans, je ne vois pas une nécessité bien pressante de répandre à pleines mains, comme on a fait, dans le sein de la terre, des semences pierreuses qui se nourrissent, se développent, végètent, croissent de même, à peu près, que la graine de laitue. Ce seroit néanmoins un spectacle curieux sans doute pour les Philosophes, de voir un jour semer la graine de marbre & de diamant, comme on sème la graine de laitue. On a vu (b) dans un voyage de l'Orient des espèces de bas-reliefs formés dans des gravûres empreintes sur la pierre. Mais cette preuve de végétation pierreuse est-elle assez vraisemblable? telle eau de fontaine (c) laisse dans des gravûres faites sur le bois,

(a) Kentman. *Journal des Sçav.* 1709. p. 134.

(b) M. Tournefort.

(c) *Hist. des pierreries* p. 694. *Bibl. de Phil.*
T. I. p. 272.

des sortes de pierres figurées selon les gravûres, & qui paroissent croître dans les gravûres mêmes. Il ne faut donc que des fucs ou des corpuscules étrangers réunis par le hazard dans certaines gravûres, pour offrir à nos sens des végétations trompeuses & capables d'en imposer aux plus attentifs ; surtout quand on n'est point en garde contre le charme des systèmes nouveaux.

Quoi qu'il en soit, la Mer a ses pierres.

Les galets sont des cailloux ordinairement assez ronds & toujours polis, que la mer pousse sur les côtes. D'où leur vient cette figure ronde & leur poli ? D'avoir été long-temps agités par les flots & usés les uns contre les autres. Une pierre plus surprenante, c'est l'Astroïte, ou l'Astéric. Le vinaigre semble l'animer. Mise dans le vinaigre, elle s'agite comme d'elle-même. Apparemment le liquide qui la pénètre avec des efforts différents, & à diverses reprises, & l'air qui est forcé de sortir de même, lui font sentir leur action. Cette pierre se trouve dans le Tyrol. (a)

On a quelque peine à croire que des vers rongent les pierres. Cependant un Curieux, qui trouva des vers dans une

(a) Bibl. des Phil. T. 1. p. 266.

Pierre rongée, les enferma dans une boîte avec des morceaux de la pierre ; & huit jours après, il trouva les morceaux rongés sensiblement.

Ces petits insectes mangent d'autant plus aisément des corps si solides, qu'ayant des espèces d'aiguillons plus durs & plus pointus ; ils les insèrent plus facilement dans les interstices des pierres. N'ajoutez - vous rien à ce discours, Aristote ?

ARISTE. J'ai cru voir la main de la nature former sous vos pas les pierres précieuses. Mais le système de M. Geofroy (a) sur l'origine des pierres, m'a paru bien simple ; le voici, ce semble, en peu de mots. La terre sans mélange est le seul fond nécessaire des pétrifications. Deux sortes de parties primitives dans la terre ; les unes, qui sont des lames très-déliées, & à peu près égales entre elles ; les autres, qui ont toutes sortes de figures irrégulières. Celles-là réunies en suffisante quantité, font un corps homogène fort dur, à cause du contact immédiat des parties ; & transparent, à cause de leur disposition régulière, qui laisse à la lumière des passages libres en tous sens, & c'est du crystal.

(a) Hist. de l'Acad. 1716. p. 8.

Celles-ci moins susceptibles de contact immédiat, & de disposition régulière, ne forment que des assemblages opaques & moins durs. Les cristaux ne sont formés que des premières. Les autres pierres sont formées des premières & des secondes. Les premières sont un suc cristallin pierreux ; l'eau, comme on peut l'observer par quelques fontaines pierreuses, qui incrustent de pierre, les tuyaux par où elles coulent, est le véhicule propre pour porter ce suc ; ce suc est plus pesant & plus fixe que l'eau, & il ne s'évapore point avec elle.

Cela supposé ; comment se forme le crystal naturel ? A peu près comme les cristaux salins en Chymie. Une eau chargée de sel s'évapore lentement dans un lieu frais ; les sels trop écartés se rapprochent dans l'évaporation ; la lenteur de l'évaporation fait qu'en se rapprochant lentement, ils ont le loisir de prendre sans confusion l'arrangement qui convient ; la fraîcheur, qui diminue lentement l'agitation de l'eau, contribue aux deux effets. De-là, les cristaux chymiques. Une eau chargée de suc cristallin, tombée par les fentes d'un roc au fond du roc, a laissé rapprocher lentement les particules

du suc crySTALLIN dans une lente évaporation , & c'est du crystal de roche.

Le crystal ne se forme pas également partout, parce que le crySTALLIN n'est pas également répandu. Si l'eau chargée de ce suc, passant par une portion de terre, en lie les parties, & qu'elle s'évapore, le composé se durcit en pierre commune. La pierre approche plus ou moins du crystal, selon la quantité du suc crySTALLIN; & elle est d'un grain plus fin, selon que les molécules de terre sont plus homogènes, & plus petites : de-là le marbre. Enfin les divers mélanges du suc crySTALLIN & des parties grossières, font différentes pierres, les cailloux, les agathes, &c.

EUDOXE. Le Système est ingénieux, & j'aime à vous voir former, après M. Geoffroy, les marbres, les cristaux, les agathes, les pierres précieuses, par une voie si simple. Mais point de pierre, qui me frappe tant que l'aiman.

ARISTE. Vous m'apprendrez l'origine de la vertu magnétique. J'essayerai d'expliquer les effets, quand vous m'aurez parlé de la pierre Vulnérable, que vous avez omise; ce n'est qu'une pierre artificielle, il est vrai, mais assez efficace pour mériter d'être connue.

EUDOXE. Bornons-nous donc à la pierre vulnéraire simple. „ Pour la pierre vulnéraire simple , dit Monsieur Geofroy , „ (a) on prend égales parties „ de limaille de fer , & de tartre blanc pulvérisé ; on en fait une pâte molle avec le vin ou l'eau-de-vie , & on laisse la matière en digestion au soleil durant l'été , la remuant de temps en temps , jusqu'à ce que le tout soit entièrement desséché. On remet la masse en poudre , on la trempe ensuite avec le vin , la faisant digérer de nouveau , & puis dessécher. On réitère ces opérations , jusqu'à ce qu'on n'apperceoive plus de grains de limaille , & que le tout se mette en poudre fort fine. Pour lors , avec l'eau-de-vie , on en forme des boules , qu'on laisse dessécher à l'air , & durcir ; c'est la pierre vulnéraire simple , dont on vante fort la vertu pour la guérison des playes & des ulcères.

„ On fait tremper quelque tems cette pierre dans le vin , l'eau de-vie , ou l'urine , & on lave avec cette dissolution les playes simples , ou bien on en seringue dedans ; quelquefois on répand sur la

(a) Mémoires de l'Acad. 1713. p. 127.

„ playe de la pierre même réduite en pou-
„ dre , pour arrêter les hémorragies , & on
„ applique dessus des compresses trempées
„ dans la même dissolution , qu'on renou-
„ velle de vingt-quatre heures en vingt-
„ quatre heures. On fait la même chose
„ pour les ulcères , qu'elle dessèche , & ci-
„ catrise très-promptement. „

Ne songeons plus, Ariste, qu'à dévoiler,
s'il se peut , les mystères de l'aiman.



XV. ENTRETIEN.

Sur l'Aiman.

ARISTE. JUSQU'à ce que vous m'ayez dé-
voilé les mystères de l'aiman ,
je ne serai pas plus tranquille que l'aiman
même , qui n'est pas dans sa situation na-
turelle , & qui cherche les pôles de la
terre.

EUDOXE. L'aiman , ce minéral , dont
la direction nous guide , sans errer , par des
voies inconnuës , jusques au bout du Mon-
de , & nous ramene chargés des pierreries
de l'Orient , & de l'or du Pérou , n'est ,
du moins ordinairement , qu'une pierre

noirâtre & ferrugineuse , qu'on trouve dans les mines de fer , mais plus dure que le fer même. Un Auteur (a) parle d'un aiman blanc ; & aussi fort que le meilleur aiman ; mais un aiman blanc est bien rare.

Certainement cette sorte de pierre a des propriétés étonnantes , & bien plus capables de piquer un Philosophe , que l'or , les pierreries & les diamans ; sçavoir , la direction , le tourbillon magnétique , l'attraction , la communication , l'inclinaison , la déclinaison.

Un aiman libre & suspendu par un fil ; semble affecter de tourner toujours les mêmes côtés vers les mêmes pôles de la terre ; & c'est ce qu'on appelle la direction de l'aiman. Une matiere imperceptible circule sans cesse autour de lui , sortant de l'un de ses côtés opposés , rentrant par l'autre , & laissant dans de la limaille d'acier ou de fer éparpillé sur un papier , qu'on approche de lui , des traces qui représentent son mouvement circulaire ; c'est le tourbillon magnétique. *Fig. 18.* Vous le sçavez , on appelle tourbillon une matiere liquide , qui circule autour d'un corps

(a) Veschiuss. J. des Scs. 29. Mars 1677. p. 80.
sphérique

www.libtool.com.cn

Fig. 18.



Fig. 21.

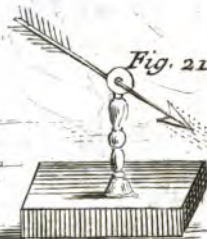
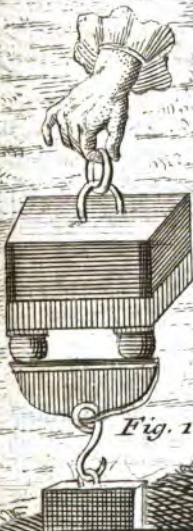


Fig. 20.



Fig. 19.



www.libtool.com.cn

Sphérique. L'aiman , le fer , & l'acier libres , & placés à une certaine distance , vont , comme d'eux-mêmes , s'attacher à l'aiman ; c'est l'attraction. *Fig. 19.* On dit qu'il y a dans le cabinet des curiosités de la Société Royale de Londres une pierre d'aiman qui attire une aiguille à la distance de 9 pieds. (a) Au moment de cette union merveilleuse , l'aiman fait passer tout d'un coup ses propriétés dans le fer & dans l'acier , dans la lame d'un couteau , dans une aiguille de Boussole ; *Fig. 20.* c'est la communication. Approche-t-il d'un pôle de la terre ? Le côté qui regarde ce pôle panche , s'incline vers la terre , c'est l'inclinaison. *Fig. 21.* L'inclinaison est sensible sur-tout dans une aiguille aimantée. Enfin , la direction de l'aiman , & des corps aimantés , vers les pôles de la terre , n'est pas tellement fixe , qu'ils ne déclinent de quelques degrés vers l'Orient , ou vers l'Occident ; & c'est la déclinaison de l'aiman.

ARISTE. Je sçai assez ces merveilles , & je ne me lasse point de les admirer ; mais quelle en est l'origine , ou quelle est la

(a) Journal des Sç. 22. Mars 1682. p. 794.
 Rép. des Let. t. I. p. 62.

cause physique dont l'action les produit ? C'est sur quoi l'on a peine à s'expliquer nettement :

EUDOXE. C'est une sorte de matière subtile, qui coulant d'un pôle de la terre vers l'autre, pénètre l'aiman & les corps aimantés :

1. C'est une sorte de matière subtile. Car ce n'est pas l'aiman ; les merveilles de l'aiman consistent dans divers mouvemens de l'aiman même, du fer, & de l'acier ; & l'aiman ne se meut lui-même, n'étant qu'une matière inefficace, ni ne meut proprement le fer ou l'acier, qui viennent le chercher, lors même qu'il est immobile. Qu'est-ce donc que cette source de prodiges philosophiques ? Il faut que ce soit une matière agitée, mais imperceptible. C'est dis-je, une matière agitée, puisqu'elle produit des mouvemens de corps inanimés, mouvemens qui dépendent du choc de quelque matière ; c'est une matière imperceptible ; elle ne frappe pas les sens. Or, cette matière imperceptible, c'est une sorte de matière subtile, ou l'air précisément. Ce n'est pas précisément l'air ; l'air n'affecte pas d'unir deux aimans. Ont-ils perdu leur tourbillon dans le feu ? Il est certain que l'air ne les réunit point. C'est

donc une matière plus délicate, une sorte de matière subtile.

2. Cette matière coule proche de la surface de la terre d'un pôle vers l'autre. Agitée comme elle l'est, ~~elle ne peut avoir une~~ direction d'un pôle vers l'autre sans couler de la sorte. Or, elle a une direction d'un pôle vers l'autre; car elle donne à l'aiman libre, une direction semblable; & M. de la Hire, ayant enfermé dans une pierre des fils de fer assez déliés, & parallèles à l'axe de la terre, ou placés dans le plan du Méridien; trouva, au bout de dix ans, que la matière qui anime l'aiman, couloit d'un bout à l'autre de ces fils. (a)

3. Enfin, cette matière pénètre l'aiman. Présentez à l'aiman une couche légère de limaille de fer ou d'acier éparpillée sur du papier. Aussi-tôt un tourbillon de limaille semble sortir des deux côtés opposés de l'aiman; tourbillon, qui ne peut être formé que par un tourbillon de matière subtile sorti du sein de l'aiman.

Les merveilles de l'aiman viennent donc d'une sorte de matière subtile, qui coulant d'un pôle de la terre à l'autre, pénètre l'aiman & les corps aimantés. Ce qu'il falloit prouver.

(a) Hist. de l'Académie Royale des Sciences
1705. p. 7.

W ij

Maintenant pour comprendre le jeu de cette matière , qu'on appelle matière magnétique , faisons quelques observations.

1. La matière qui dirige les deux extrémités de l'aiman vers les deux pôles de la terre , coule sans cesse & avec rapidité de l'une à l'autre de ces extrémités , comme on peut l'observer par la vitesse avec laquelle se forme le tourbillon de limaille. Il faut donc qu'il y ait dans l'intérieur de la terre , un fluide semblable , qui , coulant d'un pôle à l'autre , se fasse des passages libres dans l'aiman , tandis qu'il se forme dans la mine de fer.

2. La matière magnétique sortie rapidement d'une extrémité de l'aiman , & réfléchie sans doute par la résistance de l'air , laquelle croît à proportion de la vitesse de la matière qui le frappe , circule sur la surface de l'aiman : pourquoi la matière qui se réunit vers un pôle de la terre , & s'élance en l'air , ne seroit-elle point réfléchie de même par la résistance de l'air , & forcée de revenir , en circulant , proche de la surface , tant intérieure qu'extérieure de la terre ? Voilà un tourbillon de matière magnétique autour de la terre comme autour de l'aiman.

3. Faut-il s'étonner , après cela , qu'on regarde la terre comme un grand aiman , & l'aiman comme une petite terre qui a ses pôles , son axe , son méridien , son équateur.

On distingue donc deux pôles dans l'aiman , un austral ou méridional , un boréal ou septentrional. Ces deux pôles sont les deux côtés de l'aiman qui se tournent , comme d'eux-mêmes , vers les pôles de la terre. Le pôle qui , dans la minière , regardoit le Midi , c'est le pôle méridional ; celui qui regardoit le Nord , c'est le pôle Septentrional.

4. Si la matière , qui circule autour de l'aiman , pouvoit rentrer par le pôle qui l'a laissé sortir , elle ne circuleroit point. Par conséquent , les mêmes parties de matière magnétique ne trouvent accès dans un aiman que par le même pôle. Entrent-elles par le pôle Méridional ? Elles ne sçauroient entrer par le pôle Septentrional. Si elles entrent par le pôle Septentrional , elles ne peuvent entrer par le pôle Méridional. C'est pourquoi , la pierre d'aiman suspendue sur la surface de la terre , ne peut recevoir directement la matière qui la traversoit dans la minière , & qui revient en circulant , sans être dans une situation op-

posée. Son pôle Méridional recevoit-il la matière venant du Sud ? Il doit regarder le Nord pour recevoir la même matière à son retour. De-là , le pôle qui cherche le Nord , se nomme le pôle Méridional de l'aiman , & le pôle opposé , le pôle septentrional.

5. Les pores de la terre & de l'aiman doivent avoir une configuration particulière ; puisqu'ils ne reçoivent que par un endroit la même matière magnétique , & qu'elle ne produit point les mêmes effets dans tous les corps. La matière magnétique n'a-t-elle pas elle-même sa configuration ?

M. Hùgens concevoit ses particules comme autant d'épics , & les pores de l'aiman comme de petits tuyaux , dont la surface intérieure étoit semée de petits poils flexibles , panchés d'un côté pour laisser couler le fluide , toujours prêts à se relever pour empêcher son retour par les mêmes chemins. M. Descartes a conçu ces particules comme autant de petites vis tournées en des sens contraires , & les pores comme des écrous , formés en des sens opposés , & propres , les uns à laisser couler le fluide seulement du Sud au Nord ; les autres , à le laisser passer seulement du

Nord u Sud. La première idée paroît plus simple; la seconde, plus ingénieuse. Mais comme mille différentes configurations de parties & de pores peuvent causer le tourbillon magnétique, on ne peut rien déterminer là-dessus.

6. Vient-il de la matière magnétique des deux pôles de la terre, dans les deux pôles de l'aiman? M. Descartes le croyoit; & nulle raison solide d'assurer le contraire. Si la matière ne venoit point des deux pôles, les corps jettés en haut sous l'équateur, étant plus poussés vers un pôle, que vers l'autre, tomberoient-ils perpendiculairement? Un aiman libre ne seroit-il pas entraîné par le courant de cette matière?

ARISTE. Il n'en faudroit pas davantage, ce me semble, pour expliquer les expériences de l'aiman.

EUDOXE. Hé bien? Je vais faire les plus curieuses; Vous les expliquerez.

D'abord je suspens une excellente pierre d'aiman par un fil perpendiculaire à son axe.... Elle s'agite; elle paroît inquiète, jusqu'à ce que son pôle Méridional soit tourné vers le septentrion, & son pôle Septentrional vers le Midi.

ARISTE. La matière déliée, qui coule

rapidement d'un pôle de la terre vers l'autre, & qui ne trouve point d'abord dans la pierre, en suivant sa direction, le pôle destiné pour la recevoir, essaye vainement d'entrer, frappe, pousse irrégulièrement. La pierre frappée & poussée de la sorte, cède aux coups selon leurs forces. De-là, cette agitation, cette espèce d'inquiétude. A force de s'agiter en tournant, elle offre enfin à la direction de la matière magnétique, le pôle destiné pour la recevoir, & qui la reçoit dans le sein de la terre. La matière y trouve un libre accès, s'y coule, pénètre la pierre, passe sans la pousser plus d'un côté que de l'autre; & l'aiman demeure immobile; plus d'inquiétude. Tirez-le de cette situation: sa première inquiétude renaît, & cesse par la même raison. Or, le pôle Méridional de l'aiman, ou celui qui regardoit le Midi, quand il étoit dans l'intérieur de la terre, doit regarder le Nord sur la surface de la terre, pour donner un libre accès à la matière qui revient en circulant. Aussi l'aiman s'agit jusqu'à ce que son pôle Méridional soit tourné vers le Nord, & son pôle Boréal vers le Midi; & c'est la direction de l'aiman: direction, qui guide nos vaisseaux au travers des écueils, d'un bout du monde à l'autre.

EUDOXE,

EUDOXE. Semons maintenant sur du papier une couche assez mince de limaille de fer. . . J'en approche perpendiculairement la pierre par-dessus ou par dessous. J'agite un peu le papier pour faciliter l'action de la limaille. Vous la voyez tout d'un coup divisée, comme d'elle-même, en filets circulaires, qui semblent sortir des pôles de la pierre, & disposée à l'entour en forme de tourbillon.

ARISTE. La matière magnétique sortie d'un pôle, & réfléchië par l'air qui se rencontre vis-à-vis, & qui résiste d'autant plus, qu'il est frappé avec plus de vitesse par la matière réunie dans le pôle, ne pouvant rentrer par le même pôle, à cause de la matière qui vient sans cesse, & de la configuration des pores, se divise en demi-cercles concentriques, les uns plus forts, les autres plus foibles, un peu séparés par la rencontre de l'air; & circulant sur la surface de l'aiman, en forme de tourbillon, elle vient chercher le pôle, qui l'a reçûë d'abord dans son chemin. Elle trouve la limaille de fer, la pénètre, & la coule selon sa longueur, parcequ'elle y coule plus facilement que dans l'air, à cause que les pores du fer sont plus proportionnés à la configuration de ses par-

ties, plus solides, & moins interrompus, que les interstices de l'air agité; sans cesse, en tous sens. Elle trace ainsi la figure de son tourbillon; & l'œil surpris voit dans la limaille un tourbillon formé tout d'un coup.

EUDOXE. Au pôle austral de cet aiman suspendu, *Fig. 22.* je présente le pôle septentrional d'un autre aiman libre. L'un attire l'autre; & vous diriez qu'une douce sympathie les unit.

ARISTE. Dans cette situation la matière qui s'élance d'un des aimans, trouve un accès libre dans l'autre, & s'y porte avec une extrême vitesse, en chassant l'air d'entre les deux aimans. Plus d'équilibre. L'air chassé se retire & se resserre derrière les aimans; resserré, il se dilate. En se dilatant, il pousse les aimans l'un vers l'autre. Les aimans poussés l'un vers l'autre par des forces opposées, & trouvant moins de forces à surmonter en dedans qu'en dehors, parcequ'ils ne trouvent guères entr'eux qu'une matière très-déliée, qui les pénètre aisément, & qu'ils sont poussés par l'air extérieur, cèdent l'un & l'autre à l'excès de forces, s'approchent, s'unissent, par une impulsion réelle, à quoi l'on donne encore le nom d'attraction, & demeure

www.libtool.com.cn

www.libtool.com.cn

Fig. 22

Fig. 23

B

rent attachés dans un tourbillon commun, qu'on peut voir tracé sur de la li-maille de fer ou d'acier.

EUDOXE. Détachons les aimans, & présentons les deux pôles de même nom, l'un à l'autre, les deux Méridionaux ou les deux Septentrionaux. . . . Fig. 23. Les aimans semblent se fuir. Ne diriez-vous pas qu'une Antipathie secrète a succédé tout d'un coup à la plus forte sympathie ?

ARISTE. La matière qui se porte avec impétuosité d'un pôle à l'autre de même nom, n'y trouvant point d'accès, parce que ce n'est point le pôle préparé pour la recevoir, où qui la recevrait dans la manière, la repousse de toutes ses forces hors de son tourbillon, & le fait d'autant plus efficacement, qu'elle se meut avec plus de vitesse, jusqu'à ce qu'elle ne rencontre plus rien qui retrécisse sa sphère d'activité. Les aimans repoussés de la sorte vers des endroits opposés, où ils trouvent des forces contraires moins réunies, & des espaces plus libres, cèdent plutôt à l'excès d'une force étrangère, qu'au mouvement d'une antipathie secrète.

EUDOXE. N'employons plus qu'un aiman. Je lui présente une lame de cuivre ; il ne l'attire point,

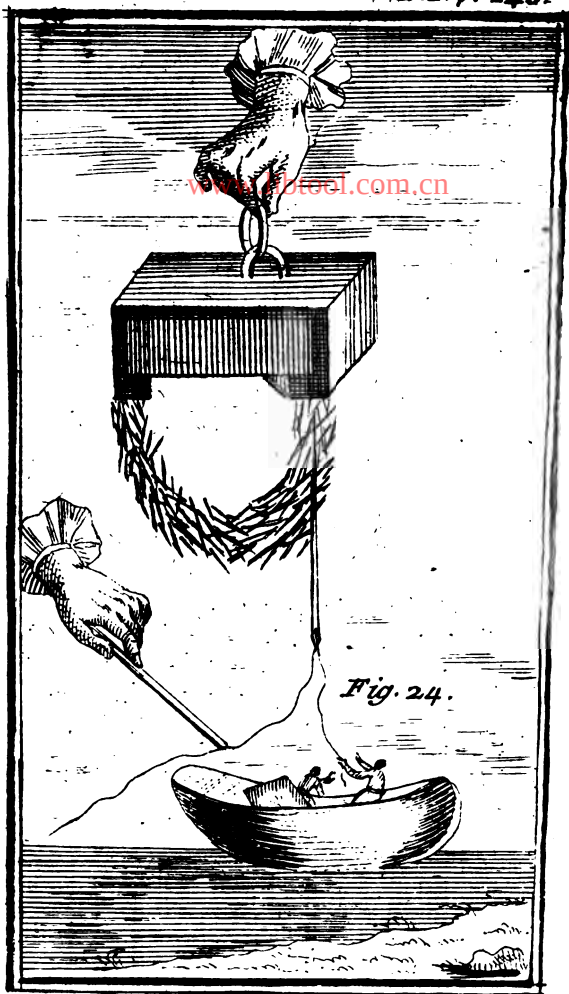
ARISTE. La matière qui sort de l'ai-

man avec une configuration proportionnée aux pores de l'aiman même ne trouvant plus dans ceux du cuivre la même disposition à la recevoir, ne s'y porte point, ne s'y réunit point en assez grande quantité pour ne laisser pas beaucoup d'air entre l'aiman & le cuivre. De-là, l'air qui reste, & la matière qui ne passe point, poussent le cuivre. Le fluide, qui passe & revient, réfléchi par l'air extérieur, repousse la lame, secondé du ressort & de la pression de l'air. La lame poussée vers deux endroits opposés par des forces égales, leur obéit également, & demeure tranquille. •

EUDOXE. L'aiman n'attire ni le plomb, ni le bois, par la même raison. Mais si je l'approche d'une lame de fer, le fer vient s'appliquer à lui.

ARISTE. La matière magnétique rencontre dans le fer à peu près la même configuration de pores que dans l'aiman, qui se forme dans les mines de fer. Elle trouve un accès libre, elle s'y porte, & s'y réunit en assez grande quantité pour chasser tout, ou presque tout l'air, d'entre le fer & l'aiman; l'air chassé revient par derrière sur l'aiman & sur le fer. Le fer poussé violemment vers l'aiman, sans trouver d'obstacle entre l'aiman & lui,

www.libtool.com.cn



parcequ'il donne un passage libre à la matière magnétique , fuit la plus forte impression , vole vers l'aiman , & le saisit , comme un aiman saisit un autre aiman.

EUDOXE. Par le même principe , on verroit le même jeu dans l'acier. Mais mettons l'aiman sur l'eau dans un petit bateau de liége , embarquons avec l'aiman ces petites figures ; *Fig. 24.* ce sont des jeux & des ris. . . Voyez vous l'aiman même , suivi des ris & des jeux , venir à la nage chercher l'acier fixe , qu'on lui présente ?

ARISTE. Puisque l'air chassé d'entre l'aiman & l'acier , se retire également derrière l'acier & l'aiman , il pousse également l'acier vers l'aiman , l'aiman vers l'acier. Ils suivent tous deux de point en point les loix de la nature ; l'aiman qui est libre , vient suivi des jeux & des ris , chercher l'acier , qui ne l'est pas. Par le même principe , au lieu de ris & de jeux , si l'on mettoit sur de petits vaisseaux , de petites figures d'hommes armés , & que par-dessous , on agitât un aiman aussi fort que celui-ci , pour les animer ; ce seroit une sorte de combat naval.

EUDOXE. A cette lame d'acier , attachée à l'aiman , j'attache un poids de

18. livres. . . Le poids ne sçauroit détacher l'aiman. Cet aiman égale celui dont s'est servi M. Hugen^s, (a) & ne cède point à celui qu'on vouloit vendre, en 1702. 5000. livres, & qui, sans peser plus d'onze onces, levoit 20. livres de fer. (b)

A R I S T E. La pression de l'air extérieur, la plénitude du monde, le contact immédiat de la lame d'acier, & de l'acier dont la pierre est armée dans ses deux pôles, produisent cette espèce de prodige. La pression qui vient de la pesanteur de l'air, y a beaucoup de part. La plénitude du monde fait que la lame d'acier ne peut se détacher perpendiculairement, sans qu'il succède quelque matière, à la place des parties solides des deux aciers, lesquelles se touchent immédiatement; & il est très-difficile qu'il s'y coule quelque matière, parce que tout un plan doit se séparer de l'autre presque au même temps, & que la matière extérieure ne peut, sans des efforts extraordinaires, se glisser assez vite pour ne laisser point de vuide.

E U D O X E. Quelquefois, une partie de l'aiman est plus forte que l'aiman en-

(a) Hist. de l'Acad. 1679. p. 184.

(b) Hist. de l'Acad. 1702. p. 18.

tier ; en détacher quelque chose , c'est y ajouter de nouveaux degrés de force.

A R I S T E. Quelquefois l'aiman contient des matières de différente espèce , qui ne sont point encore assez travaillées, & qui ne donnant point de passages libres aux rayons de la matière magnétique , ou les écartant trop , au lieu de les réunir , affoiblissent la force de l'aiman.

E U D O X E. Les armures , qui sont des plaques d'acier appliquées aux pôles de l'aiman , augmentent de beaucoup sa force. Certains aimans armés en sont deux cens fois plus forts. (*a*)

A R I S T E. La matière invisible , qui opère les merveilles de l'aiman , passe de l'aiman dans les armures d'acier , comme d'un lit plus large dans un lit plus étroit ; elle y passe même avec plus de liberté , parce que l'acier est d'une matière moins roide que l'aiman, qui est une pierre. De-là vient que la matière magnétique accélère son mouvement, & réunit ses forces, & son accélération de mouvement & la réunion de ses forces sont un excès de forces. D'ailleurs , l'acier étant plus poli que la pierre , il reste moins d'air entre l'acier & les corps qui s'attachent immé-

(*a*) Hist. de l'Acad. 1723. p. 102.

diatement à lui , qu'entre la pierre & ces corps.

EUDORE. Aussi , l'aiman environné de fil de fer droit, en a moins de force ; parce que les rayons de matière magnétique , lesquels suivent la direction de ces lignes , en sont moins réunis , ou plus écartés que dans les armures ordinaires. Mais faut-il s'étonner si l'aiman , que j'approche de la limaille d'acier , s'en trouve tout-à-coup comme hérissé ? Ce qui me surprend , c'est que mettant une lame de cuivre entre la limaille & l'aiman , la limaille s'attache à la lame de cuivre , sans que la lame s'attache à l'aiman. Je fais glisser l'aiman sur la surface supérieure de la lame. *Fig. 25.* Vous voyez des filets perpendiculaires de limaille glisser au même temps sur la surface inférieure. Quel charme magique les y tient attachés par une de leurs extrémités , & les fait aller & revenir rapidement , comme au gré de l'aiman ? Le même charme y fait couler une aiguille suspendue par des liens imperceptibles.

ARISTE. La lame de cuivre ne s'attache point à l'aiman , parce que la matière magnétique ne passant point assez facilement par les pores de cuivre , comme nous l'avons déjà dit , il reste entre le

www.libtool.com.cn



www.libtool.com.cn

Cuivre & l'aiman beaucoup de cette matière, & beaucoup d'air. Mais ce qui passe, trouvant un accès facile dans la limaille, y coule en abondance, chasse tout, ou presque tout l'air qui se trouve entre la lame & la limaille; plus d'équilibre de forces aux extrémités opposées des parcelles de la limaille; l'air chassé devient victorieux, la pousse vers la lame, & l'y tient attachée. Tel est le lien invisible. Par le même principe, dès que vous faites glisser l'aiman vers un endroit, l'air y porte les filets de limaille & l'aiguille. Voilà, ce me semble, le ressort qui présente à nos yeux le spectacle des jeux magiques de l'aiman.

EUDOXE. Par le même principe encore, l'aiman produiroit, à peu près, le même effet au travers de la main. Mais j'éloigne un peu l'aiman du plan supérieur de la lame : le charme cesse; la limaille est tombée.

ARISTE. Dès qu'elle n'est plus dans le tourbillon, du moins dans un assez fort endroit du tourbillon de l'aiman, l'air extérieur ne suffit plus pour le soutenir.

EUDOXE. Laissons la lame de cuivre. Approchons l'aiman d'une aiguille à coudre; la voilà suspendue par la pointe,

Qu'est-ce qui l'a renduë tout - à - coup si sensible ?

ARISTE. Ce qui porte la limaille ; le fer, l'acier, l'aiman même vers l'aiman, & les y tient attachés, suspend l'aiguille à l'aiman, & l'y tient suspenduë. L'air la pousse vers l'aiman, en repoussant vers lui la matière magnétique. Rien qui l'empêche de s'attacher à l'aiman, parcequ'il n'y a plus d'air, ou qu'il y a beaucoup moins d'air entre elle & l'aiman. L'équilibre ôté, elle ne fait que suivre, en s'attachant par la pointe, l'impression de la plus grande force.

EUDOXE. Faisons tourner l'aiman autour d'une aiguille de Bouffole, placée horizontalement sur un pivot, de manière à pouvoir tourner... l'aiguille tourne avec la même vitesse. Ne diriez-vous pas qu'elle craint de perdre le pôle qui l'attire ?

ARISTE. Une de ses extrémités étant toujours poussée par l'air chassé, mais qui revient sur elle, tandis qu'elle n'est pas également repoussée par la matière déliée qui se trouve seule, ou presque seule, entre elle & l'aiman, il faut qu'elle cède, & essaye, en tournant sur son pivot, d'atteindre l'aiman qui fuit.

EUDOXE. Si je fais tourner la pierre

en sens contraire avec la même rapidité, l'aiguille revient, & suit la pierre avec la même vitesse.

ARISTE. L'aiguille ne fait que suivre, en revenant, le même principe.

EUDOXE. Mettons l'aiman & l'aiguille dans l'eau. L'aiguille va chercher l'aiman, malgré l'obstacle de l'eau qu'il faut fendre à chaque instant, pour y parvenir. C'est qu'il y a certainement de l'air dans l'eau, comme nous le verrons, & que par conséquent la matière déliée, qui le chasse, trouble, comme dehors, l'équilibre des forces opposées. L'air chassé, mais vainqueur dans son retour, force l'aiguille à se retirer vers l'aiman. L'aiguille montreroit le même empressement pour s'unir à l'aiman, la même inquiétude, dans la machine du vuide, d'où l'on auroit pompé l'air; parce qu'il y reste toujours de l'air, du moins un air délié.

Voulez-vous, Aristote, que nous fassions tourner une piroüette, dont l'axe soit d'acier? Il est permis aux Philosophes mêmes de badiner, quand il ne s'agit que de dévoiler la vérité. J'approche de l'extrémité supérieure de l'axe, le plan de la tête de l'armure. L'axe saisit le plan, il

s'y attache ; & la piroüette souëtenuë précisément par une force invisible , n'en tourne que plus vîte.

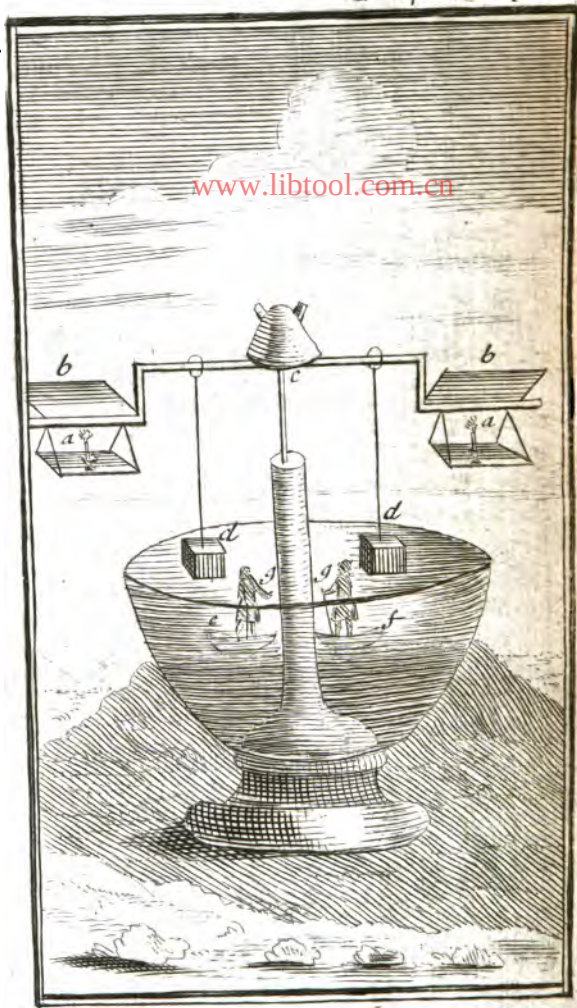
ARISTE. La piroüette s'éleve comme l'aiguille ; la même force produit deux effets semblables. Mais pourquoi la piroüette continuë-t-elle de tourner ? C'est que sa direction perpendiculaire n'est point opposée au mouvement circulaire qu'elle avoit , avant que l'aiman l'eût enlevée. Si elle tourne plus vîte , c'est que le plan , qu'elle touche , est plus poli.

EUDOXE. Cessons de badiner , & reprenons deux aimans , l'un plus fort , l'autre plus foible. Je les applique tous deux à un morceau de fer par des côtés opposés. Avec le plus foible j'arrache le fer au plus fort , ce qui n'arrive cependant pas touëjours. Mais comment le plus foible peut-il l'emporter sur le plus fort ?

ARISTE. Quand le fait arrive , c'est apparemment , parce que le plus fort ne touche pas si exactement le fer , que le plus foible , qu'il reste par conséquent de l'air entre le plus fort & le fer , & que l'effort de l'air intérieur , pour séparer le fer de l'aiman , surpasse l'excès de foiblesse qui se trouve dans le plus foi-

www.libtool.com.cn

www.libtool.com.cn



ble. Le plus foible, secondé de l'air qui reste entre le plus fort & le fer, l'emporte d'autant plus efficacement, qu'étant alors dans le tourbillon du plus fort, il participe à la force du plus fort, dont le tourbillon l'attache étroitement au fer. En effet, retirez le plus foible de ce tourbillon : bien-tôt il laisse tomber le fer.

EUDOXE. Encore une expérience, & nous finissons cet Entretien.

Fig. 26. Je suspens une bougie allumée, (*a*) sous un plan oblique, (*b*) mince, mobile qui peut tourner autour d'un axe poli. (*c*) Je suspens un aiman de l'autre côté, (*d*) sur l'eau, (*ef*) Le plan, la flamme, l'aiman tournent, l'aiman s'agite. De petites figures d'émail, (*g*) traversées par un fil de fer, le suivent à la nage.

ARISTE. La flamme fait tourner le plan oblique, de même que le vent fait tourner les ailes d'un moulin à vent. Le plan, qui tourne, emporte & la flamme, qui continué de le faire tourner, & l'aiman suspendu. L'aiman, qui tourne, perd sa direction vers les pôles. La matière magnétique le frappe pour la lui rendre. De là, les inquiétudes de l'aiman. L'air chassé d'entre l'aiman & les fi-

gures d'acier, pousse les figures vers l'aiman. De-là, leur sensibilité apparente, ou cet empressement à le suivre à la nage.

EUDOXE. Jusqu'à présent, Ariste, nous avons vu les merveilles de la direction & de l'attraction; nous en verrons ce soir de la communication, de l'inclinaison, & de la déclinaison.



XVI. ENTRETIEN.

Sur la Communication, l'Inclinaison, & la Déclinaison de l'Aiman.

EUDOXE. JE frotte un couteau, selon sa longueur, du manche à la pointe, en la conduisant d'un pôle à l'autre de l'aiman. . . . Le couteau, que je viens de frotter, enlève des clous de fer, des clefs, des aiguilles. . . La vertu magnétique a passé dans le couteau, sans cesser d'être dans l'aiman. Approchons l'aiman d'une aiguille placée sur un pivot, d'une aiguille de boussole. . . . Déjà l'aiguille a ses pôles tournés vers les pôles du monde. Je présente un pôle de l'aiman à la pointe d'une aiguille

sur les Propriétés de l'Aiman. 255

à coudre. La voilà suspendue perpendiculairement par la pointe. L'autre extrémité de cette aiguille en attire une seconde par la pointe ; la seconde une troisième ; la troisième une quatrième ; la quatrième une cinquième ; la cinquième une sixième, &c.

ARISTE. La matière magnétique qui s'étoit fait dans le fer, lorsqu'il étoit avec l'aiman dans la minière, des pores, à peu près semblables à ceux de l'aiman, les perfectionne en repassant avec impétuosité de l'aiman dans le fer ou l'acier ; donne à ces pores la configuration qu'elle conserve en sortant de la pierre ; les dispose par conséquent à la recevoir précisément par un endroit, à la laisser sortir précisément par l'autre ; donne la direction à la matière magnétique ; dont le fer est pénétré ; fait par-là deux pôles : c'est la communication ; & voilà le fer & l'acier, l'aiguille & le couteau devenus tout-à-coup autant de nouveaux aimans.

EUDOXE. L'aiguille, le couteau, les verges de fer ou d'acier prennent la vertu magnétique selon leur longueur ; les bouts deviennent les poles. L'aiman touche-t-il une extrémité ? L'autre est aimantée.

256. *XV l. Entretien*

ARISTE. C'est que la matière magnétique , y trouvant des pores plus solides , des tuyaux , des passages plus proportionnés à sa configuration , moins interrompus, où il faut communiquer moins de mouvemens que dans l'air , dont les parties sont rameuses ; elle y coule plus aisément que dans l'air-même. De-là, les verges de fer ou d'acier , mises dans une situation parallèle ou perpendiculaire au méridien , les pincettes mêmes à attiser le feu , s'aimantent selon leur longueur , en recevant le fluide qui sort du sein de la terre.

EUDOXE. Le couteau , qui glisse à contre-sens sur le pôle qui l'a aimanté , perd quelquefois sa vertu tout-à-coup.

ARISTE. La matière , qui trouve les parties du fer & de l'acier plus flexibles , que celles de l'aiman , entre avec impétuosité dans le fer & l'acier par le pôle préparé pour la laisser sortir ; relève à rebours les particules , les petits poils qu'elle avoit fait pancher d'un côté d'abord ; altère la première configuration des pores , & par-là se ferme le passage.

EUDOXE. Par le même principe , une aiguille de boussole perd sa vertu , quand elle est trop long-temps retenue en une situation parallèle au méridien , mais
contraire

contraire au torrent de la matière magnétique. Je n'ai qu'à tenir le pôle boreal de l'aiman, appliqué au pôle boreal d'une aiguille aimantée; elle s'aimante à contresens.

www.libtool.com.cn

ARISTE. C'est que la matière magnétique trouve les particules de l'aiguille assez souples, assez pliantes, pour prendre tout d'un coup un arrangement, une configuration contraire.

EUDOXE. Quelquefois dans ce changement la vertu magnétique ne fait qu'augmenter.

ARISTE. C'est que les particules de l'acier, tournées en des sens opposés, n'en deviennent que plus souples, & plus propres à céder au courant du fluide.

EUDOXE. Je ne sçai si vous soupçonneriez le tonnerre d'avoir donné, comme l'aiman, une nouvelle direction à l'aiguille aimantée: mais un jour, toutes les aiguilles d'un vaisseau Anglois, sur lequel tomba le tonnerre, prirent aussi-tôt une direction nouvelle, & si constante, qu'on ne la pût changer. Le pilote du vaisseau reprit, sans le sçavoir, la route qu'il venoit de faire; jusqu'à ce que le pilote d'un autre vaisseau lui eût fait observer dans la direction de ses ai-

guilles un nouveau phénomène du tonnerre. (a)

A R I S T E. Apparemment la matière magnétique forcée par la violence de la foudre à refluer avec impétuosité par les mêmes petits canaux des aiguilles, fit prendre aux petites parties de ces conduits des configurations & des directions opposées.

Ce phénomène, Eudoxe, rappelle dans mon esprit l'obligation que le monde entier a aux Portugais, qui voulant découvrir les Indes, trouvèrent, ou perfectionnèrent du moins, une chose plus estimable que les richesses mêmes des Indes; c'est la Bouffole. (b) Cette invention est si glorieuse, à ceux qui en sont les Auteurs, qu'on leur doit, en quelque sorte, la plupart des découvertes qu'on a faites dans les différentes parties du monde.

E U D O X E. On prétend que les Chinois ont eu, long-temps auparavant, l'usage de la bouffole. (c) Quoi qu'il en soit; le croirez-vous, Aristes? Selon les

(a) Journ. des Sçs. I. Mars 1677. p. 61
 Rép. des Let. t. I. p. 63.

(b) Maffée, Hist. des Indes. Journ. des Sçav. 1666. p. 108.

(c) Le P. le Comte, dern. Let. du I. tom.

expériences de M. de Reaumur, (a) le fer, sans avoir touché l'aiman, aimante le fer, il s'aimante lui même quand on le casse. Posé verticalement, il s'aimante, non seulement après un temps considérable, comme les pelles & les pincettes, ou après de longues années, comme les fameuses croix des clochers d'Aix & de Chartres; mais quelquefois en un instant. Presque tous les outils, qui coupent ou qui percent le fer à froid, comme ciseaux, poinçons, burins, sont aussitôt aimantés, puisque dès qu'ils ont coupé ou percé le fer, ils commencent à se charger de limaille de fer. (b.) Lorsqu'on casse le fer après l'avoir tourmenté, plié, & replié différentes fois dans le même endroit, on le trouve aimanté dans la cassure; les deux bouts de la cassure attirent de la limaille de fer, ou d'acier. (c)

ARISTE. Il est assez vraisemblable que le fer est pénétré de matière magnétique, comme emprisonnée, & qu'il y a dans le fer plusieurs petits tourbillons de cette matière, foibles & irréguliers, qui donnent peu de force au fer, parce qu'ils ne concourent pas au même effet.

(a) Mémoires de l'Acad. 1723. p. 81.

(b) Mém. de l'Acad. 1723. p. 82. 83.

(c) P. 92. 93.

C'est dans les mines de fer que l'aiman acquiert sa force ; & les corps , qui ont la vertu d'attirer , attirent plus de limaille quand elle est placée sur d'autre fer. Si l'on éloigne d'une enclume le fer aimanté qui s'y est chargé de limaille , aussi-tôt il perd de sa force , & laisse tomber ce qu'il portoit : (*a*) apparemment , parce que le fer a son atmosphère , qui augmente son tourbillon. Aussi l'acier fin attire très-sensiblement , sans être aimanté , la limaille de fer. Plus le tourbillon est grand , plus la vertu attractive est grande. Un aiman foible augmente de force dans le tourbillon d'un aiman plus fort. (*b*)

Cela supposé , 1. Quand on frappe l'outil , ses fibres ou ses poils intérieurs prennent une direction d'une extrémité à l'autre ; & cette direction en donne une semblable à la matière magnétique. De-là , l'outil a ses deux pôles ; il est aimanté.

2. Quand on casse le fer après l'avoir plié , la matière magnétique intérieure violemment agitée par la torture , trouve des issues dans les deux bouts de la cassure ; elle s'y réunit , elle s'échape , & repoussée par l'air , elle revient alternati-

(*a*) Mém. de l'Ac. 1723. p. 89.

(*b*) P. 90.

sur les Propriétés de l'Aiman 261

vement avec de la limaille de fer. Voilà le fer aimanté sans le secours de l'aiman.

EUDOXE. Je prends un tringle, une barre, une verge de fer, qui n'est point aimantée. Je la tiens dans une situation verticale ou perpendiculaire à l'Horizon, loin de l'aiman. Frappons le bout supérieur, ou plutôt, laissons-la tomber sur le bout inférieur : non ; je la frappe seulement du doigt vers le milieu : la voilà aimantée. (a) Elle n'attiroit point auparavant la limaille de fer ; elle l'attire. . . Voyez le bout inférieur repousser le Nord de l'aiguille aimantée, ou l'extrémité qui regarde le Nord, & attirer le Sud, ou l'extrémité, qui regarde le Sud. . . Le bout supérieur feroit le contraire.

ARISTE. La secousse vient de donner aux petits poils, aux fibres insensibles du fer une direction d'un bout à l'autre de la barre, une situation nouvelle. Cette direction, cette situation nouvelle détermine & facilite le coulement de la matière magnétique d'un bout à l'autre. De-là, les deux pôles formés tout-à-coup.

EUDOXE. Le bout qui attire le Sud de l'aiguille, je le laisse immobile proche de l'aiguille même. Je fais faire au

(a) Mém. de l'Ac. 1728. p. 356. &c.

bout supérieur un demi-cercle. Le voilà donc en bas. Les deux pôles sont changés ; & déjà le bout immobile, qui tenoit le Sud de l'aiguille, le chasse à vos yeux, & fait venir le Nord. (a)

ARISTE. Le phénomène est singulier. Apparemment les fibres & les particules insensibles qui avoient pris une direction dans la secousse, étoient devenues en même temps assez flexibles, assez pliantes pour en prendre une contraire dans le renversement de la barre de fer. De-là, le coulement de la matière magnétique dans un sens contraire, & deux pôles nouveaux.

EUDOXE. Le pôle qui attire le Sud de l'aiguille, & qui regarderoit le Nord, si la verge de fer étoit libre, & dans une situation horizontale, a plus de force, puisqu'il attire plus de limaille de fer, comme je l'ai observé plusieurs fois, & comme vous l'allez voir. . .

ARISTE. 1. Les fibres ou les poils affaîssés dans la secousse vers le bout inférieur, pourront le rendre plus solide, & en chasser l'air. De-là, les pores, les tuyaux en seront plus dégagés, plus libres ; la matière magnétique y coulera donc avec plus de vitesse & d'efficacité. 2. Le Nord du corps aimanté peut

(a) Boyle de mira subt. efflux. c. 3.

sur les Propriétés de l'Aiman. 263

recevoir du Nord même , une matière magnétique , plus abondante , moins affoiblie par la distance , plus rapide , & qui doit par conséquent produire un effet plus sensible.

EUDOXE. Chauffez le bout inférieur d'une verge de fer , qui ne soit point aimantée , mais posée verticalement : laissez-la refroidir dans cette situation : le bout inférieur est un pôle constant , qui attire le Sud de l'aiguille , sans changer , lorsqu'on renverse le fer.

ARISTE. C'est que la chaleur donne aux fibres , aux poils , aux particules insensibles du fer la même direction , la même situation que la secousse , & que le froid qui succède , donne de la consistance à ces parties , & à la direction , qu'elles ont prises.

EUDOXE. La vertu attractive de l'outil , qui occupe ou perce le fer , augmente sous les coups redoublés du marteau.

ARISTE. Sous chaque coup , les petites parties du fer se plient , s'arrangent de façon à donner à la matière magnétique de nouveaux passages , ou des passages plus aisés : or , une circulation plus abondante donne quelque accroissement à la vertu d'attirer.

EUDOXE. Après un certain nombre

d'opérations & d'efforts , elle n'augmente plus.

ARISTE. La matière magnétique trouvant enfin assez de passages dans l'acier , elle suit plus aisément les premiers, qu'elle ne s'en ouvre d'autres ; & comme le tourbillon ne croît plus , la force n'augmente pas.

EUDOXE. Quelquefois les coups de marteau font perdre sur le champ au fer la vertu d'attirer.

ARISTE. C'est parce qu'ils étrécissent ou qu'ils bouchent sur le champ les passages de la matière magnétique.

EUDOXE. Le fer qui conserve sa force , porte plus pesant , lorsqu'il est proche d'une grosse masse de fer , que lorsqu'il est proche d'une barre.

ARISTE. La grosse masse ayant une plus grande Atmosphère fournit plus de matière magnétique , & par conséquent plus de force.

EUDOXE. Un fil de fer , gros environ d'un doigt , & qu'on aimante en le cassant , acquiert d'autant plus de force , qu'on le tourmente en plus d'endroits (a)

ARISTE. On ouvre plus de passages à la matière magnétique.

(a) *Mém. de l'Acad. 1723. p. 94.*

EUDOXE.

EUDOXE. Trop d'inflexions font perdre au fil de fer sa force.

ARISTE. Des inflexions trop fréquentes chassent la matière magnétique, ou bien bouchent ses passages.

EUDOXE. Un fil de fer frappé à coups de marteau, ne s'aimante pas.

ARISTE. Le fil étroit & presque également comprimé dans les endroits où il a reçu les coups, n'y laisse plus à la matière magnétique, aucune place commode, où elle puisse se loger, ni par où elle puisse passer.

EUDOXE. Mais une barre large s'aimante sous le marteau, si l'on ne frappe avec la panne ou l'extrémité la plus mince du marteau, qu'au milieu, ou près de l'un des bords de la barre.

ARISTE. Dans ce cas, la matière chassée trouve encore où se loger dans le fer, & un endroit qui lui fournit des passages libres.

EUDOXE. Mais pourquoi ces outils, qui coupent le fer à froid, sont-ils aimantés, tandis que ceux qui le coupent à chaud ne le sont pas? La nature se plie, ce semble, en mille manières, pour échapper à nos recherches.

ARISTE. La chaleur du fer rouge pénétrant l'outil, empêcherait-elle les fi-

bres de l'outil frappé de prendre , dans la secousse , une direction propre à laisser couler la matière magnétique d'un bout à l'autre , & à donner des pôles à l'outil ?

EUDOXE. Mais enfin l'outil qui coupe ou perce le fer rouge , perd la force attractive.

ARISTE. C'est qu'apparemment dans l'action , la matière magnétique passe avec plus de facilité dans le fer chaud , & abandonne l'acier , ou que la chaleur dérange les parties , & bouche plusieurs passages de l'acier.

EUDOXE. Les parties dérangées , les passages bouchés interrompent le cours de la matière magnétique. De-là , quelquefois le fer aimanté perd , sous le marteau , la vertu qu'il a acquise sous le marteau même. Quelquefois , il ne faut que courber , ou redresser une aiguille aimantée , pour anéantir la force qu'elle avoit reçue de l'aiman. La limaille d'acier bien pressée dans un tuyau d'argent & présentée à l'aiman , attire le fer. Vous la versez hors du tuyau ; vous la remettez aussi-tôt ; elle a perdu sa force. (4)

De ces traits merveilleux de la communication , passons , *Ariste* , à l'inclinaison.

(4) Le P. Grimaldi. *Physico-Mathesis de lumine.* Journ. des Sçs. 1666. p. 402.

sur les Propriétés de l'Aiman. 267

naison. L'inclinaison est une situation , où l'un des pôles de l'aiman , ou bien d'un corps aimanté , panche plus que l'autre vers la terre. Cette propriété se manifestera mieux dans une aiguille aimantée , que dans l'aiman même. Plaçons donc horizontalement sur deux petits pivots , une aiguille traversée par le milieu , à angles droits , par un petit fil de l'éton , qui sert à la soutenir. L'aiguille est mobile & en équilibre : je fais couler l'aiman par-dessus , d'un bout à l'autre du Midi au Nord ; le bout qui regarde le Nord , ou le pôle meridional de l'aiguille , loint de chercher l'étoile polaire , trebuche & descend. L'aiguille aimantée qui guide nos vaisseaux , s'incline différemment en diverses contrées.

ARISTE. La matière magnétique entre ou sort plus aisément , plus vîte , & plus abondamment par les pôles de l'aiman , que par son équateur ; puisqu'il y a plus de force dans ses pôles. J'en dis autant des pôles de la terre ; en effet , la matière magnétique circule d'un pôle à l'autre de la terre. Cela posé , quand l'aiman a passé sur l'aiguille horizontale dans les contrées du Nord , la matière qui sort du pôle boréal de la terre , coule en plus grande abondance dans le pôle

méridional de l'aiguille. Or , soit que la matière passe plus aisément du pôle méridional de l'aiguille , dans le pôle boréal de la terre , ou en plus grande abondance du pôle boréal de la terre dans le pôle méridional de l'aiguille ; son pôle méridional doit s'incliner à l'horizon. La matière qui passe plus facilement de ce pôle dans la terre , prend en sortant , une direction vers la terre , & la donne à ce pôle en le frappant , & chassant plus d'air , d'entre la terre & lui. La matière qui passe plus abondamment de la terre dans le même pôle , en circulant , lui donne la même direction en entrant réfléchié par l'air supérieur.

E U D O X E. En effet , si je mets le pôle boréal de cet aimant , sous le pôle méridional de l'aiguille , il s'incline à l'horizon. Si je mets le pôle méridional de l'aimant sous le pôle boréal de l'aiguille , il s'incline à son tour. De-là , quand nos vaisseaux vont du Nord au Midi , du Midi au Nord , l'aiguille de la boussole est assez ordinairement parallèle à l'horizon sous l'E'quateur. Mais à mesure que l'on avance de l'E'quateur vers le Nord , le pôle Austral de l'aiguille s'incline ; à mesure qu'on avance de l'E'quateur vers l'autre pôle de la terre , le pôle Boréal de l'ai-

Sur les Propriétés de l'Aiman. 269

guille s'incline : situation conforme à celle de la matière magnétique , laquelle descend ou monte obliquement vers les pôles , & se trouve parallèle à l'horizon sous l'E'quateur , comme la matière qui fait le tourbillon de l'aiman , & qui trace sa route & sa direction sur la limaille d'acier. Par le même principe , dans ces contrées , un petit aiman , le plus rond qu'il se peut , mis sur la surface du vif-argent , ne tourne pas seulement un pôle vers le Nord & l'autre vers le Midi ; mais le pôle qui regarde le Nord , baisse , & l'autre s'élève. (*a*)

Mais enfin , qu'est-ce que la déclinaison de l'aiman ?

ARISTE. C'est un mouvement , qui écarte ses pôles du Nord & du Midi vers l'Orient ou vers l'Occident.

EUDOXE. Au commencement du dernier siècle , la déclinaison étoit à Paris , de 6 à 8 degrés du Nord vers l'Orient ; en 1640. d'environ 3 degrés. (*b*) En 1650. de 5 ou 6 degrés ; en 1666. Paris fut exempt de déclinaison. (*c*) En 1681.

(*a*) Schott. *Magia Univ.* part. 4. p. 258.

(*b*) *Journ. des Sçav.* 1681. p. 19.

(*c*) *Hist. de l'Acad.* 1712. p. 20. *Journal des Sçav.* 1681. p. 19.

270 *XV I. Entretien*

la déclinaison étoit à Paris de 2 degrés 50 minutes du Nord vers l'Occident. (c) En 1684, de 4 degrés 10 min. En 1687, elle fut à peine d'un deg. (d) Le 11 Octobre 1717, elle étoit de 12 degrés 45 min. Depuis le 16 Octobre 1720 jusqu'au 3 Janvier 1725, de 13 degrés. (e) En 1725, de 13 deg. 15 min. En 1726, de 13 deg. 45 min. (f) En 1628, le 3 Janvier, de 14 deg. le 17 Nov. de 13 deg. 50 m. (g) Ces variations s'observent vers le couchant & dans les Indes Orientales, comme ici. (h) Il est des endroits sans déclinaison. Les variations sont différentes en divers endroits. D'où peut venir ce phénomène étonnant ?

A R I S T E. Il peut venir des changemens qui se font dans la terre. De nouvelles mines de fer, des mines anciennes épuisées, des mines situées différemment, la configuration des pores changée vers la surface de la terre, par l'action des eaux ou des feux souterrains, tout cela peut varier les écoulemens de la matière

(c) Journal des Sçav. 1681. p. 19.

(d) Journ. des Sçav. 1687. p. 93.

(e) M. de l'Acad. 1724 p. 8. 1725. pag. 58

(f) Mém. de l'Acad. 1726. p. 341.

(g) Mém. de l'Acad. 1727. p. 403. 1728. p. 430

(h) Hist. de l'Acad. p. 248.

(b) T A B L E
DE LA DECLINAISON
de l'Aiguille à Paris.

<i>Année.</i>	<i>Deg.</i>	<i>Min.</i>		<i>Année.</i>	<i>De. 9 Min.</i>
1600 --	7 --	0	} Nord-Est.	1699 --	7 -- 40
1610 --	8 --	0		1700 --	7 -- 50
1640 --	3 --	0		1702 --	8 -- 25
1650 --	5 ou 6			1703 --	8 -- 50
1666 --	0 --	0		1704 --	9 -- 0
1667 --	0 --	0	} Nord-Est.	1706 --	9 -- 45
				1707 --	10 -- 0
1681 --	2 --	50		1708 --	10 -- 25
1682 --	2 --	30		1709 --	10 -- 40
1684 --	4 --	10		1710 --	10 -- 50
1685 --	4 --	10	} Nord-Ouest.	1712 --	11 -- 25
1687 --	1 --	0		1715 --	12 -- 15
1688 --	5 --	12		1717 --	12 -- 45
1690 --	6 --	0		1723 --	13 -- 0
1692 --	6 --	6		1724 --	13 -- 0
1693 --	5 --	50	} Nord-Ouest.	1725 --	13 -- 15
1694 --	6 --	20		1726 --	13 -- 45
1695 --	6 --	30		puis 13 d. 50 m.	
1696 --	6 --	48		1728 --	14 -- 0
1697 --	7 --	8		1729 --	14 -- 15
1698 --	7 --	40	} Nord-Ouest.	1730 --	14 -- 30

Journal des Sc. Ozanam. Mém. de l'Acad.

Z iij

magnétique ; & la variété de ces écoulemens , leur différente direction , doit causer naturellement de la différence dans la direction de l'aiguille aimantée. Vient-il plus de matière magnétique , ou vient-elle avec plus de force d'un côté ? L'aiguille s'y porte. Presentez-lui deux aimans , dont l'un soit plus fort : vous la voyez décliner vers le plus fort.

Un Auteur Espagnol , qui revenoit du Pérou en Espagne , étant descendu dans une excellente mine-d'aiman , composée de deux veines principales , qui se croisoient , & dont l'une s'étendoit du Midi au Nord , & l'autre de l'Orient à l'Occident ; il découvrit dans cette mine une ligne , qui alloit du Midi au Septentrion ; & large de deux doigts , où les aiguilles se fixoient du côté du Nord. Il les mit ensuite à l'Occident de la ligne , & elles déclinerent du Nord à l'Orient. Il les plaça enfin à l'Orient de la même ligne & il les vit décliner du Nord à l'Occident.

Le même Auteur indique différentes mines , qui causent des variations diverses. Suivant ces observations , la plupart de ces mines sont sur les côtes , ou dans des Isles ; & par conséquent à portée d'agir sur les aiguilles des vaisseaux , qui

Sur les Propriétés de l'Aiman. 273
n'en sont pas trop éloignés. Si les vaisseaux en sont trop éloignés, nulle cause de variation; & les aiguilles se fixent vers le Nord. (a)

Selon les observations du P. Noël (b); qui a fait 4 fois le chemin de la Chine, & au Cap de Bonne-Espérance la déclinaison de l'aiman étoit en 1667 de 7 d grés 15 min. vers l'Oüest; en 1702, de 12 degs 50 min. En 1706, de 13 deg. 40 m. En 1708, de 14 deg.

2. La variation de l'aiman est différente en différents lieux, & repasse successivement de l'Oüest à l'Est, & de l'Est à l'Oüest. La déclinaison vers l'Oüest décroît continuellement depuis Lisbonne jusqu'à la hauteur de l'Isle de Fer; d'où la déclinaison passe à l'Est, & croît jusques à 360 lieües, environ, du Cap de Bonne-Espérance. Là, elle retourne à l'Oüest; jusqu'à la hauteur de Madagascar, ensuite à l'Est, jusqu'au détroit de la Sonde; & enfin à l'Oüest, en allant de ce détroit à Ceilan & à Goa. Sous le Méridien du Cap le plus Austral de Madagascar, faisant route vers le pôle Austral, la boussole décline de plus en plus à l'Oüest, de 20

(a) Dom Francisco Journ. des Scs. 1704. p. 364. 5. 6.

(b) Mémoires de Trevoux 1712. p. 700.

deg. à la latitude de 30 deg. 40 min. de
36 deg. à la latitude de 36 deg.

Ces variations ne conviennent point avec les méridiens; & comment les ajuster à un grand cercle de matière magnétique, où les mines de fer & d'aiman répandues en divers endroits ne causent pas des irrégularités?

EUDOXE. En effet, les Mrs. de la Hire ont représenté le globe de la terre par une pierre d'aiman arrondie, de 100 livres, &, à peu près, d'un pied & demi de diamètre, ayant sur sa surface un équateur & des méridiens tracés. Une aiguille de boussole mise successivement sur ces méridiens différents, avoit tantôt une déclinaison vers l'Occident, tantôt une déclinaison vers l'Orient; quelquefois elle n'en avoit pas. [a]

Ces variations viennent apparemment de divers melanges irrégulièrement répandus dans cette pierre. Or, la terre n'est-elle pas un aimant encore plus mêlé?

Cependant la découverte de M. Halley sur la déclinaison de l'aiman, mérite notre attention. Ce sçavant Anglois trouva dans un voyage qu'il fit aux Terres Australes en 1700, (b) pour y cher

(a) Hist. de l'Acad. 1705. p. 8.

(b) Hist. de l'Acad. 1701. p. 2.

Sur les Propriétés de l'Aiman. 275

cher la vérité, 4 endroits différents où l'aiguille aimantée ne déclinait pas.

1. A 18 degrés $\frac{1}{2}$ de longitude Occidentale, comptant les longitudes du méridien de Londres; à 2. degrés de latitude septentrionale.

2. A 4 de longitude occid. à 37 $\frac{3}{4}$ de lat. mér.

3. A 10 de longitude occid. à 16 $\frac{1}{4}$ de lat. mér.

4. A 64 de longitude occid. à 31 $\frac{1}{2}$ de latitude sept.

Quand il eut ces quatre points, il lui vint dans l'esprit l'idée d'une ligne courbe assez irrégulière, tracée autour du globe terrestre, ayant à un de ses côtés les endroits où la déclinaison seroit Orientale; & à l'autre, ceux où la déclinaison seroit Occidentale. Et il eut le plaisir de voir que toutes ses observations, pendant son voyage, convenoient à une si belle idée; il traça la ligne courbe sur une carte.

M. Marchais, dans un voyage de Guinée & d'Amérique; M. Houffaye, dans un voyage des Indes Orientales; & M. de May dans un voyage de la Chine, ont trouvé les déclinaisons de l'aiguille peu différentes de la carte de M. Halley. La ligne supposée est mobile, &c

paroît avancer toujours vers l'Occident à notre égard. Un vaisseau François qui alla à la Chine en 1710, par la mer du Sud, a trouvé une autre ligne sans déclinaison, qui traverse la mer du Sud, du Septentrion au Midi, à peu près comme un méridien. Autrefois on ne remarquoit point de déclinaison au Cap des Aiguilles.

ARISTE. L'idée de M. Halley me paroît belle ; mais il faut encore, ce semble, bien des expériences pour l'éclaircir & la confirmer.

EUDOXE. Elle en a d'autant plus de besoin, que dans un même lieu la déclinaison ne varie pas également en temps égaux. Si l'on aperçoit quelque espèce de progression, elle est encore bien imparfaite ; & les causes de déclinaison dont vous avez parlé, prévaudront, ce semble encore quelque temps.

Nous ne parlerons point des causes qui détruisent la vertu magnétique. Il est évident que tout ce qui peut boucher les pores de l'aiman, comme la rouille, & l'air même, ou bien altérer leur configuration, comme le feu, peut la détruire. Mais avant que de finir notre entretien, il faut que vous me disiez pourquoi la plupart des pierres précieuses, le verre,

Sur les Propriétés de l'Aiman. 277

la gomme, la cire d'Espagne, l'ambre, & le jayet ou le jays frotés, attirent des pailles, & d'autres choses légères, imitant en quelque manière l'attraction de l'aiman,

ARISTE. Une agitation violente, une espèce de chaleur causée par le frottement dans la matière subtile ou déliée, qui pénétre les pierres précieuses, le verre, &c. en fait sortir, comme de l'aiman, une sorte de tourbillon de matière, qui traverse plus aisément les fétus que l'air, & dont la vitesse comprime & chasse l'air d'abord; mais bien-tôt l'air comprimé & chassé se dilate, & revient victorieux, pousse vers les pierres précieuses, &c. les pailles, les fétus, qu'il rencontre, & les y applique d'autant plus efficacement, que la matière qui s'élançoit de ces corps après le frottement, a communiqué & perdu la force qu'elle avoit acquise dans le frottement même; & c'est l'attraction des pierres précieuses, du verre, de la gomme & de la cire d'Espagne, de l'ambre, du jays, &c.

EUDOXE. Voilà bien des mystères philosophiques assez heureusement dévoilés, Aristote & ces éclaircissemens répandront du jour dans ce que nous avons à dire désormais sur la pesanteur, & sur d'autres matières.

ARISTE. La pesanteur est une ma-

tière épineuse , mais curieuse ; & je sçai une excellente source , où je pourrai puiser quelques lumières , avant même que de vous entendre. Je me rendrai le plutôt qu'il me sera possible, dans votre cabinet ; à peine en suis-je sorti , que le goût de la vérité m'y rappelle.



XVII. ENTRETIEN.

Sur la Pesanteur.

EUDOXE. JE me trompe, Ariste , ou vous êtes satisfait de vos lumières sur la pesanteur. Le plaisir que la vérité fait goûter aux Philosophes , paroît , ce semble , répandu dans votre air. Ce n'est point un plaisir évaporé ; c'est un plaisir philosophique , modeste , pur , qui se fait sentir , & rejaillit au dehors sans altération , ni dans le corps , ni dans l'esprit. Je suis dans l'impatience de le partager avec vous , ce plaisir. Dites-moi donc d'abord ce que c'est que la pesanteur.

ARISTE. La pesanteur des corps est l'effort qu'ils font pour tendre vers un centre commun ; comme la légèreté est leur effort pour s'en éloigner. Car on appelle corps pesants , ceux qui , dès qu'ils sont libres , vont , comme d'eux-mêmes ,

vers un centre commun. On nomme corps légers , ceux qui , dès qu'ils sont libres , s'éloignent de ce centre , comme d'eux-mêmes.

EUDOXE. Ne parlons ici que de la pesanteur des corps terrestres. Nous nous ferons mieux entendre ; & ce que nous dirons pourra servir à faire comprendre la pesanteur de tous les corps pesants.

ARISTE. La pesanteur des corps terrestres , est leur effort vers le centre de la terre.

EUDOXE. Ne reconnoissez - vous qu'une sorte de pesanteur ?

ARISTE. J'en distingue deux ; l'une absoluë , l'autre respectïve. J'appelle pesanteur absoluë , la pesanteur d'un corps , considérée précisément comme la pesanteur de ce corps , sans la comparer avec la pesanteur d'aucun autre corps plus ou moins pesant. J'appelle pesanteur respectïve , la pesanteur d'un corps considérée par rapport à un autre corps plus ou moins pesant.

EUDOXE. Mais la pesanteur , soit absoluë , soit relative , d'où vient-elle ? La cause est-elle extérieure aux corps pesants ? les anciens disoient , non ; les Modernes disent , oui ; qu'en pensez-vous ?

ARISTE. Une cause , qui meut les

corps , est extérieure aux corps ; les corps n'étant d'eux-mêmes , chacun en particulier , qu'une portion d'étendue indifférente pour le mouvement ou le repos , ils n'ont nulle efficace , nulle qualité secrète , qui leur fasse préférer le mouvement au repos. Or , la cause de la pesanteur meut les corps pesants ; car dès qu'ils sont libres , vous les voyez passer du repos au mouvement , vous les voyez tomber : donc la cause de la pesanteur est extérieure aux corps pesants.

EUDOXE. Cette cause extérieure qu'on ne voit point , & qui néanmoins pousse immédiatement les corps vers le centre de la terre , ne seroit-ce point encore la matière subtile ; cette matière , qui vous paroïssoit si nouvelle , & dont l'idée sembloit égayer votre imagination dans nos premiers entretiens ?

ARISTE. Ce qui pousse immédiatement les corps sensibles vers le centre de la terre , est un corps insensible. C'est un corps , puisqu'il pousse , choque , touche les corps pesants. Ce corps est insensible ; les sens ne l'apperçoivent point. Ce corps insensible est l'air , ou la matière subtile : ce n'est point l'air ; nous voyons descendre les corps poussés par une force imperceptible , sans qu'on puisse soupçonner

soupçonner l'air de les pousser. Renversez dans du vif-argent un tuyau de verre de trente-six pouces , plein lui-même de vif - argent : vous voyez le vif-argent descendre au moins de huit pouces ; & point d'air supérieur qui puisse le pousser en embas ; l'air ne pénètre point un tuyau de verre. Donc la matière subtile est la cause extérieure & immédiate de la pesanteur des corps.

EUDOXE. Je l'avouë , je regarde ce raisonnement , comme une démonstration physique. Mais la matière subtile inférieure , & qui touche , pousse , précipite immédiatement les corps pesants , ne peut leur donner une direction vers le centre de la terre ; sans en avoir une pareille. D'où l'a-t-elle ? C'est ce qui n'est pas démontré.

ARISTE. Elle l'a probablement de deux tourbillons de matière subtile supérieure. Dans l'un de ces deux tourbillons , la matière subtile tourne autour de l'axe de la terre ; dans le second , d'un pôle vers l'autre pôle.

EUDOXE. Ces deux tourbillons n'ont-ils pas bien l'air d'être l'ouvrage d'une imagination heureuse ?

ARISTE. Le premier tourbillon n'est point imaginaire ; je le prouve. La

lune tourne autour de l'axe terrestre, toujours environnée de matière subtile ou éthérée. Car la lumière du soleil, réfléchie par la lune, vient frapper nos yeux. La matière, où nage la lune, tourne avec elle, autrement la lune trouvant toujours quelque résistance dans ce liquide, qu'il faudroit fendre & diviser, communiqueroit & perdrait de sa force à chaque instant, & cesseroit enfin de parcourir le ciel, comme elle fait d'un pas égal depuis six mille ans. Or, la matière céleste, qui renferme la lune dans son sein, ne peut tourner avec elle autour de la terre, sans que le premier tourbillon ne soit réel.

Le second tourbillon n'est pas plus imaginaire que le premier. L'aiguille aimantée, aussi-bien que l'aiman libre, a deux extrémités, deux pôles, qui semblent toujours chercher avec quelque inquiétude les pôles de la terre. L'aiguille n'a point d'elle-même cette direction, n'étant qu'une portion de matière fort indifférente d'elle-même pour toutes les directions imaginables. Il faut par conséquent qu'elle la reçoive immédiatement d'une matière agitée, qui ait une direction constante d'un pôle à l'autre de la terre, comme vous me le fîtes observer,

Lorsque nous parlions de l'aimant. Cette matière agitée d'un pôle à l'autre, c'est l'air ou une matière plus déliée, une matière subtile, puisque c'est un corps imperceptible. Ce n'est point l'air; l'air n'a point de direction constante, il se porte indifféremment vers mille endroits au gré des vents : c'est donc une matière plus déliée, une matière subtile, qui circule d'un pôle à l'autre. Et voilà le second tourbillon de matière subtile, aussi réel, que le premier.

EUDOXE. Il faut bien reconnoître enfin vos deux tourbillons, qui se croisent de façon, que l'un semble passer tout-à-fait sous l'autre, ou le pénétrer à peu près comme l'eau pénètre une longue pile de boulets, qu'elle vient croiser. Mais comment ces tourbillons s'y prennent-ils pour donner à la matière subtile qui nous environne immédiatement, la direction qu'elle nous donne vers le centre de la terre?

ARISTE. I. Le tourbillon qui tourne autour de l'axe de la terre, donne à la matière subtile un peu plus grossière, une direction perpendiculaire, à l'axe terrestre; car selon la seconde règle générale du mouvement, lorsque plusieurs corps inégaux tournent tous à la fois au-

A a ij

tour d'un centre commun , ceux qui ont plus de force centrifuge ou qui sont plus propres au mouvement , l'emportent sur les plus foibles , & les précipitent vers le centre de leur mouvement. 1. Le tourbillon qui passe par les pôles, & qui porte une matière infiniment déliée d'un pôle à l'autre , donne à cette matière une direction parallèle , ou à peu près , à l'axe de la terre. La matière inférieure & plus grossière , ayant une direction perpendiculaire & une direction parallèle , prend pour garder la troisième règle générale du mouvement , une direction moyenne , décrit une diagonale qui la dirige vers le centre de la terre , & pousse vers ce centre commun tout ce qu'elle rencontre en son chemin , de sorte que les corps grossiers , qu'une sympathie secrète portoit autrefois vers le centre de la terre , pour s'y reposer tranquillement , n'y vont ou n'y tendent plus , que parce qu'ils y sont forcés par l'efficace de la matière la plus déliée.

EUDOXE. La matière subtile , qui nous environne , recevant de deux tourbillons qui se croisent , deux directions , l'une perpendiculaire à l'axe de la terre , l'autre horizontale , ou parallèle , prend une direction moyenne , qui la porte

vers le centre, où son action pousse les corps qu'elle rencontre. Telle est, dites-vous, la cause de la pesanteur. Pour moi, je croi que l'action des astres, dont la lumière vient fraper nos yeux, & les réflexions que souffre la matière subtile dans l'atmosphère, peuvent y contribuer, & seconder votre pensée. Le système est ingénieux : mais l'ingénieux système est un système en l'air, & tombe ; s'il ne développe les effets divers de la pesanteur.

Dans un tuyau fermé hermétiquement, agitez & mêlez ensemble du verre pilé, de l'huile de tartre, de l'esprit-de-vin, de l'huile de pétrole ; puis, laissez-les en liberté : vous voyez aussi-tôt ces quatre différentes espèces de corps se démêler, comme d'elles-mêmes, se séparer, s'avancer, se placer les unes sur les autres, l'huile de pétrole sur l'esprit-de-vin, l'esprit-de-vin sur l'huile de tartre, l'huile de tartre sur le verre pilé. Qu'est-ce qui fait ce discernement ? Serait-ce encore la matière subtile ? Irait-elle chercher & démêler les particules de chaque espèce pour les réunir, & placer justement chaque espèce à son rang ?

ARISTE. Plus les corps ont de so-

lidité , moins ils ont d'interstices ; moins ils ont de pores , moins ils donnent de passages libres à la matière subtile ; moins ils lui donnent de ces passages , plus ils en reçoivent de coups ; plus ils en reçoivent de coups , plus ils sont poussés vers le centre de la terre ; plus ils sont poussés vers le centre de la terre , plus ils ont de pesanteur respective ; & à proportion de leur pesanteur respective , ils se placent au-dessous des autres.

Cela supposé ; la matière subtile rencontrant plus de solidité dans le verre pilé , que dans l'huile de tartre ; plus dans l'huile de tartre que dans l'esprit-de-vin ; plus dans l'esprit-de-vin que dans l'huile de pétrole , frappe , pousse , précipite plus efficacement le verre pilé , que l'huile de tartre ; l'huile de tartre , que l'esprit-de-vin ; l'esprit-de-vin , que l'huile de pétrole. De-là le verre pilé se place au fond ; sur le verre , l'huile de tartre , &c. comme la terre , par la même raison , va se plater immédiatement sous l'eau ; l'eau sous l'air ; l'air sous le feu. Ainsi la matière subtile , faisant usage du mouvement qu'elle a reçu de Dieu , & que Dieu lui conserve , & frappant plus ou moins les corps divers , suivant la différente tiffure de leurs parties , débrouille un cahos , & comme dans un tuyau de ver-

ce une espèce de petit monde.

EUDOXE. Vous allez encore voir à coup sûr dans votre matière subtile, pourquoi, les volumes supposés égaux, l'or pèse plus que le mercure ou le vif-argent; le mercure plus que le plomb; le plomb plus que l'argent; l'argent plus que le cuivre; le cuivre plus que le fer; le fer plus que l'étain, l'étain plus que le marbre, le marbre plus que les pierres communes, &c.

ARISTE. La tiffure des parties étant plus compacte dans l'or que dans le mercure; dans le mercure, que dans le plomb; dans le plomb, que dans l'argent; dans l'argent, que dans le cuivre; dans le cuivre, que dans le fer; dans le fer, que dans l'étain; dans l'étain, que dans le marbre; dans le marbre, que dans les pierres communes, &c. l'or reçoit plus de coups efficaces; plus de forces que le mercure; le mercure, que le plomb, &c. & il communique & perd moins de sa force, ayant moins de surface à proportion de sa masse. De là, l'or fait plus d'effort que le mercure; le mercure, que le plomb, &c. pour se soustraire aux coups de la matière subtile, & gagner le centre de la terre. Voilà, ce me semble, pourquoi l'or

pèse plus que le mercure ; le mercure plus que le plomb , &c.

EUDOXE. Vous voulez que l'action de votre matière imperceptible & la tiffure des parties inégalement compactes fassent l'inégalité de la pesanteur dans l'or , le mercure , &c. mais d'où vient l'inégalité de vitesse dans la chute des corps également compacts , dont le volume est inégal ?

ARISTE. Ceux dont le volume est plus grand , ont moins de surface eu égard à leur masse ; ayant moins de surface , ils rencontrent dans leur chute , moins de parties d'air à chasser , pour gagner le centre où ils tendent ; rencontrant moins d'obstacle , ils communiquent moins de la force qu'ils ont reçue de la matière subtile ; moins ils en communiquent , moins ils en perdent ; moins ils en perdent , plus ils en conservent ; plus ils en conservent ; plus ils conservent de force , plus ils vont vite. Voilà le principe d'où vient l'inégalité de vitesse dans la chute des corps.

EUDOXE. Cette inégalité de vitesse devoit se remarquer aussi , ce semble ; dans la chute des mêmes corps , en pleine campagne & sous une voûte.

ARISTE. Point du tout ; la subtilité

lité de la matière subtile lui fait trouver dans la voute , des millions de passages libres , pour précipiter en bas les corps grossiers avec la même vîtesse sensible , qu'en pleine campagne ; & cela n'a rien qui doive surprendre un Physicien Mettez une lame de cuivre entre un aiman & une bouffole. Faites tourner rapidement l'aiman sur son centre. L'aiguille tourne avec la même vîtesse sensible , que si l'on n'avoit rien mis entre elle & l'aiman. Qu'est-ce qui la fait tourner ? N'est-ce pas l'action d'une matière infiniment déliée , qui sort des pores de l'aiman , & qui traversant ceux du cuivre , va donner à l'aiguille, indifférente & tranquille d'elle-même , le mouvement circulaire , qui lui fait chercher avec tant d'inquiétude & de célérité les pôles de l'aiman qui la fuit ?

E U D O X E. Les raisons plausibles ne vous manquent point ; mais convenez enfin que les corps fondus ou calcinés devroient moins peser qu'auparavant. Car après avoir perdu par la violence de la chaleur , quantité de particules solides , qui se sont exhalées en fumée , ils donnent moins de prise au coup de la matière subtile. Cependant le plomb & l'étain fondus , & le regule d'antimoine

ne calciné , loin de perdre de leur poids en acquierent.

M. Duclos de l'Académie des Sciences, fit piler dans un mortier de marbre & réduire en poudre une livre de régule d'antimoine. On exposa cette poussière aux rayons du soleil dans un pot de terre; puis on y mit le feu par le moyen d'un verre ardent. Il en sortit une fumée épaisse & blanchâtre; & après une heure, la poussière fut réduite en une espece de cendre, qui malgré l'évaporation d'une épaisse fumée, se trouva plus pesante d'un dixième, qu'elle n'étoit auparavant (a). M. Homberg a fait la même expérience avec le même succès (b). Les briques deviennent aussi plus pesantes dans le feu (c).

De pareilles expériences semblent faites pour ôter à la matière subtile la gloire de faire, toute légère qu'elle est, la pesanteur des corps.

A R I S T E. De pareilles expériences, où la matière subtile elle-même a tant de part, n'ont rien qui doive lui ravir la possession où elle est, du moins depuis quelque temps, de nous fixer ici; sans

(a) Chymie de Lémery, c. 5. Hist. de l'Ac. 1667.

(b) Mem. de l'Ac. des Sciences 1705. p. 94.

(c) Bib. Univ. & Hist. 1689. T. 2. p. 530.

quoï la curiosité de notre esprit feroit voyager nos corps dans les planettes, avant que de connoître la terre même. Il suffit pour ces sortes d'expériences, qu'un grand nombre de parties hétérogènes agitées dans les corps avant la fonte ou la calcination, s'évaporent, se dissipent dans la chaleur, ou que venant à perdre, par un excès d'agitation, leur figure propre au mouvement, elles s'embarassent les unes dans les autres, & se fixent par l'inégalité de leurs particules, ou par le froid qui succède à la chaleur. Agitées avant la fonte ou la calcination, elles soulevoient & soutenoient les parties solides contre les coups de la matière subtile; elles émousoient sa force Dissipées par la fonte ou la calcination, elles ne les soutiennent plus. Fixées, elles reçoivent elles-mêmes sans réaction les coups qui rendent les corps pesants. Le défaut de mouvement, ou la fixation des parties hétérogènes contribuë davantage à la pesanteur, que ne faisoient les parties agitées qui se sont évaporées & dissipées. De-là cet excès de pesanteur dans des corps diminués de masse & de volume. En effet le poids de l'orpin, qui est une espèce de couleur pour les Peintres, fixé avec du sel de tartre, augmente d'une

cinquième partie, l'on sçait que l'eau froide pèse plus que l'eau tiède plus agitée.

Cette raison ne satisfait-elle pas? On peut dire que certains corpuscules de soufre viennent s'attacher au corps, qui augmente de poids, tandis qu'il se fond, ou qu'il se calcine; on a vû des corpuscules, de couleur de cendre, s'attacher au regule d'antimoine enflammé (a), soit que l'air, ou le feu fournisse ces sortes de corpuscules.

EUDOXE. Vous rendez probable ce qu'il vous plaît, & il faut bien donner enfin dans votre pensée, sur la cause de la pesanteur.

ARISTE. Je croi, Eudoxe, qu'il ne vous en coutera pas beaucoup, de penser là-dessus comme je fais; vous sçavez où j'ai puisé ce que j'en ai dit.

EUDOXE. Vous imitez les abeilles; vous sçavez perfectionner, & vous rendre propre, ce que vous trouvez ailleurs.

ARISTE. Expliquez - vous sur les règles de la pesanteur; & vous me direz des vérités plus touchantes que les loüanges.

EUDOXE. Pour développer ma pensée sur ces règles, je distingue d'abord trois sortes de centres; centre de grandeur ou de figure, centre de pesanteur

(a) Hist. de l'Acad. 1667. p. 14.

ou de gravité , centre des corps pesants.

Je nomme centre de grandeur ou de figure, le point, qui, dans un corps pesant, se trouve également éloigné des points opposés de sa circonférence. J'appelle centre de pesanteur le point, qui, dans un corps pesant , se trouve tellement situé , que les parties opposées, qui l'environnent, sont en équilibre , soit qu'elles soient également éloignées de ce point , ou non. De là , le centre de grandeur & le centre de pesanteur ne sont pas toujours réunis dans le même point ; ils ne le seroient pas dans une boule moitié de fer , moitié d'yvoire. Enfin , le centre des corps pesants est le point commun , où ces corps tendent , comme d'eux-mêmes ; tel est le centre de la terre.

Imaginez maintenant une ligne droite tirée du centre de pesanteur au centre des corps pesants. C'est ce qu'on appelle ligne de direction ; parce qu'elle dirige en quelque façon le mouvement naturel des corps pesants vers leur centre commun. Un corps s'éloigne-t-il de ce centre ? Il monte. S'en approche-t-il ? Il descend. Descend-il ? C'est tantôt par un plan vertical ou perpendiculaire à l'horizon , tantôt par un plan incliné. Cela supposé , voyons les corps descendre , & nous les verrons tou-

jours fidèles à suivre certaines règles prescrites par la nature.

I. Règle. Le centre de pesanteur ne peut-il descendre ? Le corps pesant ne descend point. Mais dès que le centre de pesanteur peut descendre, le corps descend ; parce que les parties, qui se trouvent autour du centre, sont en équilibre, jointes & liées en quelque sorte avec le centre.

II. Règle. Le Corps pesant descend-il librement ? Il ne quitte point la ligne de direction. Pourquoi ? C'est que la cause de la pesanteur, qui lui donne une direction perpendiculaire, essaye de l'y maintenir, & que nulle raison ne l'en éloigne ; les parties opposées, qui environnent le centre de pesanteur, étant toutes en équilibre (par la 1. Règle)

III. Règle. La descente n'est-elle point parfaitement libre ? Le corps pesant s'éloigne, le moins qu'il se peut, de la ligne de direction ; puisque la cause de la pesanteur lui donne à chaque instant (par la II. Règle) une direction perpendiculaire qui le porteroit vers le centre par la ligne de direction, si nul obstacle ne le détournait de cette ligne & du centre.

IV. Règle. Le centre de pesanteur n'est-il point dans le centre de grandeur ? Le

premier se trouve toujours en bas, quand le corps descend, comme il se trouve toujours en haut, quand le corps monte; parce que se trouvant alors dans une partie plus solide, il est aussi dans une partie plus propre au mouvement.

V. Règle. Qu'un corps pesant descende librement ou non, par un plan vertical, ou par un plan incliné, son mouvement s'accélère dans la chute; car frappé par les coups réitérés de la matière subtile, il acquiert à chaque instant plus de force qu'il n'en perd. Aussi le choc augmente à proportion de la hauteur, d'où le corps tombe. Mais comment le mouvement s'accélère-t-il? Il suit, à peu près, la progression Arithmétique des nombres impairs, 1, 3, 5, 7, &c. De sorte que si dans le premier instant il parcourt un pied d'espace, il en parcourt environ trois dans le second, cinq dans le troisième, &c. selon les observations de Galilée, & du P. Sébastien. (a)

Aussi, selon l'expérience du P. Riccioli, une boule de bois d'une once & demie, tombant de la hauteur de trente-cinq pouces dans un des bassins d'une balance, élève un poids de cinq onces mis dans l'autre bassin de la balance; de

(a) Hist. de l'Acad. 1702. p. 134.

la hauteur de 140 pouces , un poids de vingt onces de la hauteur de trois cens quinze pouces , un poids de quarante-cinq onces ; de la hauteur de cinq cens soixante pouces , un poids de quatre-vingt-onces (*a*). Donc , &c.

En effet , si par la force acquise successivement au premier instant le corps parcourt un pied , il doit , conservant à peu près la même force , parcourir environ deux pieds au second instant ; puisqu'à peu près toute la force acquise dans le premier , agit pendant tout le second. Le même corps doit parcourir encore un pied par la force nouvelle qu'il acquiert dans le second instant. Donc il doit parcourir dans le second instant trois pieds ; environ ; cinq pieds dans le troisième instant par le même principe , &c.

VI. Règle. Quand le mouvement d'un corps s'est accéléré jusqu'à un certain point, il ne s'accélère plus ; parce qu'il se soustrait alors & se dérobe aux coups de la matière subtile avec tant de vitesse , qu'il n'en reçoit plus d'impression , qu'autant qu'il en faut , pour descendre d'un mouvement uniforme avec autant de célérité qu'elle.

(*a*) Astron. Ref. Journal des Sçavans 14, Janvier 1667. p. 17.

VII. Règle. Le corps, qui descend sur un plan incliné, descend avec moins de célérité, que par un plan vertical : le plan vertical ne le soutient point. Il est en partie soutenu par le plan incliné, qui rend en partie inutile la force de la pesanteur. Aussi, le choc d'un corps, qui vient sur un plan incliné vous fraper, vous fait une blessure plus légère, & d'autant plus légère, que le plan est plus incliné.

Enfin, à proportion que les corps seront plus pesants, & qu'ils auront moins de surface, eu égard à leur masse, tout le reste égal, leur chute sera plus prompte, & ils frapperont plus vite ; parce que rencontrant moins d'air dans le même espace, ils y trouveront moins de résistance ; il leur en coutera moins pour vaincre, ils donneront moins de leurs forces, & ils en perdront moins. [a] Un Académicien de Londres a pris plusieurs boules, une de plomb, une de verre creuse, une de carton creuse, & une vessie desséchée. La première boule avoit environ deux pouces de diamètre ; la se-

(a) M. Desaguliers. 38. vol. des Transactions Philosophiques de la Société Royale de Londres. Mem. Litt. de la grande Bretagne. T. 6. p. 288.

298 *XVII. Entretien*

conde , cinq ; la troisième , cinq. La première pesoit environ 2. livres ; la seconde 5. onces ; & la troisième , 2. On laissa tomber les boules , de la hauteur de 272. pieds. La boule de plomb tomba en 4. secondes & demie ; la boule de verre , en 6 ; la boule de carton en 6 & demie ; la vessie , en 17.

Au premier jour égayons un peu notre Philosophie à résoudre quelques problèmes dont la solution doit être une suite , & de ce que vous avez dit , & de ce que j'ai dit dans cet entretien.



XVIII. ENTRETIEN.

Où l'on résout plusieurs Problèmes sur la Pesanteur.

EUDOXE. **O**N sçait que la terre est sphérique. Imaginons-la percée d'un point de sa surface au point opposé ; & plaçons un homme dans son sein. Que cet homme ait son centre de pesanteur dans le centre des corps pesants. Aura-t-il besoin d'appui pour se soutenir ?

ARISTE. Point du tout , puisque les pieds & la tête seront également poussés

Problèmes sur la Pesanteur. 299

vers le centre. Mais aura-t-il les pieds ou la tête en haut ?

EUDOXE. Il aura , sans être courbé , les pieds & la tête en haut ; puisqu'il aura les pieds & la tête également éloignés du centre des corps pesants. Mais comment vous y prendriez-vous pour le faire monter & descendre au même temps ?

ARISTE. Qu'il éloigne la tête du centre : les pieds en approcheront ; & il montera dans un sens , & descendra tout à la fois ; puisque s'approcher du centre c'est descendre , & que s'en éloigner c'est monter. Mais je suppose que cet homme , monté jusques sur la surface de la terre ; se trouve parmi les Antipodes. Comment demeure-t il attaché , comme eux , à la surface de la terre , les plantes des pieds diamétralement opposées aux nôtres , & la tête , comme nous , élevée vers le Ciel ?

EUDOXE. C'est que la matière subtile qui environne la terre sphérique , les pousse comme nous , & leur donne comme à nous , une direction perpendiculaire vers le centre des corps pesants. Mais si la cause de la pesanteur environne également tout le globe de la terre , la surface des liqueurs devroit être convexe ; & vous diriez que c'est un plan.

ARISTE. Elle est convexe en effet ;

quoique sa convexité soit insensible ; car les parties étant toutes également pressées vers le centre du globe terrestre , elles doivent s'en approcher toutes également , & faire par conséquent un arc , dont tous les points également éloignés d'un centre commun , composent une surface convexe. Mais si les corps sont ainsi poussés partout vers le centre du globe terrestre , comment deux murailles perpendiculaires sont-elles parallèles ?

EUDOXE. Supposé que la terre soit ronde , elles ne sont point en effet parallèles ; car si l'une & l'autre descendoient en ligne perpendiculaire jusqu'au centre , elles s'y réuniroient. Mais si la pointe d'une aiguille se trouvoit immobile dans cette ligne perpendiculaire , quel poids pourroit-elle soutenir ?

ARISTE. Placée sous le centre de pesanteur , elle soutiendrait un poids immense , puisque , dans cette supposition , le centre de pesanteur ne sauroit descendre. Est-il étonnant que le bout du doigt tienne si long-temps une pique droite & perpendiculaire à l'horizon ? Dès que la partie supérieure de la pique panche d'un côté , le doigt mobile y porte vite la partie inférieure & la base de la pique , c'est faire aussi-tôt repasser

Problèmes sur la Pesanteur. 301

La ligne de direction par la base; & le centre de pesanteur se retrouve aussitôt sur un point d'appuy. Mais pourquoi un poids immense se meut-il sans peine en divers sens, quand le centre de pesanteur est suspendu en l'air ?

EUDOXE. C'est qu'alors vous n'avez ni les inégalités d'un plan raboteux à détruire, ni la force de la pesanteur à vaincre. Mais qu'arriveroit-il si le centre de pesanteur n'étoit ni suspendu ni soutenu ?

ARISTE. Il est évident qu'il tomberoit ; puisque la cause de la pesanteur le pousseroit en embas, sans que rien empêchât sa chute ; & dans sa chute, il entraîneroit le reste du corps selon votre première règle de pesanteur.

EUDOXE. Vous voyez sans doute dans ce principe, pourquoi dans la démarche des animaux à deux pieds, le corps panche & se jette tantôt à droite, tantôt à gauche ?

ARISTE. C'est afin que la ligne de direction passant toujours par un pied ; tandis que l'autre est en l'air, le centre de pesanteur, d'où part la ligne de direction, se trouve appuyé sur ce pied. Si le centre n'étoit appuyé sur rien, il tomberoit, & porteroit avec lui par terre l'animal à deux pieds ; raisonnable, ou

non. Mais de grace , qu'est-ce , qui apprend aux petits oiseaux perchés sur un arbre la nuit , à ferrer la branche précisément d'un pied , à retirer l'autre pied sous leurs plumes , à porter de l'autre côté la tête à & la cacher sous une aîle pour dormir tranquillement ?

EUDOXE. C'est la nature qui le leur apprend , afin que la ligne de direction passe par le pied qui serre la branche , & que le centre de pesanteur , portant sur ce pied , ne les inquiète point , ne les oblige point d'interrompre leur sommeil , & de s'envoler pour éviter leur chute.

ARISTE. C'est donc aussi la nature , qui par des leçons secrètes apprend aux portefaix & aux bossus à se courber en avant , lorsqu'ils ont un poids considérable sur le dos ; ou bien en arrière , quand ils portent le poids devant eux , comme les personnes de beaucoup d'embonpoint , ou les femmes enceintes.

EUDOXE. La nature leur fait sentir qu'il faut prendre cette situation , pour que la ligne de direction passe par les jambes , & que les jambes soutiennent le centre de pesanteur ; sans quoi l'on verroit de fréquentes chûtes plus dangereuses que risibles. Mais quand la politesse incline la partie supérieure du corps

Problèmes sur la Pesanteur. 303

& fait pancher la tête en avant , pour-quoi la mécanique naturelle , aussi-bien que la politesse , avance-t-elle un pied ?

A R I S T E. Elle avance un pied par où la ligne de direction puisse passer , & qui soutienne le centre de pesanteur ; de crainte que par un excès de politesse , on n'aille donner du nez en terre , comme fait à coup sûr , faute d'appuy , quiconque ayant les deux pieds contre une muraille , essaye de ramasser une épingle , ou de cueillir une fleur à ses pieds.

Néanmoins dans un animal à quatre pieds , *par ex.* dans un cheval , qui va le galop , le centre de pesanteur qui se trouve vers le milieu du ventre , semble porter sur rien , & il ne tombe pas. Pourquoi ?

E U D O X E. Dans le cheval qui galope , le centre de pesanteur porte , comme la diagonale solide où il se trouve , sur deux jambes , sur la jambe droite de devant , & la jambe gauche de derrière ; ou sur la jambe gauche de devant , & la jambe droite de derrière ; puisque les unes & les autres portant toujours à terre alternativement , soutiennent la diagonale solide qui va d'une jambe droite , à une jambe gauche , & où répond le centre de pesanteur.

Me diriez-vous avec la même facilité pourquoi les corps , dont la base est plus grande , peuvent plus impunément demeurer panchés ?

ARISTE. C'est que tandis que la ligne de direction A , B , C , *Fig. 27.* passe par la base C , D , E , le centre de pesanteur B , appuyé sur la base C , ne peut tomber ; & tandis qu'il ne peut tomber , les parties F , G , qui l'environnent & qui sont bien liées ensemble , & avec lui , lui demeurent fidèlement attachées par la première Règle de la pesanteur. (*a*)

Dè-là , ces fameuses tours de Boulogne & de Pise , dont la cime panchée semble menacer ruine à tout moment , subsistent toujours , & bravent les efforts de la pesanteur & du vent.

EUDOXE. Je m'en tiens à votre

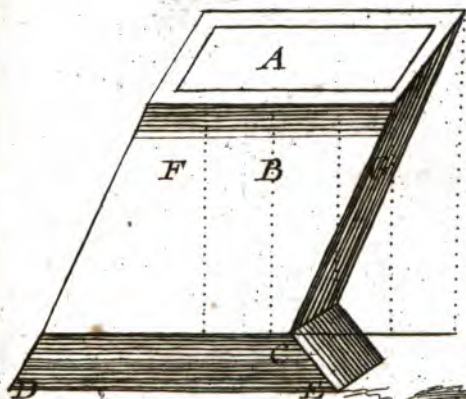
(*a*) L'Egypte si célèbre par le nombre & la grandeur de ses Pyramides , en voit encore , soit dans le desert , soit à 12. milles environ du grand Caire , une quarantaine élevées sur des bases proportionnées. Gemelli qui monta jusqu'au haut de la plus grande , dit qu'elle a cinq cens vingt pieds de hauteur perpendiculaire sur cinq cens quatre-ving-deux de base. La Pyramide finit par une platte-forme de seize pieds & demi en quarré.

Gemelli, *Tour du monde. Mémoires de Trev.* 1721. p. 336.

pensée

www.libtool.com.cn

Fig. 27.



www.libtool.com.cn

pensée là-dessus. Mais je donne sur un plan , une direction droite à une boule ; dont le centre de pesanteur ne se rencontre point avec le centre de figure : la boule se détournera-t-elle, ou non ?

A R I S T E. Elle se détournera ; car la moitié de la boule , où le centre de pesanteur n'est pas , ayant moins de masse , perdra plus de sa vitesse , & faute de vitesse , forcera l'autre moitié , qui doit aller plus vite , à se détourner ; à peu près comme un point fixe , qui se trouve à l'extrémité d'un rayon , contraint l'autre extrémité de quitter à chaque instant , la ligne droite , pour décrire un arc de cercle.

Supposons maintenant que le centre de pesanteur , & le centre de grandeur ou de figure , sont la même chose dans la boule la plus ronde qui puisse être. Je la place sur le bord d'un plan horizontal parfaitement poli : qu'arrivera-t-il ?

E U D O X E. La boule , sans que vous la poussiez le moins du monde , s'en ira ; comme d'elle même , mais poussée par la matière subtile , chercher le milieu du plan ; parce que le milieu du plan sera plus près du centre de la terre. Car toutes les lignes ou tous les rayons , depuis le milieu jusqu'aux extrémités du plan , seront , pour ainsi dire , autant de tangentes , qui

s'éloigneront de plus en plus du centre des corps pesants ; de sorte que , si l'on se promenoit sur ce plan du milieu vers l'extrémité , ou des extrémités vers le milieu , l'on descendroit ou l'on monteroit incessamment sur un plan horizontal. Voilà ma réponse ; j'attends la vôtre.

Je jette un chat du troisième étage dans la rue ; il a dans le premier instant de la chute les quatre pattes en haut ; & tombe sur les quatre pattes sans se blesser. Qu'est-ce qui lui donne , dans le temps de la chute , une direction si salutaire ?

ARISTE. C'est ce que j'apprendrai volontiers de votre bouche.

EUDOXE. Le chat saisi tout-à-coup d'une espèce de crainte naturelle , courbe l'épine du dos ; avance le ventre , allonge les pieds & la tête , comme s'il essayoit de regagner l'endroit d'où il vient ; ce qui donne aux pieds & à la tête une plus grande force de levier. Dans ce mouvement extraordinaire , le centre de gravité monte au-dessus du centre de figure : mais n'étant point soutenu , bientôt il descend ; en descendant pour se placer au-dessous du centre de figure ; selon la quatrième Règle , il fait tourner vers la terre , le ventre , la tête , & les pieds du chat. Ainsi le chat à la fin

Problèmes sur la Pesanteur. 307

de sa chute, se trouve à terre sur ses quatre pattes; & n'en court que plus vite : voilà le problème expliqué.

Je remplis maintenant un sceau d'eau ; j'enfonce un bâton, dont une extrémité se trouve au milieu du fonds ; entre l'autre extrémité du bâton & l'anse du sceau j'insère une lame de couteau, qui porte horizontalement sur une table ou sur un plan : le sceau tombera-t-il ?

A R I S T E. Le sceau ne peut tomber ; que la lame ne s'incline ; la lame ne peut s'incliner, que le bâton du milieu ne décrive un arc de cercle, élevant son extrémité d'en bas vers la table ou le plan ; le bâton ne peut monter de la sorte que le sceau ne monte avec l'eau ; le bâton, le sceau, & l'eau ne sçauraient monter, que le centre de pesanteur ne monte ; le centre de pesanteur ne peut monter, puisque la cause de la pesanteur le pousse vers le centre des corps pesants, & qu'aucune force ne le repousse : donc le sceau d'eau ne tombera point.

E U D O X E. Vous voyez, Ariste, sur quels principes les fauteurs & les danseurs de corde font impunément tant de choses qui surprennent.

A R I S T E. Leur art consiste à sçavoir empêcher le centre de pesanteur de

Cc ij

descendre , à le tenir en l'air. Le corps penché d'un côté semble-t-il menacé d'une chute plus dangereuse encore que ridicule ? Le contrepoids jetté de l'autre côté place le centre de pesanteur sur la corde ou sur un point d'appuy qui le soutient. Souvent les bras étendus, les pieds, les membres du corps différemment situés servent de contrepoids. De-là , l'on a vû marcher sans contrepoids sur une corde oblique, & qui tenoit le milieu entre une ligne perpendiculaire & une ligne parallèle à l'horizon ; on a vû monter sur une corde oblique de la surface de la terre à la cime d'une tour ; on a vû descendre de la cime d'une tour sur une corde oblique, sans contrepoids, les bras étendus (a). De là , l'on se tient debout, on se promène ; on danse, on saute sur une corde tendue, on voltige ; & tel qui feint une chute, dont lui seul n'est point alarmé, se trouve suspendu par un doigt du pied, ou par le talon, par le menton ou par le derrière de la tête (b). C'est le sceau (c) qui ne peut descendre.

Vous sçavez cela mieux que moi : mais sçavez-vous comment il faudroit s'y pren-

(a) Cardan. l. 17. de subtil.

(b) Schotti Mag. univ. par. 3. p. 52.

(c) Entretien 18. T. 1. p. 302.

Problèmes sur la pesanteur. 309

Être pour faire un pont en l'air sans piliers ; sur lequel on se promeneroit sans monter ni descendre , quoiqu'en se promenant on décrirât toujours un arc de cercle ?

EUDOXE. Le dessein est bien aisé. Faites en l'air une voute de pierres , également éloignées du centre de la terre , également pressées par la cause de la pesanteur , également soutenues les unes par les autres. Que la voute environne toute la terre , comme l'anneau de Saturne environne cette planète , & voilà votre pont en l'air. Vous pourrez vous y promener sans monter ni descendre , puisque vous serez toujours également éloigné du centre des corps pesants.

ARISTE. La promenade seroit nouvelle ; mais je trouverai plus de plaisir à vous entendre parler ici des vibrations de ce pendule ou de cette bille suspendue.

EUDOXE. Voilà le pendule en repos dans la ligne perpendiculaire ou de direction. Je le tire de cette ligne , je le transporte à droite ; puis je l'abandonne à lui-même. La pesanteur le fait tomber comme par une espèce de plan incliné. Dans la chute il accélère son mouvement (par la 5^e. Règle de la pesanteur.) Ayant acquis par-là plus de force qu'il n'en faut pour regagner la ligne de direction.

d'où je l'ai tiré , il passe & monte à gauche , tandis que sa force acquise peut vaincre la résistance de l'air & de la pesanteur. En montant à gauche , il décrit un plus petit arc , qu'en descendant , parce qu'il trouve plus d'obstacle. En descendant , il n'avoit que l'air à chasser ; en montant , il a l'air à chasser , & la pesanteur à surmonter. Forcé de céder , il retombe d'un endroit moins élevé que la première fois ; il accélère de nouveau son mouvement à proportion , & repasse la ligne de direction. Retombé d'un endroit moins élevé , il remonte encore moins haut , parce qu'il a moins acquis de force. Il retombe encore repoussé par la cause de la pesanteur ; & par des vibrations alternatives , qui vont toujours en diminuant , il passe & repasse la ligne de direction , jusqu'à ce qu'après avoir gardé le plus exactement du monde vos règles de mouvement & de pesanteur , il se repose enfin dans la ligne de direction , d'où je l'ai tiré d'abord.

Les vibrations du même pendule plus grandes ou plus petites , se font toujours dans un tems égal , du moins au jugement des sens. Eloignez inégalement de la ligne de direction deux pendules égaux ; puis , laissez-leur la liberté : vous leur

Problèmes sur la Pesanteur 311

voyez le même nombre de vibrations dans le même espace de temps. D'où cela peut-il venir ? C'est que le même pendule , quand il fait de plus grandes vibrations , les fait ~~plus vite à proportion~~. En effet , il descend de plus haut , & décrit un arc , lequel approche plus de la perpendiculaire ; & par conséquent il descend plus vite , accélère plus son mouvement , & parcourt plus d'espace en même temps. De-là , les vibrations du même pendule , plus grandes ou plus petites , se font sensiblement en des temps égaux ; & les horloges à pendule , ou qui ont un balancier , sont les plus exactes , parce que toutes les vibrations du balancier ou du pendule , étant de même durée , elles sont très-propres à diviser le temps en parties égales. Aussi , rien de plus exact que l'horloge , que vous voyez dans mon cabinet. Son mouvement néanmoins me paroît aujourd'hui trop précipité ; parce qu'il m'avertit de finir un entretien , où je trouve le plaisir le plus doux.

ARISTE. Mais la pendule semble nous avertir d'examiner encore pourquoi les fils d'une corde tortillée ne portent plus un si grand poids , qu'avant le tortillement. Cinq fils portent-ils séparément un poids de cinq livres chacun ? La somme

est de 25. livres ; & la corde faite des 5 fils ne porte que 15 à 20 liv. (a)

E U D O X E. L'effort qui se fait dans le tortillement sépare une infinité de particules dans la tiffure des fils ; & la séparation de ces particules est une diminution de forces.

Enfin , après ce que nous avons dit ; on peut aisément comprendre ce qui regarde la pesanteur & les effets. La mécanique nous en avoit déjà fait voir dans les corps solides , quand nous parlions du principe général de la mécanique ; nous en verrons , quand il vous plaira , dans les corps liquides. Je ferai ravi de sçavoir d'abord votre pensée sur la liquidité ; puis je dirai la mienne sur la pesanteur des corps liquides , & nous disputerons enfin sur l'équilibre des liqueurs.

(a) Hist. de l'Ac. 1712.





XIX. ENTRETIE N.

www.libtool.com.cn

Sur la Nature des Corps Liquides.

EUDOXE. **Q**U'est-ce qu'un corps liquide ? Qu'est-ce que la liquidité ? Quelle en est la cause ? Vous allez , Ariste , éclaircir cette matière , & mon plaisir le plus doux est de voir la vérité fortir de la bouche d'un jeune homme , qui montre pour elle dans un tems , dans un âge , où le mensonge a tant de charmes , une ardeur si constante.

ARISTE. Là-dessus , je ne vous dirai que la pensée d'Eugene. J'appelle corps liquide , me disoit-il hier , un corps , dont les parties cèdent sans résistance sensible , à l'effort que je fais pour les séparer , & qui prend sans peine toutes sortes de figures , tels sont l'air , l'eau-de-vie , le vin , l'eau , le lait , &c.

Qu'est-ce donc que la liquidité ? C'est , poursuit-il , une agitation continuelle de parties insensibles & divisées. Suspendez cette agitation : le corps liquide se durcit ; par-là l'eau , l'hyver , devient de la glace. Rendez aux particules insensibles & divi-

314 *XIX. Entretien*

fées, cette agitation : le moindre effort les sépare. Il ne s'agit que de leur donner des directions nouvelles : voilà le corps dur devenu liquide, la glace n'est plus que de l'eau.

Aussi, l'expérience découvre assez l'agitation continuelle des particules insensibles dans les liquides. Car enfin, le sucre, les sels se fondent dans les liqueurs; les liqueurs prennent la couleur, le goût, les vertus spécifiques des écorces, des plantes médicinales. Cela ne se fait que par le dérangement & le transport local de leurs particules. Les particules insensibles des liqueurs le causent, ce dérangement, ce transport; elles ne le causent que par le mouvement; elles ne donnent, pour le causer, que de leur mouvement : il faut donc qu'elles soient dans une continuelle agitation. De-là, le mélange du vin & de l'eau se fait avec tant de célérité, que vous croiriez l'eau changée tout-à-coup en vin.

Mais d'où vient, demandai-je, cette agitation continuelle de particules insensibles? Quelle est en un mot la cause de la liquidité? J'en vois deux causes, répondit Eugene, une intérieure, l'autre extérieure. Je trouve la première dans la figure cylindrique, elliptique, ou sphé-

rique & polie des particules des corps liquides ; la seconde , dans le rapide mouvement de la matière subtile , qui rencontrant en son chemin des particules d'une petitesse & d'une figure si susceptible de mouvement , leur en communique incessamment ; sans quoi l'air même , qui nous environne , seroit bientôt un corps solide , où chacun seroit fort étonné de se voir immobile , comme dans une espece de niche ou de cellule.

C'est donc , repris-je , la matière subtile qui donne aux liqueurs l'efficace qu'elles ont , pour dissoudre tant de corps solides ? Mais pourquoi cette matière ne les dissout-elle pas également hors des liqueurs ? Hors des liqueurs , répart Eugene , cette matière à la faveur de sa petitesse extrême , trouve dans ces corps des passages trop libres , & passe sans rien déranger , sans nuire , au moins sensiblement ; ou trop foible pour se faire un passage , elle se détourne sans rien endommager. Mais dans les liqueurs , elle se charge d'une infinité de parties plus grossières , & plus solides ; chargée de la sorte , elle fait un volume qui trouve moins d'accès dans les pores , qui réunit plus de forces , qui heurte plus violem-

ment , ébranle , brise les liens , qui tiennent les parties unies ensemble , & dissout enfin les corps solides , jusques à les réduire en liqueurs. Ainsi l'eau seule passe rapidement sous un pont , & vient se briser contre une barque , sans endommager la barque ni le pont ; mais est-elle chargée de corps plus grossiers , de poutres , ou de glaces ? Elle fracasse la barque , renverse le pont , porte le ravage & la désolation par-tout.

Selon votre principe , repliquai-je , tous les corps devroient s'altérer , & se corrompre plutôt dans les liqueurs , que dans l'air. Cependant les cerises , les noix , les abricots , les citrons , se conservent moins dans l'air , que dans l'eau-de-vie , & le sucre fondu.

Si la liqueur , repartit Eugene , ne peut , à cause de son épaisseur ou de sa figure , pénétrer dans les pores d'un corps solide , elle ne scauroit le dissoudre ; elle ne fait que le préserver des atteintes de l'air extérieur , & le maintenir contre les efforts de l'air intérieur , qui essaye toujours de briser par son ressort les petites cellules , qui le retiennent comme emprisonné dans le corps solide. La liqueur se filtre-t-elle trop aisément dans un corps ? Elle rompt peu de liens , peu de parties , peu

de fibres ; elle y cause peu d'altération. Quand elle s'insinue dans les interstices chargée de sels , & que ces sels s'y trouvent engagés comme autant de petits coins , sans pouvoir se dégager à cause de la solidité des parties qui les environnent ; ces petits coins ne font que donner de la consistance aux parties qui les enferment, & qu'ils enferment en quelque façon ; ils empêchent que les particules déliées de la liqueur ne divisent celles du corps solide , ou que le ressort de l'air intérieur ne les brise. Par-là ces sels conservent les fruits , comme le sel commun conserve les viandes.

Cela supposé ; l'eau-de-vie pénètre trop aisément , ou ne pénètre point assez certains corps , pour les endommager : si elle renferme des cerises , ou des noix , des abricots , ou des citrons avec du sucre , elle porte les sels du sucre dans une infinité de pores ; ces sels enfoncés comme autant de petits coins , sans pouvoir se dégager , ne servent qu'à donner de la consistance aux parties , qui se trouvent entre eux ; ils les garantissent de l'action de la matière subtile , de l'air , des parties déliées de la liqueur. Ainsi les cerises , les noix , les abricots , les citrons confits , se conservent dans la li-

queur ; ils n'y perdent que de l'amertume ; la liqueur ne fait que les adoucir ; imbiblez de sels , qui piquent doucement , loin de se corrompre , ils n'en font que plus délicieux , au jugement même des Philosophes les plus sévères.

Vos mets confits , repris-je en riant , me paroissent d'un assez bon goût ; je les aime d'autant plus , que vous les avez , pour ainsi dire , assaisonnés en Physicien. Mais une certaine quantité d'eau dissout précisément une certaine quantité de sel commun. La même quantité d'eau dissoudra néanmoins encore une quantité déterminée de sucre. Comment expliquer ce problème dans vos principes ? 1. Les particules de l'eau , répondit Eugene , poussent par leur agitation , & chassent des interstices ou des pores des sels différents , l'air & la matière subtile ; y pénètrent comme autant de petits coins , & en écartent , brisent , dissipent les parties. Voilà le secret de la dissolution. 2. La même quantité d'eau ne dissout qu'une certaine quantité de sel ordinaire. Pourquoi ? Parce que les pointes de l'eau venant à s'émousser à force de heurter contre les parties de ce sel , ne trouvent plus d'accès dans ses pores. 3. La même eau ne laisse pas de dissoudre encore une quantité de-

terminée de sucre. En voici la raison : les particules de l'eau , quoique leurs pointes soient émoussées par la dissolution du sel , sont encore assez fines pour entrer avec quelque sorte de violence dans les interstices du sucre , dont les pores sont plus grands : mais comme elles s'émoussent de plus en plus , elles deviennent trop épaisses , pour pénétrer dans le sucre ; & le sucre n'en reçoit plus d'impression. Voilà , ce semble , la solution du problème.

Mais , repliquai-je , toujours quelque inquiétude accompagne la curiosité. Je ne sçai si j'aperçois assez dans ces principes, comment les corps liquides perdent quelquefois leur liquidité ; pourquoi , *par exemple* , le sang sorti des veines se fixe & se coagule. La liquidité cesse , dit Eugene , à proportion que le mouvement cesse , & le mouvement se perd , soit par l'évaporation des parties les plus déliées , soit par la communication , ou le mélange de certains corps , qui par leur figure , accrochent , lient , retiennent les parties agitées des corps liquides. Le sang est-il sorti des veines ? Les parties les plus déliées s'évaporent , les autres communiquent leur mouvement à l'air ; l'air est rempli d'esprits de nitre , qui se glissent

Dd iiij

320 XIX. *Entretien*

dans le sang , resserrent ses parties , & amortissent leur mouvement. Ainsi le mouvement se perd ; le sang qui portoit la vie dans tout le corps de l'homme , s'épaissit , se coagule , se fixe ; le voilà inutile. La pensée d'Eugene sur la liquidité me paroît trop naturelle pour ne l'adopter pas.

EUDOXE. Je l'adopte aussi-bien que vous , & rien qui s'accorde mieux avec ma pensée sur la pesanteur des corps liquides & sensibles. Quelques propositions exprimeront ma pensée là-dessus au premier jour.



XX. ENTRETEN.

Sur la Pesanteur des Corps Liquides.

ARISTE. **V**ous êtes la patience de m'écouter dernièrement, Eudoxe ; j'aurai le plaisir de vous écouter aujourd'hui. Ne craignez point d'être interrompu.

EUDOXE. Votre empressement , Aristé , m'anime à m'expliquer.

PREMIERE PROPOSITION.

» Les liqueurs pesent : puisqu'elles donnent prise à la cause de la pesanteur , ou aux coups de la matière subtile , qui les pousse , & leur donne sa direction vers le centre de la terre. Par le même principe , l'air même doit peser , mais moins que les liquides sensibles.

II. PROPOSITION.

» Dans les liqueurs , le poids des parties supérieures se communique aux parties inférieures.

Celles-là poussées par la cause de la pesanteur , doivent pousser celles-ci.

III. PROPOSITION.

» Si l'imagination divise les liqueurs de même espèce , en parties , en couches ou surfaces de même volume ; ces parties , ces couches , ou surfaces pesent à proportion qu'elles sont plus loin de la surface supérieure , & plus près du fond.

C'est qu'à proportion qu'elles sont plus proches du fond , & plus éloignées de la

surface supérieure , outre l'impression qu'elles reçoivent toujours immédiatement de la matière subtile , elles sont poussées vers le centre des corps pesants par plus de parties pesantes , qui ne peuvent passer librement ; par où la matière subtile seule passeroit , sans faire nul effort.

Aussi l'eau de la mer est d'autant plus pesante , qu'elle approche plus du fond. On attache à la sonde , qui est un poids considérable de plomb , attaché lui-même à l'extrémité d'une fort longue corde ; on attache , dis-je , à la sonde une bouteille de verre , cylindrique , ovale , ou ronde , vuide , bouchée avec un bouchon enduit de godron cacheté de cire d'Espagne , fermée avec toute l'exactitude possible. La bouteille vuide entraînée par le poids de la sonde , descend dans les abîmes. Retirez-la ; vous êtes surpris de voir , du moins quelquefois , la bouteille presque pleine d'une eau claire , extraordinairement salée (a). Comment est-elle entrée dans la bouteille , cette eau claire & si salée ? Est-ce que la bouteille à force de descendre , s'est trouvée dans des couches d'eau si pesantes , que , dans l'excès

(a) J'ai vu une personne qui a fait cette expérience. La bouteille étoit descendue à 200 ou 225 brasses environ.

sur la Pes. des Corps Liquides. 323
de la compression , quantité de parties
de sel déliées , mais solides , se sont fait
un passage au travers des pores de la bou-
teille , & que ces pointes de sel ont em-
porté dans la bouteille quantité de par-
ticules d'eau liées & unies étroitement
avec elles ? Il faut , du moins , qu'à une
certaine profondeur , l'eau salée de la
mer se trouve étrangement comprimée ,
pour se faire un accès dans la bouteille
par les interstices d'un bouchon couvert
& enduit de matières si compactes.

IV. PROPOSITION.

» Divisez les liqueurs en colonnes li-
» quides , uniformes , & perpendiculai-
» res : le poids absolu de chaque colonne
» répond à sa hauteur.

Il est d'autant plus grand , qu'elle est
plus haute ; plus la colonne est haute ,
plus elle a de parties ou de couches ; &
par la 3^e. prop. chaque partie , chaque
couche pèse plus à proportion , qu'elle est
plus loin de la surface supérieure , & plus
près de la base.

A R I S T E. Oh ! pour le coup , Eudoxe ,
j'aurai le plaisir malin de vous surpren-
dre en défaut. D'un tuyau quadruple en
hauteur & plein , il s'écouleroit dans un

temps égal, une quantité quadruple, ou quatre fois plus de liqueur; puisque la cause de l'écoulement ou la pesanteur seroit quadruple, & que l'effet répond à la cause qui le produit. Cependant d'un tuyau quadruple, il ne sort dans un temps égal, qu'une quantité double, ou deux fois plus de liqueur (a).

E U D O X E. Il n'en sort qu'une quantité double, il est vrai; mais l'effet est néanmoins quadruple, comme sa cause. Car une quantité double de liqueur, ne coule dans un temps égal, qu'avec une double vitesse; & l'écoulement d'une masse double avec une double vitesse est un effet quadruple. Cet écoulement, cet effet, est le mouvement qui résulte de 2 degrés de masse, & de 2 degrés de vitesse; & ce mouvement est de 4 degrés, puisque le mouvement se mesure également par la vitesse & par la masse, & que c'est le produit de l'une multipliée par l'autre.

Une force d'un degré fait-elle sortir un pouce d'eau dans un instant? Une force de 4. degrés n'en fera sortir que deux pouces dans un instant; car deux pouces d'eau sortis dans un instant, & par conséquent avec une vitesse double,

(a) Hist. Acad. an. 1668.

sur la Pes. des Corps Liquides. 325

ou de deux degrés , donnent , si vous les multipliez les uns par les autres , quatre degrés de mouvement ; & ces 4 degrés de mouvement , sont un effet , qui répond à une force de 4 degrés.

ARISTE. Si une force d'un degré fait sortir du tuyau dans un instant un pouce de liqueur , n'est-il pas naturel qu'une force de 4 degrés en fasse sortir quatre pouces dans un instant ?

EUDOXE. Point du tout. Une force de 4 degrés produiroit un effet de 16 degrés ; car les 4 pouces de liqueur ne sortiroient dans un instant , qu'avec une vitesse de 4. degrés , qui multipliés par 4 pouces de liqueur , donneroient 16 degrés de mouvement. Or , une force de 4 degrés ne produit point un effet de 16 degrés ; la force ou la cause n'est point au-dessous de son effet. Donc quoiqu'une force d'un degré fasse sortir du tuyau , dans un instant , un pouce de liqueur ; il n'est pas naturel qu'une force de 4 degrés en fasse sortir 4 pouces dans un instant. Après cela livrez-vous au plaisir malin de me voir dans l'erreur.

ARISTE. J'aime mieux me livrer au plaisir de voir enfin pourquoi je me trompois.

EUDOXE. Continuons de développer ma pensée.

V. PROPOSITION.

« Tandis que la pesanteur absoluë des
 » colonnes d'un liquide , les fait tendre en
 » embas , toutes ses parties insensibles se
 » poussent les unes les autres en tous
 » sens , vers tous les endroits imaginables
 » de l'univers.

Car , 1. Le mouvement ou l'agitation ,
 qui fait la liquidité des corps liquides ,
 force leurs parties insensibles à se pousser
 de la sorte. 2. Les parties inférieures com-
 primées par le poids des parties supérieu-
 res, comme autant de petits balons pleins
 d'air , & resserrés par une force étrangè-
 re , essayent sans cesse de s'étendre , & par
 l'efficace de leur ressort poussent de tous
 côtés les parties voisines. *Fig. 28* De-là :

1. Percez le côté droit ou le côté gau-
 che d'un tonneau : le vin coule à l'instant.
 Ce n'est pas que sa prison le gêne dans le
 fond ; il ne se trouve pas mieux dans le
 corps des hommes , que dans le tonneau :
 le tonneau le conserve , le corps des hom-
 mes l'altère. Qu'est-ce donc qui le déter-
 mine à couler ? C'est l'impression de ses
 parties en tous sens ; ces parties poussées
 à droite & à gauche , non-seulement par
 leur mouvement de liquidité , mais encore

www.libtool.com.cn

Fig. 28.



www.libtool.com.cn

sur la Pes. des Corps Liquides. 327

par le ressort de l'air intérieur , & par la compression , qui vient de la pesanteur , & toujours fidèles à suivre la troisième règle du mouvement , s'élancent dans l'air , parce qu'elles y trouvent moins d'obstacle à leur direction.

2. Une digue vient-elle à se rompre ? L'eau d'un fleuve se détourne & quitte son lit , par la même raison ; l'eau d'un étang qui paroïssoit immobile , se répand à grands flots comme d'elle-même , inonde la campagne , & porte aux environs le ravage ou la fécondité.

3. Une eau vive & claire , sortie du penchant d'une colline , ou de la cime d'une montagne , vient-elle par des canaux souterrains embellir nos Jardins ? Dès qu'elle est libre , vous la voyez jaillir en l'air. L'action de la pesanteur la fait d'abord descendre de sa source ; puis ses parties comprimées par l'action même de la pesanteur , & poussées vers mille endroits , suivent la direction des canaux parallèle à l'horizon , & où la résistance est moindre , jusqu'à ce que trouvant enfin une issue libre , mais précisément dans une direction perpendiculaire , elles la saisissent par le même principe. Et comme , par la 4^e. prop. elles ont une force proportionnée à la hauteur de l'eau , qui

descend & les presse par sa pesanteur ; elles s'élancent rapidement dans l'air. Vous diriez qu'elles essayent de rejoindre leur source ; au moins peu s'en faut qu'elles n'en atteignent le niveau.

ARISTE. Mais pourquoi l'eau ne s'élève-t-elle pas jusqu'au niveau même de la source ?

EUDOXE. 1. L'eau perd de sa force dans les canaux , par les frottemens. 2. Les parties , qui ont perdu de leur force dans les frottemens à la surface , venant à se mêler avec celle du milieu , retardent leur action. De-là , les tuyaux les plus larges sont les meilleurs ; l'eau qui les remplit , ayant plus de volume , & par conséquent moins de surface , (a) en égard à la matière qu'elle contient , les frottemens qui se font dans la surface , & qui répondent à la surface , en sont moins considérables. Si au lieu d'ajutage , l'eau sortoit du milieu d'une platine mince de cuivre , le frottement de l'issuë seroit fort léger , & le jet y perdrait moins de sa force. 2. Quand l'eau s'élance , la résistance de l'air divise ses parties ; ses parties divisées en ont plus de surface , à proportion de leur masse ; ayant plus de

(a) Entretien....

surface

sur la Pes. des Corps Liquides. 329
surface , elles rencontrent plus d'air dans leur direction , & perdent d'autant plus de leur force , qu'il faut la partager davantage. 4. L'eau qui jaillit , retombe sur celle qui la suit , & l'affoiblit par sa chute : voilà ce qui l'empêche de regagner le niveau de sa source.

Seriez-vous surpris maintenant de voir un plongeur se promener tranquillement au fond de la mer , comme nous faisons ici , chercher des perles , porter ses regards sur tout ce qui l'environne , sans sentir le poids de l'eau , lors même , qu'il se trouve sous un vaisseau de cent pièces de canon , de cinq cens ou de mille hommes d'équipage ?

ARISTE. Selon les loix de l'union de l'ame & du corps , nous ne sentons les choses qu'à proportion des changemens qu'elles produisent dans le corps , ou dans les sens. Or , l'eau ne produit point de changement , au moins de changement considérable dans le corps , ou dans les sens du plongeur. Les parties d'eau poussées vers tous les endroits imaginables , poussent également ou presque également vers un centre commun toutes les parties de son corps , lesquelles disposées en forme de voûte , & soutenues par l'air intérieur , soutiennent , sans se déplacer , sans se dé-

Tome I.

E e

ranger sensiblement, l'effet égal ou presque égal des parties d'eau. Donc je ne dois point être surpris que le plongeur ne sente point le poids de l'eau. Vous m'avez vous-même ôté le plaisir de la surprise, mais en me causant un plaisir plus doux.

EUDOXE. Vous entrez d'abord dans ma pensée.

VI. PROPOSITION.

« Un corps liquide pèse sur sa base selon sa hauteur. L'impression d'un corps liquide sur la base qui le soutient, quoique ses parties agissent en tous sens, répond précisément à sa hauteur, & à sa base.

La proposition est vraie, si, dès qu'il y a même espèce de liqueur, base égale, hauteur égale dans le corps liquide, l'action de la pesanteur sur la base est égale, malgré l'inégalité de largeur. Or, elle est égale : Elle est, dis-je, égale, si dans un vaisseau conique [a] Fig. 29, lequel ne contient qu'une livre d'eau, l'action de la pesanteur sur la base, [b] est aussi forte, que dans un vaisseau évasé [c] Fig. 30. qui porte 100 liv. d'eau, sur une base égale [d], & sous une même hauteur. La raison démontre que l'action de la pesanteur sur la

www.libtool.com.cn

Fig. 30.

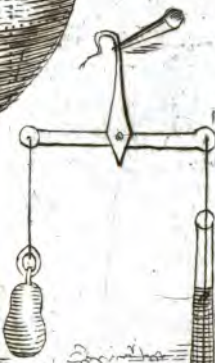
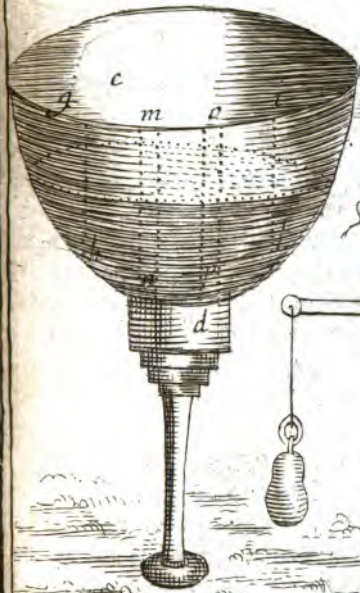


Fig. 29.



www.libtool.com.cn

Sur la Pes. des Corps Liquides. 331

base est également forte dans ces deux vaisseaux. Car les parties qui touchent immédiatement la base du vaisseau conique, ne sçauroient être en même nombre comprimées également, que l'action de la pesanteur ne soit égale; en même nombre & comprimées également, elles doivent faire le même effort pour se mettre au large, & par conséquent presser également la base. Or, 1. Elles sont en même nombre; puisque, par la supposition, elles couvrent des bases égales. 2. Elles sont également comprimées: car dans le vaisseau conique, il se trouve au moins une colonne d'eau (*ef*) de la hauteur du vaisseau évasé; cette colonne a ses parties aussi serrées, que celles du plus grand vaisseau, puisque la compression d'une colonne de liqueur répond à sa hauteur, par la 4^e. prop. Ses parties également comprimées, font passer la même compression dans les colonnes qui l'environnent, puisqu'elles agissent en tous sens, par la 5^e. prop. & qu'elles agissent de toutes leurs forces, comme font toutes les causes nécessaires. L'action de la pesanteur sur la base, est donc égale dans les deux vaisseaux.

En effet, si les deux bases égales de ces deux vaisseaux égaux en hauteur, iné-

Le ij

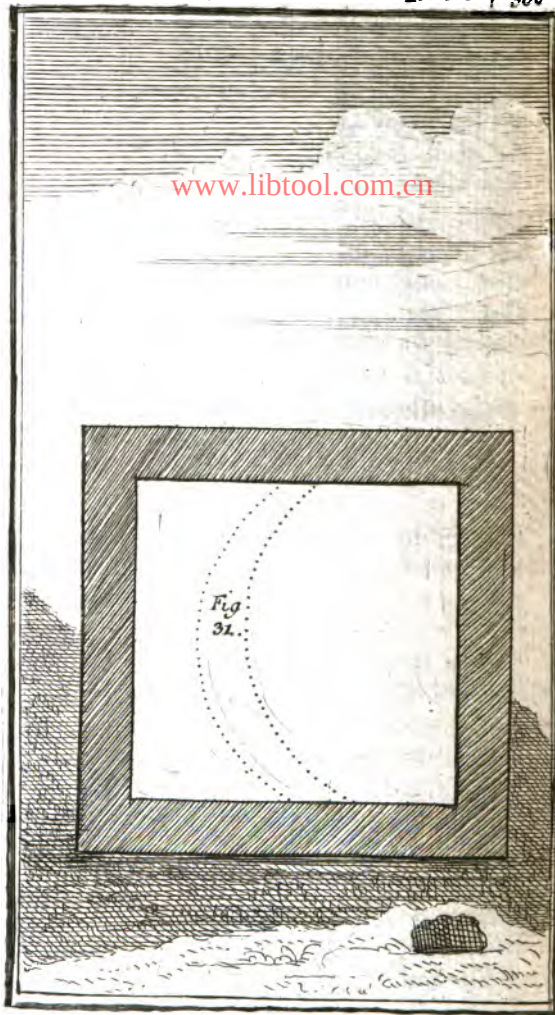
gaux en largeur, sont deux pistons mobiles (*b*) (*d*) ; l'expérience apprend que pour soutenir le piston qui ne porte qu'une livre d'eau dans le vaisseau conique, il faut autant de force que pour soutenir le piston, qui porte cent livres dans l'autre vaisseau beaucoup plus large. Donc, dès qu'il y a même espèce de liqueur, base égale, hauteur égale dans le corps liquide, l'action de la pesanteur sur la base est égale : donc l'impression d'un corps liquide sur la base qui le soutient, quoique ses parties agissent en tous sens, répond précisément à la hauteur, & à la base ; ce qu'il falloit prouver.

Mais, direz-vous, dans le vaisseau, qui va toujours en s'élargissant, les colonnes d'eau latérales (*gh*) (*il*) devroient agir sur celles qui sont perpendiculaires à la base (*mn*) (*op*). Il est vrai. Mais par le même principe, il y a du côté de celle-ci réaction égale : de-là, l'effort oblique des colonnes latérales ne passe point jusqu'à la base.

A R R I S T E. Mais quand la base du vaisseau conique est immobile ; en la soutenant je ne trouve dans l'eau, que le poids d'une livre. Que la même base devienne mobile ; je trouve aussi-tôt dans la même quantité d'eau un poids de cent livres. Quel charme change tout d'un

www.libtool.com.cn

www.libtool.com.cn



sur la Pes. des Corps Liquides. 333

coup un poids d'une livre en un poids de cent livres !

E U D O X E. Pour le découvrir, ce charme secret, je suppose un arc [a] *Fig. 31.* dont le poids absolu soit d'une livre & dont le ressort égale une force de cent livres. Je bande cet arc, & le place dans une machine entre deux plans tellement attachés qu'il ne puisse les séparer. Ensuite, je soutiens de la main le plan inférieur ; & je ne trouve dans l'arc que le poids d'une livre ; je ne sens que le poids absolu de l'arc. Pourquoi ? Tandis que l'arc bandé tâche à séparer également par la force de son ressort, les deux plans inséparables ; par l'effort qu'il fait contre le plan d'en-haut, il repousse autant vers le ciel le plan d'en bas, qu'il le pousse vers le centre de la terre. C'est pourquoi la force du ressort se détruit en quelque façon, par rapport à la main qui soutient ce plan. Détruite de la sorte, elle ne se fait pas sentir, & m'épargne la peine de soutenir une force de cent livres. Mais le plan d'en bas se détache-t-il tout à-coup ? La force de cent livres, qui par le moyen de la machine, le pouffoit également vers deux points opposés, ne le presse plus que vers ma main ; & j'ai tout-à-coup un poids de cent livres à soutenir.

Or, les petites parties d'eau du vaisseau conique sont autant de petits arcs bandés, dont une extrémité porte sur la base, tandis que l'autre est appuyée sur les côtés inclinés du vaisseau. La base est-elle attachée aux côtés du vaisseau ? Le ressort de ces petits arcs, pousse la base par l'effort qu'il fait contre elle immédiatement, & la repousse par l'effort qu'il fait immédiatement contre les côtés inclinés du vaisseau. Poussée & repoussée également au même temps par la force du ressort, elle n'en fait point passer l'impression dans la main qui la soutient ; & la main ne sent que le poids absolu de la liqueur, ou le poids d'une livre. Mais la base vient-elle à se détacher tout-à-coup des côtés du vaisseau ? La force du ressort la pousse sans la repousser. Poussée de la sorte par une force de cent livres, elle en fait sentir toute l'impression ; & voilà le charme, qui change tout-à-coup un poids d'une livre dans un poids de cent livres.

A R I S T E. Je suppose que cette liqueur d'une livre changée tout-à-coup dans un poids de cent livres, vienne à se geler sur la base mobile. Qu'arrivera-t'il ?

E U D O X E. La gelée fera d'un poids de cent livres un poids d'une livre ; car le

Force des ressorts qui vient de l'action des parties en tout sens , sera suspendue , puisque toutes les parties seront tellement liées & enchaînées par le froid , qu'elles ne pourront couler , s'agiter , se séparer , ni rien donner au jeu du ressort. Que la chaleur succède au froid : vous retrouverez bien-tôt, comme auparavant, une force de cent livres , dans un poids d'une livre.

ARISTÈ. Je conçois enfin comment un peu d'eau soutient dans un vase un poids assez considérable , d'un diamètre , à peu près , égal à celui du vase. Le poids qui s'enfonce d'abord , fait monter l'eau. L'eau qui s'élève entre la surface extérieure du poids , & la surface intérieure du vase , acquiert de la force à proportion de sa hauteur. [a] Trouveriez-vous dans ce principe , & dans ceux que vous avez établis , la cause qui fait qu'un filet d'eau suffit pour élever & crever le fond d'un tonneau chargé d'un poids considérable ?

EUDOXE. Sans doute. On remplit une grande barrique d'eau. L'on perce la barrique pleine & bien fermée. Au trou , qu'on a fait , on ajuste un tuyau d'une certaine longueur , aussi étroit que l'on veut. Un filet d'eau versée par ce tuyau

[a] *Entretien 20. T. I. p. 330.*

comprime, à proportion de sa hauteur ; toute l'eau, qui se rencontre dans la même colonne, par la 2^e. prop. La compression de cette colonne passe aux colonnes voisines ; celles-ci la communiquent successivement à toutes les autres, par la 5^e. prop. Toute l'eau du tonneau se trouve extraordinairement comprimée. Comprimée extraordinairement, elle fait des efforts extraordinaires pour se mettre en liberté, comme un arc bandé ; les côtés du tonneau secondés de l'air extérieur, qui pèse beaucoup moins que l'eau, ne pouvant soutenir ces efforts, ces efforts sont victorieux, & le tonneau creve.

VII. PROPOSITION.

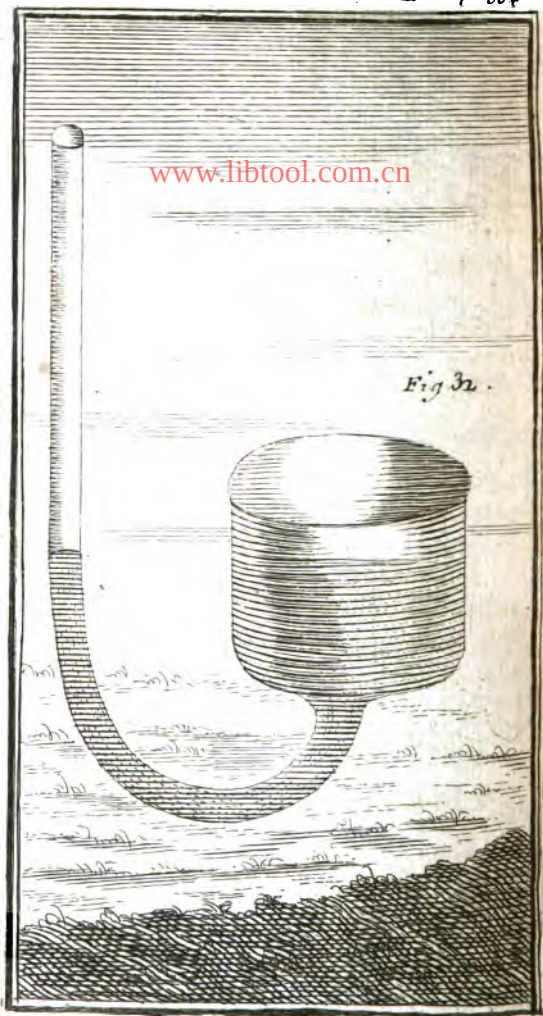
» Les corps liquides de même espèce,
 » qui communiquent par quelque endroit
 » immédiatement les uns avec les autres,
 » agissent les uns contre les autres précisément,
 » à raison de leur hauteur. Pour
 » être plus ou moins larges, leur action réciproque n'en est pas plus ou moins forte.

Car ces corps agissent, les uns contre les autres, à proportion qu'ils sont comprimés, par la preuve de la 5^e. prop. Or, ils sont comprimés précisément à raison de leur hauteur, par la 6^e. prop. Donc ils agissent

www.libtool.com.cn

www.libtool.com.cn

Fig 32.



Sur la Pes. des Corps Liquides. 337

agissent, les uns contre les autres, précisément à raison de leur hauteur ; & un filet d'eau pourroit élever toute la mer. De-là versez de l'eau dans des tuyaux communiquants, *Fig. 32.* dont l'un soit cent fois plus large que l'autre: l'eau se place & demeure de niveau dans les deux , pourvû que le plus petit ne soit point un tuyau capillaire ou fort menu. Car dans un tuyau dont le diamètre est d'un riers de ligne , l'eau monte au-dessus du niveau; parce qu'ayant plus de surface , eu égard à sa-masse , & étant plus soutenue par les inégalitez , & les côtez presque contigus d'un tuyau si étroit , elle agit moins , à raison de sa hauteur , contre l'eau du grand-tuyau , que l'eau du tuyau contre elle.

Il faut que l'eau du tuyau capillaire soit au-dessus du niveau , pour être en équilibre avec celle du grand tuyau. Mais cet effet extraordinaire vient de la ténuité du tuyau , & non pas de la colonne capillaire de liqueur.

VIII. PROPOSITION.

» Enfin les corps liquides , qui coulent
» passant d'un plus grand espace dans un
» plus étroit , accélèrent leur mouve-
» ment dans le passage.

Tome I.

Ff

Car, 1. alors les parties latérales qui trouvent un obstacle dans les côtés retrécis du canal, sont plus serrées par celles qui les suivent, & surviennent incessamment; plus serrées, elles sont plus d'impression sur les parties qui coulent directement & librement dans le canal plus étroit; & celles-ci trouvant un passage libre, résistent moins à celles-là. 2. Dans cette situation, il faut qu'en un temps égal, il coule plus de liqueur dans un plus petit endroit, ce qui ne peut se faire sans accélération de vitesse. Aussi, l'eau qui passe sous les arches d'un pont, va plus vite, qu'elle ne faisoit auparavant dans un lit plus large. Et la liqueur lancée avec une seringue acquiert, en sortant, une vitesse de dix degrés, si l'issuë est dix fois plus étroite, que le dedans du cylindre: car le piston, dix fois plus large que cette issuë, ne peut avancer d'un pouce en un instant, que toute la liqueur décuple en largeur, n'avance d'un pouce en un instant; toute cette liqueur poussée par le piston, ne peut avancer d'un pouce en un instant, qu'il ne sorte en un instant, par l'issuë dix fois plus petite, un pouce de liqueur décuple en largeur. Un pouce de liqueur décuple en largeur, ne peut sortir en un instant

sur la Pes. des Corps Liquides 339

par une issuë dix fois plus petite , que la liqueur n'acquiere en sortant une vîtesse de dix degrès , puisqu'il faut que dix parties de la longueur d'un pouce , & de la largeur de l'issuë passent successivement en un instant : ce qui ne peut se faire , qu'elles n'avancent dix fois plus vite qu'auparavant. Enfin , chacune n'a pour passer toute entière , que la dixième partie d'un instant divisible.

Trouveriez-vous , Ariste , dans les vérités , dont je viens de parler , la cause physique d'un effet assez singulier ? Voyez ce tuyau fermé par une extrémité. Près de l'autre est une clef mobile , qui le ferme & l'ouvre à mon gré ; plusieurs tuyaux communicants , le coupent à angles droits. J'insère chacun de ces tuyaux dans l'orifice d'une vessie de cochon. Sur les vessies je mets une planche horizontale ; & sur la planche , un poids de 1000 livres. Un enfant souffle à plusieurs reprises dans le tuyau du milieu ; la clef tournée empêche l'air de sortir , tandis que l'enfant reprend haleine ; les vessies s'enflent : le poids monte. Comment le souffle d'un enfant souleve-t-il un poids , que l'homme le plus robuste ne sçauroit remuer sans machine ?

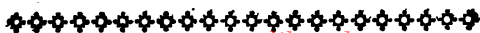
A R I S T E. Un filet d'eau , qui descend

F f ij

par un tuyau communiquant sur la liqueur qui remplit un tonneau perpendiculaire à l'horizon , souleve le fond supérieur du tonneau , lors même qu'il est chargé d'un poids considérable; parce que l'excès de compression, & par conséquent de ressort , que le filet d'eau donne à la colonne inférieure , il le donne à toutes les colonnes , & que l'excès de compression agit en tous sens. De même , le souffle d'un enfant souleve un poids extraordinaire; parcequ'il donne à l'air , qu'il rencontre directement dans le tuyau du milieu , un excès de compression & de ressort , qui se communique en tous sens, comme dans les liqueurs , & qui passe par conséquent dans toutes les parties de l'air des vessies. A mesure que l'enfant souffle, l'air intérieur reçoit d'un air plus agité , qui survient , un nouvel excès de pression & de ressort. Cet excès successif & réuni sous le poids par les vessies, souleve le poids de plus en plus, & le souleve d'autant plus efficacement , que l'excès de masse , qui se trouve dans le poids, est moindre , que l'excès de vitesse , qui se trouve dans le souffle de l'Enfant. Ainsi le souffle d'un enfant produit un effet prodigieux.

E U D O X E. Nous pouvons désormais

sur l'Equilibre des Liqueurs. 341
Ariste , nous égayer un peu sur l'équili-
bre des liqueurs.



www.libtool.com.cn

XXI N T R E T I E N .

*Sur l'Hydrostatique , ou l'Equilibre
des Liqueurs.*

EUDOXE. **D**E'V O I L E Z-nous l'action
secrète & réciproque des
corps liquides. J'essayerai de démêler
celle des corps liquides , & des corps so-
lides. Nous aurons le plaisir de les voir
se contrebalancer , vaincre , céder , mon-
ter , descendre , s'arrêter toujours plus
constants & plus fideles à suivre certaines
Règles , que s'ils avoient de la raison.

A R I S T E. Dès que les corps liqui-
des se touchent , la compression , qui
vient de la pesanteur , & les mouvemens
de ressort & de liquidité , les font agir
en tous sens , les uns contre les autres ; &
comme ils ne sont point libres , ils agis-
sent de toutes leurs forces pour surmon-
ter les obstaolés. Leurs forces sont-elles
égales ? Nul ne descend , nul ne monte ,
aucun ne l'emporte : aucun ne cède , à
cause de l'égalité des forces opposées.

F f iij

Sont-elles inégales ? Le plus pesant descend , parce que poussé plus fortement vers le centre des corps pesants , il doit s'en approcher. Le moins pesant monte ; parce que l'un ne peut descendre , que l'autre ne monte pour lui faire place , & que la moindre force doit céder à la plus grande.

De-là , 1. les parties & les colonnes perpendiculaires des corps liquides , essayent toutes , autant qu'elles peuvent , de s'élever les unes les autres ; puisqu'elles agissent toutes les unes contre les autres , en tous sens , & de toutes leurs forces.

2. Les parties & les colonnes moins pesantes doivent monter , ayant moins de force pour résister à l'effort des plus pesantes , qui tâchent de les élever. Aussi , montent-elles. Enfoncez dans l'eau l'extrémité d'une seringue ; tirez le piston : l'eau le suit , poussée par les colonnes voisines , plus pesantes & plus fortes.

3. Vous diriez que les liqueurs de même espèce , affectent de se placer de niveau. Pourquoi ? C'est que si quelque partie est au-dessus du niveau , celle de dessous plus comprimée , & par conséquent plus pesante que les parties latérales , qui ne sont pas chargées du même poids ,

www.libtool.com.cn

www.libtool.com.cn

Fig. 33.



sur l'Equilibre des Liqueurs, 343

descend & les fait monter , jusqu'à ce qu'elles soient toutes en équilibre dans le niveau , ou dans le cercle , dont tous les points sont également éloignés du centre des corps pesants. www.libtool.com.cn

4. Les corps liquides d'espèce différente , & de différente pesanteur , ne se placent point de niveau ; parce que les plus pesants doivent descendre , soulever & soutenir les autres. Nous voyons dans l'eau des bulles d'air monter rapidement jusqu'à la surface de l'eau : c'est que l'air est beaucoup plus léger.

E U D O X E. Je prens un passe-vin , *Fig.* 33. un petit tuyau de verre , qui soutient une sorte de coupe , & dont la base est une espèce de phiole de même matière. Je remplis de vin rouge la phiole. Puis , je remplis d'eau la coupe & le tuyau. . . Vous voyez un filet , une colonne de vin , monter doucement de la phiole dans la coupe , tandis qu'une colonne d'eau descend de la coupe dans la phiole par le tuyau , jusqu'à ce que le vin ait pris la place de l'eau ; l'eau la place du vin. . . Qu'est-ce qui détermine ces liqueurs à changer de place ?

A R I S T E. L'inégalité de pesanteur. La colonne d'eau pèse plus ; elle descend , & souleve la colonne de vin.

F f iij

EUDOXE. Mais pourquoi ne se fait il pas dans le passe-vin , un mélange de ces deux liqueurs , comme il arrive quand je pese immédiatement l'eau sur le vin , ou le vin sur l'eau dans un verre ?

ARISTE. Dans le passe-vin , l'eau versée d'abord dans la coupe , & qui descend sur le vin par un tuyau fort étroit , descend doucement , ou bien couvrant presque au même temps toute la petite surface du vin , elle n'y trouve accès qu'après avoir perdu beaucoup de sa vitesse acquise dans la chute. De-là , les deux colonnes de vin & d'eau se trouvent assez tranquilles l'une auprès de l'autre. Dans cette situation leurs parties, dont l'agitation n'est que fort médiocre , sont trop serrées , & n'ont point assez de mouvement , assez de force , pour se diviser les unes les autres , pour se faire jour , s'insinuer , s'embarrasser dans les interstices les unes des autres , en un mot, pour se mêler. Mais l'eau que je verse sur le vin , ou le vin que je verse sur l'eau dans un verre , acquiert dans sa chute plus libre & sur une surface plus grande , assez de mouvement & de force pour diviser les particules de vin , troubler leur équilibre , se repandre dans leurs pores , ou les recevoir dans les

sur l'Equilibre des Liqueurs. 345

fiens , s'embarrasser avec elles , sans pouvoir se dégager , après avoir perdu beaucoup de sa force dans les frottemens. Voilà ce qui cause le mélange du vin & de l'eau dans le verre , quoique l'eau soit plus pesante.

En effet , versez l'eau d'abord dans le verre ; mettez une tranche légère de pain sur l'eau ; puis laissez couler du vin doucement sur le pain : le vin qui se mêleroit , versé comme on le verse ordinairement , se répand sur l'eau , sans descendre ni se mêler. Pourquoi ? parce qu'en tombant sur le pain , & en se filtrant par ses pores , il a perdu beaucoup de la force qu'il avoit acquise dans sa chute ; & que n'ayant plus enfin , pour se mêler & descendre , que la force de la pesanteur , il ne peut se faire dans l'eau , plus pesante des passages libres pour se mêler avec elle , & tromper les yeux plutôt que le goût , en prêtant sa couleur à l'eau. Voilà quelques traits de l'action réciproque des corps liquides. Quelles règles gardent les corps solides , qui mesurent leurs forces immédiatement avec les corps liquides ?

E U D O X E. Les volumes supposés égaux , le corps solide pèse plus , ou moins , ou bien également. 1^e. Règle : pèse-t-il plus ? Il s'enfonce tout à fait. 2^e. Règle : pèse-

t-il moins ? il furnage. 3^e. Règle : pese-t'il également ? il nage & demeure suspendu dans le liquide.

1. Pese-t-il plus ? il descend & s'enfonce tout-à-fait. Car plus pesant, il doit s'approcher plus près du centre des corps pesants. Il ne peut le faire sans élever au-dessus de lui, le volume plus léger, qui par sa pesanteur & sa liquidité doit se répandre sur lui : donc il descend & s'enfonce tout-à-fait.

Comment ne s'enfonceroit-il pas de la sorte ? plus pesant, il est plus fort ; plus fort, il doit élever le volume plus léger, & , par-là même, plus foible. Une force supérieure, dès qu'elle est nécessaire, est toujours victorieuse ; donc, &c.

Enfin plus pesant, il presse plus les parties inférieures. Ces parties plus pressées, pressent plus les parties latérales. Celles-ci plus pressées montent, puisqu'elles tâchent de s'étendre en tous sens, & qu'elles trouvent moins d'obstacle au-dessus du corps solide, toujours prêt à leur céder sa place. En montant, elles sont remplacées par les parties que le corps solide pousse immédiatement ; celles-ci ne quittent leur place, que pour la donner au corps solide. Ainsi le corps solide, qui pèse plus, descend & s'enfonce tout-à-fait.

Sur l'Equilibre des Liqueurs. 347

2. Pese-t-il moins ? il furnage. Moins pesant , & par-là moins fort , il doit s'approcher moins du centre des corps pesants , & s'élever , cédant la place au volume plus pesant , & par-là même , plus fort ; la moindre force cède toujours : donc il furnage. Cependant il ne laisse pas , en furnageant , d'enfoncer à un certain point , puisqu'étant plus pesant que l'air , il presse plus la surface de la liqueur.

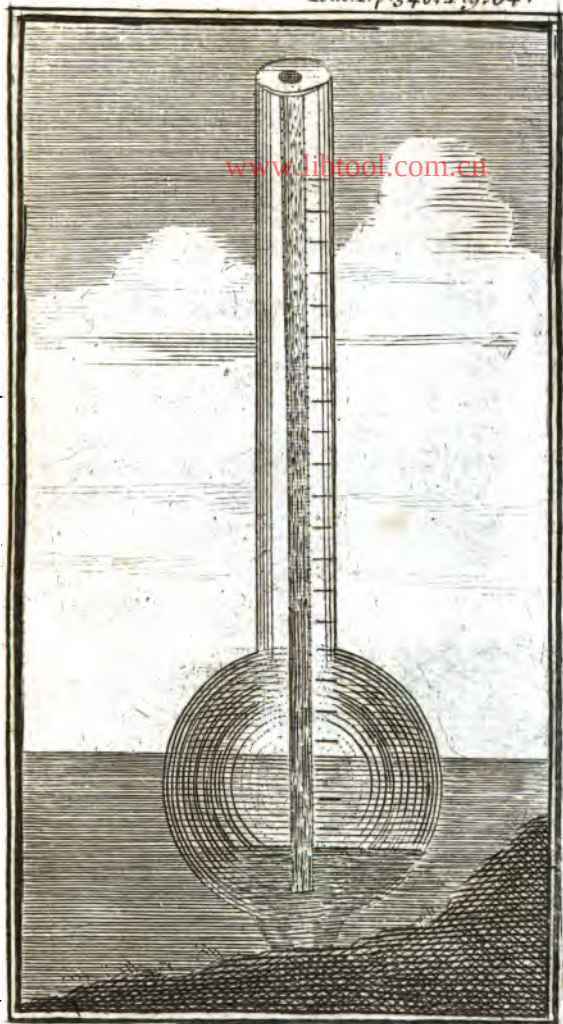
Pese-t-il également ? il nage & demeure suspendu dans le corps liquide. Egalement pesant , & par-là même également fort , dès qu'il est placé dans le sein du liquide , il ne peut ni monter ni descendre , puisqu'il ne peut ni vaincre ni céder. Des forces égales ne sont ni vaincues , ni victorieuses : donc , &c.

De-là 1. Un corps solide , que vous soutenez , pese moins par rapport à vous , ou perd de sa pesanteur respective dans les liqueurs , à proportion qu'elles sont plus ou moins pesantes.

Elles le soutiennent à raison de leurs poids ; & vous n'avez point à soutenir ce qu'elles soutiennent. Le corps solide que vous soutenez dans l'eau , pese-t-il dix livres dans l'air ? vous n'employez qu'une force de huit livres pour le soutenir , si un égal volume d'eau pese deux livres ;

parce qu'il soutient la valeur de deux livres. Supposons deux poids en équilibre dans une balance. Que la balance descende : si l'un des deux poids descend dans l'eau, dès-lors il perd de sa pesanteur par rapport à l'autre, à proportion de la pesanteur de l'eau : plus d'équilibre, & l'autre l'emporte. En effet, le plomb pèse moins d'une dixième partie dans la Seine.

2. Le corps solide, qui surnage, enfonce à proportion qu'il y a dans la liqueur un excès de pesanteur plus ou moins grand. Le pese-liqueur ou l'aréomètre, *Fig. 34.* (c'est une espèce de petite phiole de verre à long col, scellée ou fermée hermétiquement, pleine d'air, ayant un peu de mercure dans le fond) le pese-liqueur, dis-je, enfonce plus ou moins dans différentes liqueurs, plus dans le vin, que dans l'eau, plus dans l'eau douce, que dans l'eau salée. Pourquoi ? 1. Le pese-liqueur surnage, parce qu'il ne peut descendre & s'enfoncer tout-à-fait, que le volume composé d'air, de mercure & de verre ne s'enfoncé tout-à-fait, & que ce volume ne peut s'enfoncer entièrement. Le mercure & le verre sont, chacun en particulier, plus pesants que la liqueur, mais le volume total ; à cause de l'excès de légèreté, qui se trouve dans



www.libtool.com.cn

sur l'Equilibre des Liqueurs. 349

L'air qu'il renferme , pèse moins qu'un égal volume de liqueur. 2. Le pese-liqueur enfonce plus dans le vin , que dans l'eau douce , dans l'eau douce que dans l'eau salée. Vous en voyez la raison : le vin pèse moins que l'eau douce , (*a*) l'eau douce , moins que l'eau salée. Les sels étant plus solides , que l'eau pure , donnent à l'eau salée plus de pesanteur. (*b*)

A R I S T E. Votre pese-liqueur me fait comprendre pourquoi tel vaisseau , qui vogue impunément sur la mer , d'un bout du monde à l'autre , couleroit tranquillement à fond dans les eaux douces d'un fleuve , ou d'un lac. C'est que l'eau salée de la mer , étant beaucoup plus pesante , que les eaux douces d'un lac , ou d'un fleuve , peut soutenir un poids beaucoup plus grand.

E U D O X E. On peut néanmoins faire flotter sur les eaux douces d'un fleuve , les corps les plus solides , les pierres , l'airain , l'or même. Que l'on fasse un pont

(*a*) L'air qui soutient 31. pieds & demi de vin , ne soutient que 31. pieds d'eau , selon l'expérience de Sturmius , Colleg. Experim. Journal des Sçavans 1678. p. 38.

(*b*) Le pied cube d'eau douce pèse 72. liv. le pied cube d'eau de mer 73. liv. 3. quarts. L'eau de mer se trouve plus pesante vers le Nord , que vers le Midi. Bibl. des Phil. T. 2. p. 361. 446.

de pierres aussi long que l'on voudra ; que le pont n'ait , pour piliers , que des bateaux mobiles , qui , sans pouvoir avancer ni reculer , puissent descendre ou monter à mesure que l'eau monte , ou baisse , comme le pont de Roüen. (a) Ce pont de pierres, chargé d'animaux, d'hommes, de carosses , ne laissera pas de furnager , parce que le volume de pierres , d'hommes , de carosses , de bateaux , & d'air contenu dans ces bateaux , fera plus léger , à cause de la légèreté de l'air , qu'un égal volume d'eau. Par la même raison , couvrez la largeur d'un fleuve , de bateaux d'airain , d'or , si vous le voulez : une armée entière pourra passer , sans que l'airain ni l'or cesse de furnager.

Ces bateaux d'or sont des bateaux en l'air. Mais enfin s'agit-il de discerner si une pièce d'or ou d'argent est bonne , ou fausse. Attachez sous un pese-liqueur , ou bien, sous une espèce de pese-liqueur avec des fils de soye ou des crains de cheval , un Loüis-d'or dont la bonté ne soit pas douteuse. Remarquez bien jusqu'où l'instrument s'enfonce. A la place de ce Loüis-d'or , mettez celui dont la bonté vous est

(a) C'est un pont de bateaux , long de 280. pas , qui monte & descend , selon le flux & le reflux de la mer.

suspecte. Si l'instrument s'enfonce également , le Louïs-d'or est également bon. Si l'instrument s'enfonce beaucoup moins , il y a beaucoup d'alliage , puisque le metal pese beaucoup moins.

ARISTE. Votre pensée , Eudoxe , paroît naturelle & vraie : mais un rien , qui s'offre à mon esprit , va la détruire. Une aiguille d'acier , posée sur la surface de l'eau , doucement & horizontalement , surnage. Elle devrait , ce me semble , se plonger tout-à-fait. Elle n'a , pour la soutenir , ni la forme de bateau , ni la legereté de l'air ; & l'acier pese plus que l'eau.

EUDOXE. La legereté de l'air , & la forme du bateau produisent encore cet effet , avec la viscosité de la surface de l'eau. Comment se produit-il ? l'air s'attache à l'aiguille plus aisément que l'eau ; car l'aiguille se mouille assez difficilement , l'eau coule dessus sans y trouver prise. Cela supposé ; sur la surface visqueuse de l'eau , & dont la viscosité rend les parties plus difficiles à séparer le poids de l'aiguille , avec l'air qui l'environne , qui la saisit , & l'enveloppe sans quitter prise , fait une espece de cavité , dans laquelle l'aiguille se trouve comme dans un petit bateau. Le volume composé du pe-

cit ~~bateau~~ visqueux , de l'aiguille & de l'air , est plus léger qu'un égal volume d'eau ; quoique l'aiguille seule soit plus pesante qu'un égal volume de cette liqueur. L'aiguille doit donc surnager , à peu près comme un bateau d'airain surnage , comme une poutre surnage à cause de l'air qu'elle renferme dans ses pores.

ARISTE. En effet , mouillez d'abord l'aiguille , vous en détachez quantité de particules d'air ; vous remplissez de particules d'eau plusieurs pores insensibles de sa surface ; un excès de pesanteur l'enfonce , & la fait disparaître à vos yeux.

EUDOXE. Mais le bois , qui surnage d'abord comme l'aiguille d'acier , s'enfonce enfin tout-à-fait. D'où vient cette vicissitude de pesanteur & de légèreté ?

ARISTE. Avec l'air qu'il contient d'abord , il fait un volume plus léger , & il surnage. Avec l'eau qui le pénètre , & qui prend enfin la place de l'air forcé de sortir , il fait un volume plus pesant , & il s'enfonce tout-à-fait. Vous allez me faire comprendre sans doute une chose difficile à concevoir. On jette dans l'eau froide une boule de cire , elle surnage. Faites chauffer l'eau , la boule s'enfonce ; si la chaleur augmente , la boule remonte.

EUDOXE. 1. La boule de cire surnage

ge

sur l'Equilibre des Liqueurs. 353

ge d'abord, parce qu'elle pèse moins que l'eau froide. 2. La boule s'enfonce ensuite, parce qu'elle pèse plus qu'un égal volume d'eau raréfiée par la chaleur. 3. La boule remonte enfin, parce qu'enfin raréfiée elle-même par un excès de chaleur, qui la pénètre & dilate l'air qu'elle renferme, elle devient plus légère qu'un égal volume d'eau. Vous allez trouver dans le même principe, l'explication d'un effet contraire. Un cadavre descend d'abord dans l'eau; il remonte ensuite; puis il se replonge comme de lui-même.

ARISTE. 1. Le cadavre descend d'abord dans l'eau, parce qu'il est plus pesant. 2. Il remonte, parce que les fibres venant à se relâcher faute de nourriture, ou par l'action des parties insensibles de l'eau, l'air intérieur se met en liberté, s'étend, & donne plus de volume au corps; & le corps ayant plus de volume, eu égard à sa masse, se trouve enfin plus léger qu'un égal volume d'eau. 3. Il se replonge, parce que les parties solides, d'où l'air est sorti, s'approchent les unes des autres, & font un corps plus compact & plus pesant.

EUDOXE. Mais puisqu'il se trouve dans le corps humain plus de pesanteur que dans un volume égal d'eau : comment

ceux qui se baignent surnagent-ils ? Comment passent-ils les fleuves à la nage ?

ARISTE. 1. Etendus de leur long sur la surface de l'eau, ils ne sçauroient s'enfoncer qu'un égal volume d'eau ne s'ouvre & ne cède à la fois. Et l'eau s'ouvre & cède d'autant plus difficilement, qu'une étendue plus longue, plus large & plus profonde, doit s'ouvrir & céder à la fois, car il faut qu'elle s'ouvre, & qu'elle cède avec d'autant plus de vitesse; & la résistance d'un corps répond à la vitesse nécessaire pour le mouvoir. 2. L'air qu'ils respirent étant beaucoup plus léger que l'eau, diminué de leur poids respectif. 3. Ils compriment l'eau non seulement par la pesanteur absolue, mais encore par le mouvement de leur corps; & plus ils compriment l'eau, plus elle fait d'effort pour les soulever. Enfin, par le mouvement des bras & des pieds, ils soulevent l'eau latérale; les colonnes d'eau voisines en sont plus longues; plus longues, elles pesent plus, puisqu'elles pesent toutes à raison de leur hauteur. Voilà, ce me semble, selon vos principes, ce qui fait que l'on surnage en se baignant. Je ne voudrois cependant pas encore, sur la force de cette raison, essayer de passer la Seine à la nage.

sur l'Equilibre des Liqueurs 355

Les Animaux nagent naturellement. A peine font-ils nez qu'ils sçavent nager. Il n'en est pas de même des hommes. Un enfant se noye avant que d'être capable de craindre la mort. La situation du centre de pesanteur contribué à cette difference. Dans les Animaux, la terre & la partie antérieure étant d'ordinaire plus legeres que le reste du corps, ils tiennent aisément la tête au dessus de l'eau pour respirer. Dans les hommes, la tête & la partie supérieure, étant plus pesante, elles s'enfoncent, & l'on perd la respiration, à moins que l'on ne sçache l'art de tenir la tête hors de l'eau.

Europe. Le mouvement empêche de se plonger, & fait remonter le Plongeur du fond de la mer jusques sur la surface. Est-il en équilibre au fond de l'eau ? Qu'il frappe la terre du pied essayant de s'élancer en haut. Le mouvement perpendiculaire, qu'il acquiert dans cet effort, diminuë sa pesanteur respective, & secondé de la colonne latérale, il s'élève jusques sur la surface de l'eau. Les mouvemens, excepté le mouvement direct vers le centre des corps pesants, diminuent la pesanteur respective. De-là, vous voyez la lie, & le sucre agités, monter dans la liqueur, la poussière s'élever en l'air & obscurcir le Ciel ? Que dis-je ? Les parcelles du mer-

cure même nagent malgré leur excès de pesanteur, dans l'esprit de nitre. L'action vive des particules nitreuses l'emporte sur l'excès de pesanteur, qui se trouve dans celles du mercure, les élève, les soutient, les agite, les déplace, les dirige tantôt vers un endroit, tantôt vers l'autre, les force d'obéir, & les rend aussi dociles au mouvement intérieur du dissolvant, que si elles faisoient partie du dissolvant même.

ARISTE. A vous entendre, si un Physicien qui ne sçauroit point nager, & qu'un malheur auroit précipité dans le fond d'une rivière, avoit assez de présence d'esprit pour fraper la terre du pied, & s'élancer en haut, il apercevrait le bord; puis précipité de nouveau par son poids, il pourroit aller terre à terre du côté du bord. Auroit-il besoin de respirer? Il pourroit revenir & respirer sur la surface de l'eau. Quand son poids l'auroit encore entraîné dans le fond, il pourroit ramper comme auparavant, gagner enfin le bord de la rivière, échapper au danger à la faveur de son sang froid & de sa Physique.

EUXODE. Il le pourroit sans être grand Physicien. Je vis, il y a quelques années, un homme, qui sans sçavoir l'équilibre des liqueurs, se voyant submergé malheureusement au milieu d'une ri-

357 *sur l'Equilibre des Liqueurs.*

vière assez large & profonde, gagna le bord en rampant sous l'eau ; tandis que cinq ou six personnes, qu'une chaloupe renversée avoit jetées dans l'eau, se noyoient au même endroit.

ARISTE. L'eau qui nous étouffe, donne la vie aux poissons destinés pour nous servir de nourriture. Mais comment les poissons nagent-ils ? Comment demeurent-ils suspendus & immobiles ? Comment montent-ils & descendent-ils avec tant de liberté dans l'eau ?

EUDOXE. Les poissons ont dans le corps une espèce de vessie pleine d'air. Ils respirent dans l'eau même, ils avalent de l'eau ; puis ils la rejettent par les ouïes, pour exprimer l'air qu'elle contient & en jouir. En resserrant ou dilatant la vessie pleine d'air, ils se resserrent ou se dilatent le corps ; & ils en ont plus, ou moins, de pesanteur respective. Par-là, tantôt ils pèsent autant qu'un égal volume d'eau ; & ils sont immobiles, ou nagent dans l'eau sans descendre ni monter : tantôt ils pèsent plus ; & ils descendent : tantôt ils pèsent moins ; & ils montent. Les efforts qu'ils font dans leurs contorsions, en frappant de la queue, l'eau comme un point d'appui, secondent leurs vicissitudes de pesanteur, & de légèreté. J'ai fait nager

les poissons; faites voler les oiseaux.

ARISTE. Il est aisé de le faire dans vos principes, & après ce que nous avons dit. Les oiseaux ont d'eux-mêmes, plus de pesanteur qu'un égal volume d'air; la perdrix blessée mortellement par le plomb du Chasseur, tombe dès qu'elle ne peut plus voler. Mais cet excès de pesanteur est compensé par bien des endroits.

1. Les oiseaux qui volent, se dilatent la poitrine, étendent les ailes, ont le volume plus large; & par-là leur pesanteur respective diminuë.

2. Ayant le volume plus large, ils fendent plus difficilement l'air inférieur, parce qu'il faut lui donner plus de vitesse, le pousser plus loin en même temps pour le diviser, & qu'il résiste d'autant plus, qu'il lui faut plus de vitesse pour céder.

3. Plus ils frappent rapidement de leurs ailes l'air inférieur, plus ils y trouvent de résistance; car il faut plus de vitesse pour céder aux coups réitérez. L'air frappé d'un coup si brusque & si presto, qu'il n'a pas le temps de fuir, devient un point fixe pour le vol des oiseaux. En frappant l'air de leurs ailes, comme le poisson frappe l'eau de la queue, comme le Plongeur frappe la terre du pied, ils se donnent du mouvement, pour monter, ou pour

avancer. L'air inférieur comprimé , seconde ce mouvement, comme l'eau poussée par la rame derrière la chaloupe , seconde l'effort du Rameur ; & tandis que cette impression dure, vous voyez les oiseaux voler & planer dans les airs , demeurer suspendus, monter, descendre, à peu près comme les poissons dans l'eau.

EUDOXE. Quand on conçoit le vol des oiseaux , on comprend sans peine les Isles flottantes.

ARISTE. Ce sont des tissus de racines, d'herbes mêlées avec un peu de terre grasse ; ce sont des masses composées de terre grasse , & de racines plus légères que l'eau , lesquelles , avec la terre & l'air qui s'y trouvent renfermés, font un volume plus léger qu'un égal volume d'eau. Cet excès de légèreté les fait flûter : & voilà les Isles flottantes , où l'on voit quelquefois les hommes, les troupeaux, les arbres & les maisons voguer au gré des vents.

EUDOXE. J'aime à voir dans Plin (a) de ces Isles couvertes de grands chênes venir la nuit surprendre & insulter la flotte Romaine ; & la flotte Romaine alarmée s'agiter , se donner bien du mouvement pour se disposer à combattre contre des arbres. Le Pere le Comte a vu quelque

(b) Ibid. 16. c.

chose de semblable. Il dit que lorsqu'il alloit de Siam à la Chine sur un petit vaisseau Chinois, on apperçut un arbre flottant, que l'on prit de loin pour un Corsaire. Un vent violent l'avoit détaché de la côte. Les racines chargées de terre & de cailloux, étant plus pesantes que le reste de l'arbre, regardoient le centre de la terre, & par leur excès de pesanteur, & leur direction en embas, elles tenoient l'arbre à plomb dans l'eau, comme le corps du vaisseau tient le mât dans une situation perpendiculaire; comme le mercure y tient le pese-liqueur. (a) Vous eussiez cru voir un mât dans le tronc de l'arbre; la vergue & les cordages, dans les branches. Tout l'équipage fut saisi de frayeur; jusqu'à ce qu'ayant vû l'ennemi, chacun regretta de n'avoir plus personne à combattre. (b) Mais que j'aie, avant que de finir cet Entretien, le plaisir de vous embarrasser. Il faut moins d'eau pour soutenir une Isle flottante, ou bien un vaisseau, dans un endroit resserré, que dans un endroit large & spacieux...

A R I S T E. Dans un endroit plus large & plus spacieux, l'eau se répand plus en

(a) Mémoires du Pere le Comte T. 1. Lct. à M. de Pontchartrain.

(b) Entretien 21. p. 348.

→ largeur

Sur l'Equilibre des Liqueurs. 361

largeur , & s'éleve moins haut ; dans un endroit plus resserré l'eau se repand moins en largeur , & s'éleve plus haut. Or , l'eau pese , contre-balance , & soutient l'isle flottante , ou le vaisseau , précisément à raison de sa hauteur , (par votre septième proposition de notre dernier Entretien.) De-là plus un port est étroit , moins il faut de profondeur dans l'eau.

EUDOXE. Mais enfin , comment vous y prendriez-vous , pour descendre jusqu'au fond de la mer , dans un volume d'air , & pour y porter du feu sans qu'il s'éteignât ?

ARISTE. Je me placerois sur un ais , dans une cloche que l'on descendroit dans l'eau perpendiculairement , l'ouverture en bas. La cloche ayant , à cause de sa figure , les parties appuyées les unes par les autres , soutiendrait le poids de l'eau ; l'air intérieur , qui ne trouveroit point d'issue pour sortir , empêcheroit l'eau d'entrer bien avant par l'orifice , de me mouiller , & d'éteindre le feu.

EUDOXE. C'est un artifice assez singulier , dont l'on s'est heureusement servi pour tirer de la mer des millions de piastras , après un naufrage. *Fig. 35. On*

Tome I.

H h

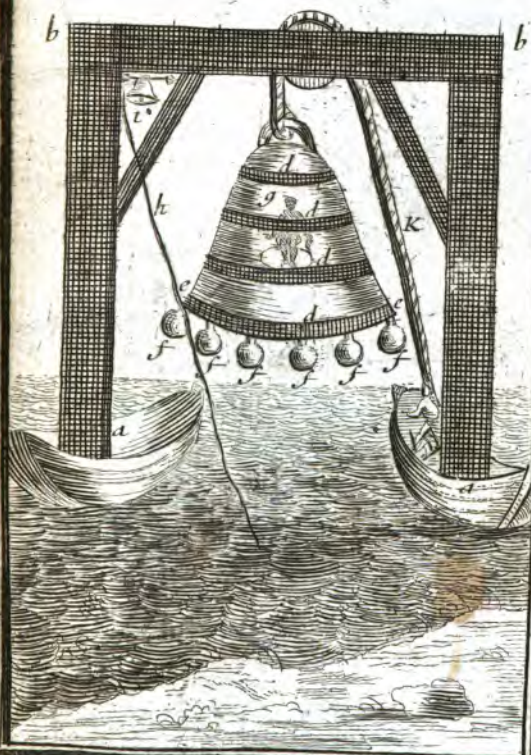
suspendit au milieu d'un traversier, (*bb*) qui portoit sur deux grandes barques (*aa*) une cloche de bois, de la hauteur de 13. à 14 pieds, & large de 9. Elle étoit environnée de cercles de fer; (*ddddd*) le cercle du bord (*ee*) avoit plusieurs anneaux de fer, auxquels étoient attachés autant de boulets, (*ffffff*) pour rendre le volume plus pèsant qu'un égal volume d'eau, malgré la légèreté de l'air intérieur. Un homme (*g*) étoit assis au milieu de la cloche. Il tenoit une petite corde (*h*) pour sonner une clochette, lorsqu'il seroit suffisamment descendu, ou qu'il voudroit remonter. La clochette, (*i*) étoit attachée au Traversier. L'homme descendu ramassoit des piastrès; il alloit de temps en temps respirer sous la cloche. Quand l'air s'échauffoit trop, il sonnoit la clochette. Alors par le moyen d'un cable, (*k*) on le remontoit avec la cloche & les piastrès.

L'on a sçû ce fait d'une personne qui l'avoit vû. (*)

Vous avez faisi d'abord, Ariste, ce qui regarde les corps liquides en général; & quand on comprend l'équilibre des liqueurs, on decouvre aisément les propriétés de l'air. Nous en avons déjà

(*) Journal des Sçav. 1678; p. 137. 4. Avril.

www.libtool.com.cn



www.libtool.com.cn

sur l'Equilibre des Liqueurs. 363

découvert le ressort ; essayons d'en découvrir la pesanteur. Méditons ses deux propriétés , chacun en particulier ; puis réunissant nos lumières , nous trouverons dans l'air , auquel on fait si peu d'attention , un agent presque universel ; & nous observerons dans sa pesanteur & dans son ressort, le principe de mille effets, qu'on regarde comme autant de miracles de la nature.





XXII. ENTRETIEN.

www.libtool.com.cn

*Sur la Pesanteur & les Effets
de la Pesanteur de l'Air.*

ARISTE. **V**ous voulez donc, Eudoxe, que l'air, tout imperceptible & délié qu'il est, pese ; & que nous ayons à soutenir , sans nous en apercevoir , le poids de l'atmosphère ?

EUDOXE. Un liquide , qui donne prise aux coups de la matière subtile , qui cause la pesanteur des corps , pese. Or , l'air donne prise aux coups de la matière subtile , puisqu'il est plus grossier , comme nous l'avons observé dans la machine du vuide : (a) donc l'air pese.

En effet , un corps , qui fait avec un autre corps un volume plus pesant , pese. Or , l'air est un corps , qui fait avec un autre corps un volume plus pesant ; un vase plein d'air a plus de pesanteur , que quand il est vuide d'air. M. Homberg pompa l'air dans une espèce de balon de verre , dont le diamètre étoit de 13 pou-

(a) III. Entr. pag. 32.

sur la Pesanteur de l'Air. 365
ces; & le ballon se trouva plus léger qu'auparavant d'une once. (a) Une autre fois, après avoir pompé l'air d'un ballon de 20. pouces de diamètre, il le trouva plus léger de 2 onces au moins. (b) Donc l'air pèse.

Aristote avoit reconnu cette vérité. Mais il en avoit fait peu d'usage; elle sembloit s'être éclipcée jusqu'au temps de Toricelle, qui la découvrit & la rendit sensible au Pere Merfenne, Mimine célèbre. Le Pere Merfenne en fit part à M. Paschal. Un fameux Consul de Magdebourg (c) & Boyle, sçavant Anglois, l'ont démontrée par des expériences très-curieuses.

ARISTE. Il semble d'abord que si l'air pèse, on devroit être accablé sous le poids de l'atmosphère. Mais on voit qu'il n'y a rien à craindre de ce côté-là. Un poids ne se fait sentir que lorsqu'il cause quelque changement dans les organes des sens, comme vous me l'avez fait observer. Le poids de l'air n'en cause point; puisque l'air environne tout le corps, & qu'il le presse également de toutes parts, & en dedans, & en dehors.

(a) Hist. de l'Acad. 1687. p. 260.

(b) Hist. de l'Acad. 1696. p. 403.

(c) Otthon de Guericke.

366 *XXII. Entretien*

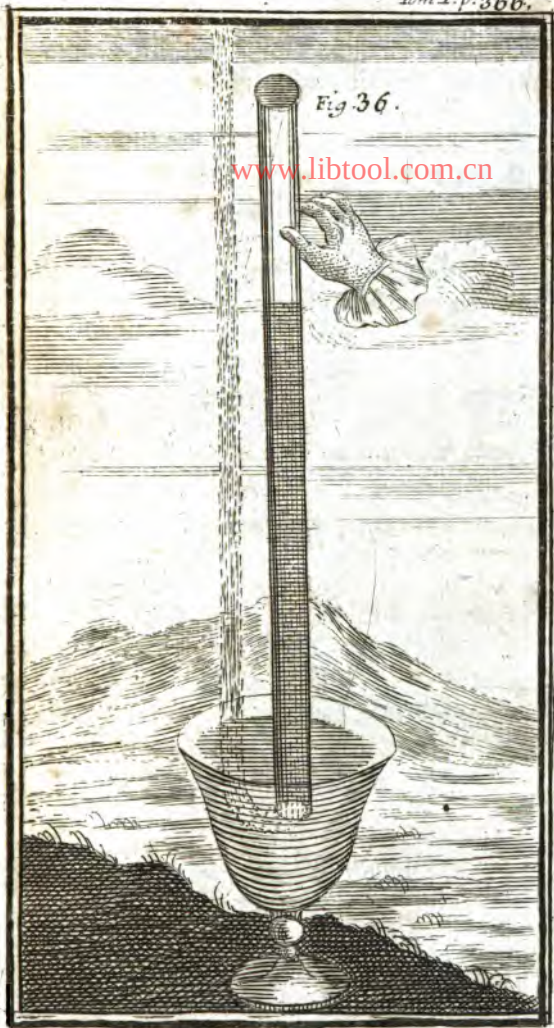
EUDOXE. Voulez-vous, Ariste, que j'expose à vos yeux divers faits qui regardent particulièrement la pesanteur de l'air ? Vous les expliquerez avec votre pénétration ordinaire ; & votre explication donnera du jour à la vérité.

Je verse du mercure dans ce vase. Puis j'emplis de mercure ce tuyau de verre de 36. pouces, scellé par un bout avec de la vessie de cochon Je bouche du doigt l'autre bout, & le plonge dans le mercure du vase ; j'ôte le doigt : le mercure du tuyau baisse ; & après quelques balancemens, il va s'arrêter à 27 ou 28 pouces, environ, (a) *Fig. 36.*

ARISTE. J'en vois tout d'un coup la raison dans vos principes. Le mercure baisse d'abord poussé par la pesanteur. Tandis qu'il baisse, le mouvement accéléré de sa chute le rend victorieux de la colonne d'air extérieur, qui le contre-balance ; il se porte au-dessous du point de l'équilibre. Mais la colonne d'air comprimée fait jouer son ressort ; & victorieuse à son tour, elle le reporte au-dessus du point de l'équilibre. Ces victoires alternatives se réitérent, jusqu'à ce que les excès de forces se perdent : de-là, les balancemens ou vibrations, qui précèdent l'équilibre. Les excès de forces sont

Fig 36.

www.libtool.com.cn



www.libtool.com.cn

ils perdus de part & d'autre ? Le mercure s'arrête , parcequ'il est dans un parfait équilibre avec la colonne d'air , qui le contre-balance ; & comme l'air doit être tantôt plus , tantôt moins pesant , à proportion qu'il est plus ou moins chargé de vapeurs , plus ou moins comprimé par le vent , le point de l'équilibre est tantôt plus haut , tantôt plus bas. De-là , le mercure , toujours fidèle à suivre les loix de l'équilibre , s'arrête sans bizarrerie , quelquefois à 27 pouces , quelquefois à 28 , environ.

E U D O X E. Faites l'expérience dans un endroit plus bas : le mercure baisse moins. Faites-la dans un endroit plus haut : le mercure baisse plus. M. du Perrier la fit proche de Clermont en Auvergne , à la sollicitation de M. Paschal. Au pied du Pui-dome (a) le mercure descendit à 26 pouces 3 lignes & demie. Sur le penchant de la montagne , plus élevé de 150 toises , à 25 pouces ; vers la cime , plus haut de 500. toises , à 23 pouces 2 lignes. (b)

(a) Montagne proche de la Ville.

(b) Mariotte , de la nature de l'Air. p. 196.

A 11 toises , environ , dans nos climats , ou à 66 pieds au-dessus de la Mer , le Mercure descend ordinairement d'une ligne ; encore à 11.

H h iij

A R I S T E. Plus l'endroit est bas, plus la colonne d'air, qui soutient le mercure, est haute ; plus elle est haute, plus elle pèse, puisque les liquides pèsent, comme vous l'avez fait voir, (a) à proportion de leur hauteur ; plus la colonne d'air pèse, plus elle soutient de mercure ; plus elle en soutient, moins il doit baisser, & moins il baisse. Par une raison contraire, plus l'endroit est élevé, plus la colonne d'air est courte ; plus elle est courte, moins elle pèse ; moins elle pèse, moins elle soutient de mercure ; moins elle en soutient, plus il doit baisser, & plus il baisse.

E U D O X E. Mais dans mon cabinet, la colonne d'air est plus courte, à cause du plat-fond, que celles de la place de Sorbonne, ou des Thuilleries. Le mercure en est-il plus bas ? Vous le voyez presque à 28 pouces.

A R I S T E. Je n'ai point oublié ce que vous avez démontré, (b) que dans les

toises, environ, d'une ligne encore ; & une ligne de Mercure vaut du moins 10 toises 5 pieds d'Air à Paris, tandis qu'en Suede, elle répond à 10 toises 1 pied, 6 pouces, 4 lignes. *Hist. de l'Acad.* 1712. p. 4.

(a) Entretien 20. p. 298.

(b) Entretien 20.

sur la Pesanteur de l'Air. 369

liquides , l'action de la pesanteur se répand en tous sens. Dans un vaisseau fait en forme de cône , une colonne latérale, quoiqu'elle soit plus courte que celle du milieu , ne pèse pas moins sur le fond ; parceque celles du milieu la pressent autant qu'elles sont elles-mêmes pressées immédiatement par la cause de la pesanteur. De même dans votre cabinet , la colonne d'air , quoiqu'elle soit plus courte , que celles de dehors , ne pèse pas moins sur le mercure du vase ; parceque celles-ci la pressent autant qu'elles sont elles-mêmes pressées immédiatement par la cause de la pesanteur. Or , quand la même force presse extérieurement le mercure du vase , celui du tuyau doit demeurer dans la même élévation ; puisqu'il ne peut descendre , sans soulever le mercure du vase , fixé par la même force.

E U D O X E. Je suppose que l'air de mon cabinet n'a plus de communication avec l'air de dehors. Le mercure doit-il baisser ?

A R I S T E. Le mercure du tuyau ne peut baisser sans soulever celui du vase ; il ne peut le soulever sans comprimer l'air de votre cabinet : il ne peut le comprimer sans peser plus que l'air de

dehors , puisque l'air de votre cabinet conserve la pression qu'il a reçu du poids de l'atmosphère. Or , le mercure du tuyau ne pèse pas plus que l'air de dehors ; ils sont en équilibre : donc le mercure ne doit pas baisser.

EUDOXE. Mais si la petite colonne d'air enfermée dans mon cabinet , le soutient , ce mercure ; pourquoi ma main , qui tient le tuyau , sent-elle le poids du mercure ?

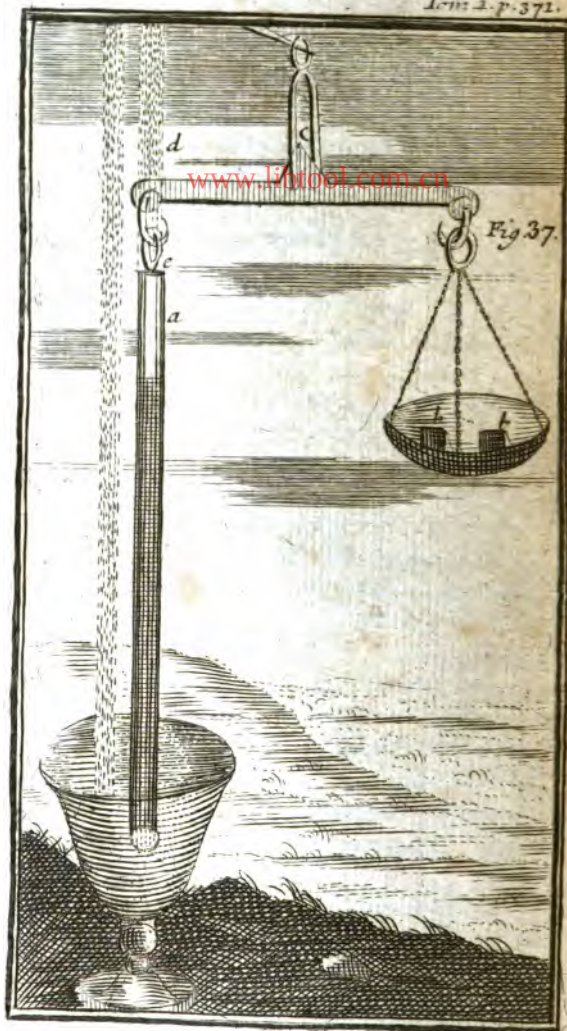
ARISTE. La main ne sent point le poids de mercure.

EUDOXE. Elle sent un poids égal , ou presque égal.

ARISTE. Ce poids égal ou presque égal , est le poids de la colonne , qui descend sur le tuyau perpendiculairement , & qui n'étant plus soutenue par la colonne voisine , occupée à soutenir le mercure du tuyau même , pèse sur le tuyau de toute sa force , & par conséquent fait sentir à la main qui le soutient , un poids égal au poids du vif-argent intérieur , puisqu'elle pèse autant que la colonne voisine , qui est en équilibre avec le mercure.

EUDOXE. Le mercure , selon la remarque de M. Amontons , demeure quelquefois inégalement suspendu dans des

www.libtool.com.cn



sur la Pesanteur de l'Air. 371

tuyaux égaux , dans des tubes de verre différent , & beaucoup plus bas dans un tube de fer (*)

A R I S T E. Il faut que l'inégalité des pores donne accès ~~dans les tubes~~ à une matière plus ou moins subtile , inégalement pesante.

E U D O X E. Quoi qu'il en soit ; sans avoir en vûë d'autre intérêt que celui de la vérité même , allons jusqu'à peser l'air. Pesons la colonne qui descend sur ce tuyau. *Fig. 37.* J'ôte un des plats d'une balance. Au rayon , d'où je l'ai détaché , je suspens le tuyau (*a*) , qui contient toujours la même quantité de mercure. . . Dans l'autre plat , dont le poids égale celui du tuyau seul , je mets un poids (*b*) d'une livre. C'est le poids du mercure contenu dans le tuyau. Je soutiens la balance par le milieu (*c*) Tout demeure dans un parfait équilibre. Le poids d'une livre n'élève pas le tuyau , qui ne peut être retenu , que par le poids de la colonne d'air (*d*) , qui descend sur le bout supérieur du tuyau. Combien pèse-t-elle ?

A R I S T E. Elle pèse une livre. Car elle pèse autant que la colonne qui tombe

(*) Mém. de l'Acad. 1705. Trev. 1712. pag. 1408.

sur le mercure du vase : il n'y a de différence que la hauteur du tuyau. Or , la colonne , qui tombe sur le mercure du vase , pèse une livre , puisqu'elle soutient une livre de mercure dans le tuyau : donc la colonne supérieure pèse une livre. En effet , elle empêche que le poids d'une livre , qui se trouve de l'autre côté dans le plat de la balance , ne l'emporte.

EUDOXE. Je perce avec une épingle la vessie (*e*) , qui bouche le tuyau. . . . Je retire l'épingle. Plus de mercure dans le tuyau ; déjà tout est dans le vase inférieur.

ARISTE. Une colonne d'air d'une livre , qui vient d'entrer par le petit trou de la vessie , a fait , avec une livre de mercure , un poids plus grand , que celui de la colonne extérieure , qui soutenoit une livre de mercure , en descendant sur le mercure du vase. La plus grande force a dû l'emporter , soulever la plus foible , descendre. Tout le mercure a suivi les loix de la nature ; & le voilà dans le vase.

EUDOXE. De ce mercure , emplissons un autre tuyau de verre , dont un bout soit scellé , sans ouverture. Je le renverse. . . . Voilà le mercure suspendu com-

me dans le premier. J'éleve le bout inférieur jusques sur la surface du mercure, qui flotte dans le vase, il en tombe une goutte du tuyau. Vous voyez le reste s'élançer rapidement jusqu'au bout supérieur, qui se brise quelquefois dans un élancement si brusque.

A R I S T E. Dès qu'une goutte de mercure sort du tuyau, plus d'équilibre. L'air devenu victorieux tout-à-coup, donne au reste du mercure une impression subite, qui le fait monter brusquement. Ainsi, quand deux poids sont en équilibre dans une balance; ôtez prestement d'un poids: l'autre l'emporte à l'instant, & éleve rapidement le poids amoindri.

A R I S T E. Ce tuyau, qu'on appelle d'ordinaire Tube de Toricelle, parce que Toricelle l'inventa le premier (a), est un vrai Baromètre, quand il contient du mercure, puisqu'il sert à mesurer la pesanteur de l'air. Qu'un Emailleur le courbe par en bas, & y ajoute une petite phiole, qui donne accès à l'air extérieur: puis, suspendez-le perpendiculairement sur une planche graduée, à la hauteur de 27 à 28 pouces, environ, depuis le niveau du mercure de la phiole

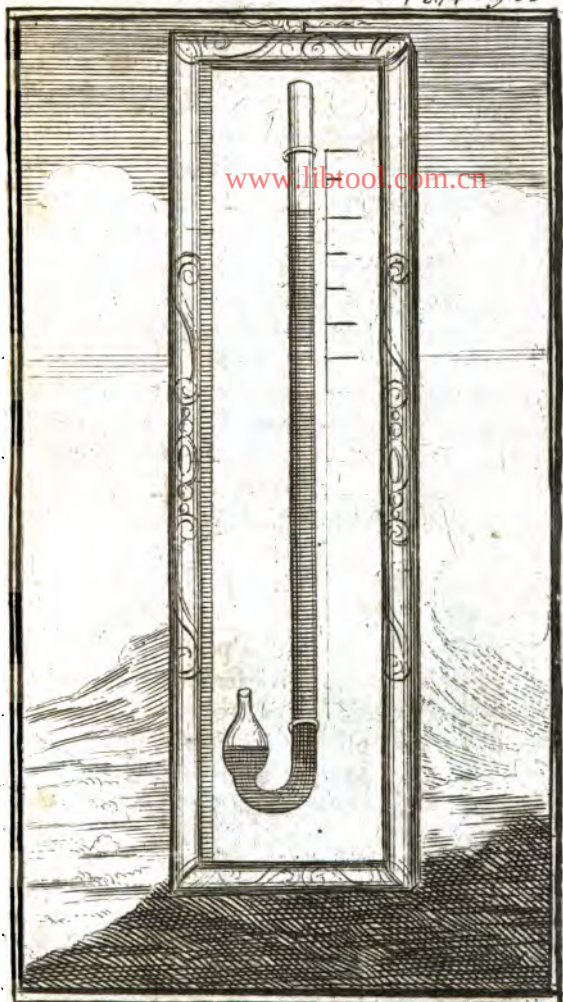
(a) En 1643.

Fig. 378. c'est un baromètre simple , qui vous annonce le beau temps , la pluie , les vents , les orages , le calme ou la tempête , & vous découvre par avance le péril ou la sûreté , les agrémens ou les désagrémens d'un voyage ou d'une promenade. Par quel charme secret un tuyau rempli de vif-argent , dévoile - t - il l'avenir ?

ARISTE. Je l'avoüe , ce charme secret , je ne le comprends pas bien , & les pronostics du baromètre sont plus certains , ce me semble , que la cause qui les produit.

EUDOXE. Le mercure du baromètre monte ou descend , à proportion que l'air est plus ou moins pesant. L'air pèse moins dans un temps pluvieux ; il pèse plus dans un temps serain ; & par conséquent il commence à peser plus , lorsque le temps devient serain. C'est pourquoi le mercure est plus bas dans le temps pluvieux , plus haut dans le temps serain. De-là , le mercure baisse-t-il ? C'est un signe de pluie. S'il monte , c'est un signe de beau temps. Voilà le charme qui fait prévoir le beau temps ou la pluie , le calme ou la tempête.

ARISTE. Ce charme secret me laisse encore quelque inquiétude dans l'esprit.



www.libtool.com.cn

sur la Pesanteur de l'Air. 375

En un temps serein , l'air paroît moins chargé de vapeurs ou de parcelles d'eau. Comment pese-t-il plus ?

EUDOXE. Alors l'air paroît moins chargé de vapeurs ; ~~parce que les vapeurs~~ plus atténuées par les rayons du Soleil , ou par la chaleur de la terre , plus déliées , & répandues dans de plus grands cercles de l'atmosphère , interrompent moins les rayons de la lumière. Cependant il est plus chargé ; car alors les fleuves & les sources diminuent ; la terre est plus sèche ; les plantes , les fleurs , les fruits languissent. Où sont les vapeurs , sinon dans l'atmosphère ?

ARISTE. Quoi , quand de sombres & tristes nuages dérobent le Ciel à mes yeux , l'atmosphère contient moins de vapeurs , que lorsque le Ciel est clair , serein , riant ? Hé , qu'est-ce qui forme donc ces nuages obscurs ?

EUDOXE. Ce sont les vapeurs descendues des cercles plus élevés & plus grands , & qui plus réunies dans des cercles plus bas & plus petits , ferment le passage à la lumière.

ARISTE. Mais la descente des vapeurs ne doit-elle pas affaïsser , appesantir l'air , & par conséquent faire monter le mercure ?

EUDOXE. 1. La descente des vapeurs insensibles , qui précède la pluie , décharge l'air insensiblement. De-là , le mercure descend & pronostique la pluie.

2. La descente des vapeurs réunies en gouttes sensibles , fait monter l'air latéral, soit par leurs poids , quand elles tombent , soit par l'efficace de leur ressort , & de la réflexion au terme de leur chute. En effet , liez aux deux bouts d'un fil deux corps de différente pesanteur spécifique , *par ex.* une bale de plomb & une boule de liège ; de sorte que ces deux corps nagent dans un long tuyau plein de liqueur. Attachez le tuyau perpendiculairement à l'un des rayons d'une balance. Attachez à l'autre rayon un poids égal. Que ce poids & le tuyau soient en équilibre. Coupez le fil qui lie le plomb & le liège : le liège monte & le plomb descend ; l'équilibre se perd ; le tuyau s'élève. (*a*) Pourquoi ? c'est que les parties de la liqueur pesent moins , lorsqu'elles sont soulevées par le poids qui descend. De même , l'air soulevé par les vapeurs qui tombent , doit être plus léger ; plus léger , il laisse tomber le mercure. Ainsi le mercure baissé nous annonce la chute des vapeurs & la pluie.

(*a*) Hist. de l'Acad. 1711. p. 5.

On

sur la Pesanteur de l'Air. 377

On assure, il est vrai que dans la Zone torride, qu'entre les Tropiques, le Mercure monte constamment la nuit, loin de baisser, quoique les vapeurs s'élèvent le jour & retombent la nuit. Mais dans ces régions, 1. l'excès de la chaleur dilate extraordinairement l'air le jour, & le rend par conséquent plus léger. 2. Les fermentations causées par la violence de la chaleur, dans la surface de la terre & de l'eau, soulèvent l'air le jour. 3. Les vapeurs & les exhalaisons élancées en enhaut par la force de ces fermentations, ont moins de pesanteur relative, que lorsqu'elles sont en équilibre, & composent, pour ainsi dire, la même masse liquide avec l'air.

Dans ce Pays-ci, quelquefois un vent réfléchi, qui souffle de bas en haut soulève l'air, le rend plus léger, & fait sur le baromètre le même effet que la pluie.

Enfin sur le mercure inférieur d'un baromètre, je verse 14. pouces d'eau; le mercure monte d'un pouce dans le tuyau.

ARISTE. C'est qu'un pouce de mercure est en équilibre avec 14. pouces d'eau.

EUDOXE. On met dans cette eau le bout d'une seringue; on tire le piston: l'eau le fuit.

ARISTE. Est-il étonnant que l'air

extérieur , qui pèse autant que 28. pouces , environ , de mercure , fasse monter l'eau , lorsqu'en élevant le piston , vous ôtez tout obstacle à l'élevation de l'eau ?

EUDOXE. C'est donc l'air qui fait monter aussi l'eau à 32. pieds , environ , dans les pompes aspirantes , lorsque le bout inférieur du cylindre est dans l'eau , & qu'on tire le piston ?

ARISTE. L'air qui soutient & élève le mercure à 28. pouces dans le baromètre , soutient & élève l'air à 32. pieds , environ , dans les pompes aspirantes , si le poids de 28. pouces de mercure , & le poids de 32. pieds d'eau sont égaux , à peu près. Or , ils sont égaux , à peu près ; puisqu'un ponce de mercure , comme nous l'avons dit , est en équilibre avec 14. pouces d'eau : donc l'air soutient & élève l'eau à 32. pieds , environ , dans les pompes aspirantes.

Si des pompes aspirantes versent l'eau dans des pompes foulantes , ou dans des tuyaux , qui portent l'eau poussée par des pistons , on la fera monter aussi haut que l'on voudra. Par le moyen des pompes aspirantes & des pompes foulantes , qui composent la Machine de Marly , l'eau qui faisant tourner les rouës , élève & abaisse alternativement

ment les pistons , s'élève elle-même du milieu de la Seine jusqu'à la hauteur de 62. toises, & franchit les montagnes, pour aller embellir les jardins de Marly & faire éclater la grandeur d'un Monarque, pour qui l'art & la nature réunissent, comme à l'envi , ce qu'ils ont de merveilleux.

EUDOXE. Cependant plus il monte d'eau dans la pompe aspirante , plus on sent de résistance à la force qui élève le piston.

ARISTE. Plus il monte d'eau , plus la colonne d'air qui la souleve , emploie de sa force à la soulever. Plus elle emploie de sa force à cet usage , moins elle en a pour contre-balancer la colonne perpendiculaire qui tombe sur le piston. Moins celle-là contre-balance celle-ci , plus celle-ci conserve de son poids pour s'opposer à l'élévation du piston. De-là , plus il monte d'eau , plus on sent de résistance.

EUDOXE. La résistance qu'on sent, n'est donc pas proprement la résistance de l'eau.

ARISTE. C'est proprement la résistance de l'air supérieur.

EUDOXE. La résistance devrait donc se faire sentir sur la surface de ma main qui tire le piston , & qui se trouve sous la colonne d'air ?

ARISTE. Cela ne doit pas être , si la surface de la main est également pressée en des sens contraires , par l'air intérieur , & par l'air extérieur; car selon les loix de l'union de l'ame & du corps , l'ame ne sent que lorsqu'il se fait dans le corps quelque changement. Or, la surface de la main est également pressée en des sens contraires, & par l'air intérieur , & par l'air extérieur ; puisque celui-la repousse par son ressort , autant que celui-ci pousse par son poids ? Donc la résistance ne doit pas se faire sentir sur la main que tire le piston.

EUDOXE. Elle doit se faire sentir où elle est.

ARISTE. Quand elle y cause quelque changement dans les organes , j'en conviens.

EUDOXE. Mais enfin , pourquoi se fait-elle sentir dans le piston ?

ARISTE. Elle doit se faire sentir dans le piston , si la colonne , qui descend sur le piston , employe plus de force à le pousser en embas , que la colonne laterale n'en employe à le repousser en haut ; la main qui tire le piston en sens contraire , doit sentir cet excès de force. Or , la colonne , qui descend sur le piston , employe plus de force à le pousser en embas ; puisqu'elle employe

à le pousser, la force que la colonne latérale emploie à soulever tout à la fois, l'eau & le piston. Donc, &c.

• La résistance doit se faire sentir ou la force libre du poids de la colonne perpendiculaire se trouve réunie. Or, elle se trouve réunie dans le piston; car elle se trouve réunie dans la base, & cette base est la surface du piston.

EUDOXE. Voilà, ce semble, un fait assez éclairci. Voyons quelques traits de la pesanteur de l'air dans la machine du vuide. *Fig. 1.* J'ajuste sur le trou de la platine, l'orifice d'une bouteille plate & clissée.... Je pompe une fois l'air. Voilà ma bouteille cassée.

ARISTÈ. Selon les règles de la Physique, la bouteille doit se casser, & s'éclater, comme elle fait, si les deux côtés opposés, & qui sont comme deux plans opposés, doivent s'approcher l'un de l'autre : or ils le doivent faire. Car ils ne sçauroient être poussés l'un vers l'autre par deux colonnes d'air, dont le diamètre soit égal à leurs diamètres, sans avancer l'un vers l'autre, à moins qu'ils ne soient soutenus par une force intérieure égale à la force qui les pousse. Ils ne sont point soutenus de la sorte; puisqu'on a pompé l'air. Donc, &c.

EUDOXE. Je pompe l'air d'un récipient. . . Le récipient ne s'éclate point en morceaux.

ARISTE. Ses parties disposées en forme de voute, & appuyées les unes sur les autres, sont à l'épreuve de la pesanteur de l'air extérieur.

EUDOXE. En vain j'essaye de séparer perpendiculairement le récipient de la machine,

ARISTE. L'action de la pesanteur de l'air, répandue en tous sens, les tient attachés.

EUDOXE. C'est donc aussi l'action de la pesanteur de l'air qui m'empêche de séparer perpendiculairement ces deux marbres polis ?

ARISTE. Sans doute.

EUDOXE. En effet, je les suspens dans le récipient. . . Je pompe l'air à plusieurs reprises. . . Le marbre inférieur se sépare comme de lui-même. C'est qu'il n'est plus soutenu par la pression de l'air. Cependant hors du récipient, malgré la pression de l'air, je les sépare horizontalement sans obstacle.

ARISTE. Quand vous essayez de les faire couler, glisser l'un sur l'autre, l'air postérieur seconde votre effort, autant, à peu près, que l'air antérieur y résiste.

sur la Pesanteur de l'Air. 383

De-là , peu d'obstacle à la séparation horizontale ; mais point d'air entre les deux marbres , qui seconde leur séparation perpendiculaire. Vous avez à vaincre , sans secours , la pression de l'air qui les unit.

EUDOXE. Ces hémisphères vuides d'air , si célèbres , & que seize chevaux pouvoient à peine séparer , ne vous étonneroient plus (a)

ARISTE. Pas plus que les deux marbres polis. L'union des uns & des autres vient également du poids & de la pression de l'air extérieur.

EUDOXE. Mais les deux colonnes qui répondent aux deux hémisphères , sont-elles donc si pesantes ?

ARISTE. Supposons que le diamètre de chaque hémisphère est d'un pied ; la colonne d'air , qui répond à chaque hémisphère pèse plus de 2160. livres. Elle pèse plus qu'une colonne de 30. pieds cubiques d'eau , puisqu'elle en peut soutenir 32. Or , une colonne de 30. pieds cubiques d'eau pèse 2160 livres ; car un pied cubique d'eau pèse 72 livres ; & 72 livres multipliées par 30. donnent 2160. livres. Donc la colonne d'air qui répond à chaque hémisphère pèse plus de 2160 liv. Que

(a) *Ortho de Guericke* , liv. 3. c. 18.

fera-ce si vous doublez le diamètre de chaque hémisphère? Sturmius faisoit l'expérience avec des hémisphères qui demandoient, pour les séparer, une force de plus de 16574 livres. (a)

EUDOXE. On dit que dans une expérience faite à Leyde le 9. Mars 1679, deux plans de deux pouces & un quart de diamètre chacun, se sont trouvés si bien unis & si polis, qu'un poids de 580 livres attaché au plan inférieur, n'a pû les séparer; qu'un poids de 590. liv. en est venu à bout. (b) Une colonne d'air de deux pouces & un quart de diamètre ne soutient pas, dans les expériences ordinaires, un poids de 580 livres; il faut que dans une pareille expérience la plénitude y soit pour quelque chose; que l'air ni la matière subtile ne puissent couler entre les plans, ni les pénétrer pour circuler jusqu'à ce que le poids excède 580 livres.

Voilà, ce semble, assez de faits qui prouvent la pesanteur de l'air, & que nous portons incessamment, sans le sentir, un poids de plus de 1000 livres. Voyons quelques faits qui regardent par-

(a) *Collegis Experimentalis pars 2. Rép. des L. T. 4. 971.*

(b) *Journal des Sc. 1679. Av. p. 107.*

sur la Pesanteur de l'Air. 385
ticulierement le ressort de l'air. Mais
qu'entens-je ? On vient nous interrom-
pre. A demain , Ariste. Je vous attens.
Je voudrois que vous fussiez ici dès
cinq heures du matin, tant je trouve de
plaisir dans vos Entretiens.

Fin du premier Tome.

Tome I.

KE

www.libtool.com.cn



TABLE

DES MATIERES PRINCIPALES

Du I. Tome.

A

ACCÉLÉRATION. Comment le mouvement s'accélère dans la chute des corps. Page 295.

Accélération des liquides, qui passent d'un plus grand espace dans un plus étroit. 337.

ACIER. Art de convertir le fer en acier. 206, 207.

Quand & comment l'acier acquiert, & perd plus ou moins de ressort 136, 137.

AGATHES. Comment elles se forment. 220.

AIGUILLE. Dans quelle situation une aiguille peut porter un poids immense. 300.

AIMAN. Eloge de l'aiman. Ses propriétés. Aiman blanc. 232.

Aiman qui attire à la distance de neuf pieds. 233.

Tome I.

II T A B L E

<i>Pôles</i> de l'aiman.	237.
D'où vient l'efficace de l'aiman.	234.
<i>Direction</i> de l'aiman. D'où elle vient.	
Pourquoi l'aiman paroît inquiet jusqu'à ce que ces pôles soient tournés vers les pôles du monde.	339.
<i>Tourbillon Magnétique</i> . Comment il se trace sur la limaille d'acier.	241.
<i>Attraction</i> de l'aiman. Comment il attire l'aiman , le fer , l'acier.	242.
Pourquoi , quelquefois , il repousse & l'aiman & l'acier.	243.
Sans attirer ni repousser le plomb , le bois , le cuivre.	244.
<i>Aiman</i> qui vient dans un bateau de Carton ou de Liège , suivi des jeux & des ris , chercher un aiman fixe.	245.
<i>Aiman</i> de 11. onces , qui leve 28. livres.	246.
Pourquoi , quelquefois , une partie de l'aiman est plus forte que l'aiman entier.	247.
<i>Armures</i> de l'aiman. aimans armés deux cens fois plus forts.	247.
<i>Limaille</i> , pointe d'aiguille attachées , suspenduës , & glissant sous une lame de cuivre , qui ne s'attache point	

DES MATIÈRES: 11

- Tandis que l'aiman coule dessus. 248 ,
248 , 249.
- Aiguille* aimantée tournant au gré de
l'aiman. 250.
- Feux* magiques de l'aiman dans l'eau.
Piroïette suspendue qui continue de
tourner. 251.
- Comment un aiman plus foible l'em-
porte sur un plus fort. 252.
- Bougie* qui tourne en faisant tourner un
plan oblique , & un aiman suivi de
figures différentes. 253.
- Communication* de l'aiman. 7 ou 8 ai-
guilles suspendues par la pointe , les
unes sur les autres. 254 , 255.
- Pourquoi l'acier s'aimante selon sa lon-
gueur. 255.
- Comment perd-il sa vertu aimantée à
contre sens. 256.
- Aiguilles* aimantées , qui ont reçu de la
foudre une direction nouvelle. 257.
- INVENTION de la Bouffole. 258.
- Fer* qui aimante le fer sans avoir touché
l'aiman , & qui s'aimante soi-même.
Les outils qui coupent le fer à froid
s'aimante. 259.
- Comment le fer s'aimante sans le se-
cours de l'aiman. Aimer une trin-

a ij

- gle de fer en la frapant seulement du
bout du doigt. 261.
- Lui faire changer de pôles en lui donnant
précisément une autre situation. *Ibid.*
- Aimer* le fer en le chauffant. *Ibid.* 263.
- La cause de ces effets. *Ibid.*
- Quelquefois les coups de marteau font
perdre la vertu magnétique, quel-
quefois ils l'augmentent. 263, 264.
- Différentes Expériences. 264, 265.
- Pourquoi les Outils qui coupent le fer
à chaud ne s'aimantent pas comme
ceux qui le coupent à froid. 265.
- L'Inclinaison* de l'aiman. 267.
- Sa Déclinaison, ses Variations.* 269. 270.
- Découverte* de M. Halley. 274.
- Comment les pierres précieuses, la cire
d'Espagne, l'ambre, le Jayet ou le
Jays frotés imitent l'aiman. 277.
- A I R. La nature de l'air. 27.
- La Petiteesse* & l'agitation de ses parties.
Pourquoi l'air qui se trouve près de
nous ne paroît pas bleu, comme l'air
éloigné. 26.
- L'air* se resserre & s'étend. Preuves de
son ressort. 28.
- C'est un principe de mille effets qu'on
regarde comme autant de merveilles

DES MATIÈRES.

de la nature.	363.
Il pèse.	364.
Pourquoi l'on ne sent pas son poids.	365.
Effets curieux de la pesanteur de l'air	366, 367, 368, 369, 360, &c.
Moyen de peser l'air.	371, 372.
Exercice où l'un fait, & l'autre explique les expériences qui regardent la pesanteur de l'air.	<i>Ibid.</i>
ALUN.	200.
AMBRE.	196.
ANIMAUX, infiniment plus petits qu'une mite.	16.
ANGLES.	171.
ANTIMOINE.	215.
ANTIPODES. Ce qui les retient comme nous sur la surface de la terre.	299.
Prouver les endroits Antipodes.	188.
ARBRE. Arbre flottant sur l'eau dans une situation perpendiculaire.	360.
ARGENT.	213.
Mélange qui traverse l'argent sans l'altérer.	45.
ARISTE, Interlocuteur. Son caractère. Jeune homme qui n'a rien des vices de la Jeunesse.	3.
ASTROITE. Comment le Vinaigre semble animer cette pierre.	226.

TABLE

ATMOSPHERE. Ce que c'est. 28.

ATTRACTION de l'aiman. 233,
242, 243, 244, 245, 246. &c.

AXE de la sphère. 171.

www.libpool.com.cn

BAIN. Pourquoi le bain rafraîchit. 113.

BALANCE ROMAINE. Quand & pourquoi un petit poids s'y trouve en équilibre avec un plus grand poids, 89, 90, 91.

BALE. Pourquoi la bale qui tombe du haut d'un mât, tandis que le Vaisseau vogue à pleines voiles, décrit une ligne courbe. 112, 113.

BAROMETRE simple. Sur quel fondement il annonce la pluie ou le beau temps, & dévoile l'avenir. 374,
375, 376.

Pourquoi le mercure monte la nuit dans le baromètre entre les tropiques. 377.

BATON. Quand & pourquoi un bâton gros comme le bras se rompt net sur deux Verres sans les casser. 142.

BILLE. Pourquoi frappée du tranchant de la main elle revient sur ses pas comme pour se venger? 113.

DES MATIÈRE S. vij

Deux billes, qui vont ensemble fraper
5 ou 6 autres billes, en font partir
deux précisément ; trois en font par-
tir trois, &c. 156.

BITUME. Ce que c'est. 196.

BOIS de chêne. Il a plus de pores que
de matière propre. 43.

BOULET. Pourquoi il décrit une ligne
courbe. 112.

D'où vient qu'il s'amortit dans la ter-
re. 123.

BOUTEILLE. Pourquoi une bouteil-
le clissée se casse dès qu'on en pompe
l'air. 381.

Bouteille bien bouchée, qui se remplit
d'eau dans la mer. 322.

ROCHE qui tourne comme d'elle-
même. 107.

C

CABESTAN. D'où vient sa for-
ce. 86, 96.

CANE-A-VENT. Sorte de fusil où le
Resort seul de l'air fait l'effet de la
poudre. 29.

CENTRE. Dans le centre de la ter-
re, un homme n'auroit pas besoin
d'appui. 298.

Centres divers, de figure, de pesanteur,
a iiij

des corps pesants.	292 , 293
C E R C L E. Ses Degrés ; Mesure des angles.	171.
Cercles de la sphère.	<i>Ibid.</i>
C H A T. Pourquoi il tombe sur ses pieds.	307.
C H O C. Les corps suivent certaines règles dans le choc. Observations pour les connoître.	145
I. R E' G L E des corps durs. Un corps dur frappe-t-il un corps dur libre & en repos ? Il le meut. Preuve.	146.
II. R E' G L E. Le corps mû donne de son mouvement au corps qu'il meut à proportion des deux masses. Preuve. La distribution du mouvement dans l'action du choc.	147.
III. R E' G L E. Ce qui doit arriver , si un corps en atteint un autre qui le précède.	148.
IV. R E' G L E. Si deux corps viennent à la rencontre l'un de l'autre avec des forces égales.	149.
V. R E' G L E. S'ils viennent avec des forces inégales.	<i>Ibid.</i>
R E' G L E S observées dans le choc des corps à ressort. Preuves.	154 , 155 , 156 , 157 , 158 , 159 , &c.

DES MATIÈRES. ix

RÈGLES observées dans le choc des corps mous.	164, 167, 168, 169.
CHÛTE. D'où vient l'inégalité de vitesse dans la chute des corps.	288.
CINABRE.	www.libtool.com 216.
CISEAUX. Pourquoi ils coupent mieux près du clou.	92.
CLIMATS.	180.
COAGULATION.	319.
COLURES. Leur usage.	174, 182.
COMMUNICATION de l'aiman.	254, 255.
CONDENSATION. Ce que c'est. comment elle se fait.	57.
CORPS naturel. Ce que c'est.	19.
Ses Principes.	8.
<i>Existance</i> des corps.	20.
Preuves.	21, 22, 23, &c.
CRYSTAL. Comment il se forme.	227.
CUIVRE. Le vitriol & le fer donnent ensemble du cuivre. Opération qui semble changer le fer en cuivre. Comment elle se fait.	208, 209.
	210, 211, &c.
CYLINDRE. Pourquoi, quand on essaye de sauter en avant de dessus un cylindre, on donne du nez en terre.	107.

D

- D**ANSEURS de cordes. Sur quels principes ils font impunément tant de choses qui surprennent. 308.
- D**E'CLINAISON de l'aimain. 233, 269, 270, 271, &c.
- Table* de la Déclinaison de l'aiguille à Paris, depuis 1600 jusqu'à 1730. 271.
- D**E'MARCHE des animaux à deux pieds. 301, 302.
- Des Animaux* à quatre pieds. 303.
- D**ESCENTE. Règles observées dans la descente des corps pesants: 294, 295, 296.
- D**IAGONALE. III.
- D**IAMANT. Comment il se forme. 220.
- Diamant* d'un prix extraordinaire. *Ibid.*
- Endroits* qui en fournissent beaucoup. 220.
- D**IRECTION de l'aiman. 232, 233.
- Direction* simple, composée. 78.
- Parallèle, perpendiculaire. 108.
- D**ISSOLUTION des sels dans les Liquides. 318.
- D**URETE'. Causes de la dureté des corps. 127, 128, 129.

E

E A u régale. Ce que c'est. Pourquoi elle est le dissolvant de l'or, & non pas de l'argent. 47.

E C L I P T I Q U E. www.libtool.com 173.

E N C E de sympathie. Sa composition. Son effet. 44.

E O L I P I L E. Description de l'éolipile. Comment elle suce l'eau, ou l'esprit-de-vin, & fait voir ensuite un jet d'eau, ou un jet de flamme, qui s'élance en l'air beaucoup au dessus de sa source. 54.

E Q U A T E U R. Son usage. 181.

E Q U I L I B R E. Ce que c'est. Quand deux poids inégaux sont en équilibre. 86, 87.

E Q U I N O X E S. 173, 181.

E S P R I T S. Indiens & philosophes modernes, qui ne reconnoissent que des esprits. Le ridicule de cette idée. 20, 21.

E T A I N. 204.

E T O I L E S. Celles qui sont toujours sur l'horizon; celles qui n'y sont jamais. 184.

E U D O X E. Interlocuteur, son caractère, Philosophe également grave & enjouié. 2, 3.

EXHALAISON qui perce le métal
pour aller teindre l'argent en or.

44.

F

FER. Fer artificiel. 203.

FORME des corps. Ce que c'est.
Ce qui fait l'or plutôt que l'argent ;
l'oeillet plutôt que la tulipe. 17.

FRUITS. Comment les fruits , les
cerises , les noix , les abricots se
confisent & se conservent. 317.

G

GALETS. D'où vient leur figure
& leur poli. 205.

H

HEURE. Sçavoir quelle heure il
est en quelque pays que ce soit. 185.

Deux personnes nées en même temps ,
mortes à différentes heures , & qui
ont également vécu. 188.

HORIZON. Ce que c'est. Ses pôles.
Ses points. 172.
Son usage. 180.

HUILE. Ce que c'est. Pourquoi elle
s'attache & s'enflamme. 196.

HYDROSTATIQUE. 341.

I

J ETS-D'EAU. Cause & propriétés des jets d'eau.	327, 328.
I NCLINAISON de l'aiman.	233, 267.
J OUR de six mois.	185.
I LES flottantes.	359.
<i>Flote Romaine</i> se disposant à combattre contre les arbres d'une Isle flotan- te.	359.

L

L ATITUDE.	186.
L ÉGÈRETÉ des corps.	278.
L EVIEES. D'où vient leur efficace.	87.
Dans quelle situation le moindre poids l'emporte sur le plus grand.	85, 86, &c.
L IGNE de direction.	293.
L IQUEURS. Elles pesent. Le poids des parties supérieures se communi- que aux inférieures.	321.
Plus elles sont près du fond, plus elles pesent.	321, 322.
Pourquoi les liqueurs de même espèce se placent de niveau.	342.

L I Q U I D E S. Comment les liquides prennent la couleur , le goût , les vertus des écorces des plantes.	314.
Pourquoi certains corps se conservent tandis que d'autres s'altèrent dans les liquides.	316 , 317.
<i>'Action</i> réciproque des colonnes liquides.	342.
Leurs parties agissent en tous sens.	326.
Pourquoi l'eau d'un fleuve se détourne , quand une Digue vient à se rompre.	326.
<i>L'impression</i> d'un liquide sur la base répond précisément à sa hauteur & à la base.	330.
Comment une livre d'eau peut se trouver en équilibre avec un poids de 100 livres.	332.
<i>Les Liquides</i> pésent à proportion de leur hauteur.	323.
D'un vaisseau quadruple , il ne doit sortir , dans un temps égal , qu'une quantité double de liqueur.	324.
<i>Les Liquides</i> communs agissent les uns contre les autres , à proportion de leur hauteur.	336.
L I Q U I D I T É. Cause de la liquidité.	313 , 314.
L O N G I T U D E.	181.

M

MACHINE. Parties qu'on y distingue , centre , distances , poids, 86.

MARBRE. Pourquoi l'on a tant de peine à séparer perpendiculairement deux marbres polis, ou deux hémisphères vuide d'air. 382.

MATIÈRE. En général ce que c'est. 8, 9.

Expériences curieuses , qui découvrent la petitesse inconcevables de ses parties. 11, 12, 13, 14.

Parties plus déliées à l'infini. 9, 17.

Matière subtile. Ce que c'est. 31.

Preuves de son existence. 32, 33, 34, 35, &c.

Ses Effets dans le thermomètre, dans les métaux, dans le tempérament, dans le sang, &c. 35, 36.

Ingratitude de ceux qui ne veulent pas la reconnoître. 37.

Aristote & Descartes l'ont reconnuë. 38.

ME'CHANIQUE. Le principe général de la Méchanique. 85.

Comment on y trouve les effets étonnans qu'on observe dans les leviers, la balance Romaine, les rames, les

IV **T A B L E**

rouës des moulins-à-eau , les aïles des moulins-à-vent , la manivelle du moulin-à-Caffé , &c. 86 , 87 , 88 , &c.	
M E R. Moyen de respirer dans le fond de la mer.	361.
M E R C U R E. Combien il est péné- trant. Pourquoi il demeure inégale- ment suspendu dans les tuyaux de différente matière.	371.
M É R I D I E N.	172.
Son usage.	187.
<i>Endroits</i> divers de la France , par où passe le Méridien à Paris.	180.
M É T A U X. Leur nature , leur origi- ne , leurs différentes espèces.	303.
Pourquoi ils s'allongent par la filière , ou s'étendre sous le marteau.	204.
Leur pesanteur.	<i>Ibid.</i>
<i>Métaux</i> qui contiennent de l'argent , de l'or , comment on les sépare.	213.
M I D I.	180.
M I N E S. Marques diverses auquel- les on peut reconnoître les endroits où il y a des mines.	216 , 217.
M I N É R A U X.	195.
M O L L E S S E des corps.	141.
M O N T A G N E S. Origine des monta- nes , des côteaux , des vallons. Leur utilité	

DES MATIERES. xvii

Utilité. 191.

Montagnes distinguées par leur figure,
par leur hauteur. *Ibid. p.* 192.

MONTRE. Principe secret, qui anime
en quelque sorte la Montre. 139.

MORTIER. D'où vient la tenacité
du mortier. 221.

MOULIN. L'eau seule d'un ruisseau
fait tourner un moulin. 94, 95.

D'où vient la force du moulin-à-vent,
du moulin-à-café. 95, 109.

MOUVEMENT. Ses effets. Qu'il est
comme l'ame du monde. 63.

Rien de plus clair d'abord. Rien de plus
obscur quand on l'aprofondit. 64.

Idee de M. Descarte. 65.

La Nature du mouvement. 67, &c.

Les Mouvements divers. 71, 72, 73, 74.

Propriétés du mouvement. 78.

Détermination, ou direction simple. *Ibid.*

Direction composée. 79.

Vitesse. Deux sortes de vitesses, l'une ab-
soluë, l'autre respective. *Ibid.*

Par où se mesure la vitesse. 80.

Quantité du mouvement. 79.

Mesure de la quantité. 81.

Moyen de la déterminer. 81.

Raison de cette Methode. 83.

Tome I.

xviii **T A B L E**

M U R A I L L E de la Chine. Sa largeur,
sa longueur, sa durée, son usage.

221.

M u s c. Où l'on le trouve. La petitesse
inconcevable de ses parties. Sa force
pour arrêter & assoupir les serpens.

11.

N

N A D I R. 171, 172.
N I T R E. 200.

Pourquoi l'esprit de Nitre dissout l'argent, non pas l'or. 47.

N u i t de six mois. 185.

O

O C C I D E N T. 186.
O E U F S. Art de les conserver des

années entières. 198.

O I S E A U X. Comment les petits oiseaux perchent & dorment la nuit.

302.

O R. 213.

Mines d'or; Rivières qui donnent des pailletes d'or. Comment on tire l'or.

214, 215.

Sa ductilité prodigieuse. Ce qu'il en faut pour attacher Lyon avec Paris

DES MATIÈRES. xix

par une espèce de chaîne d'or. 13.

Discerner si une pièce d'or ou d'argent
est bonne ou fausse. 350.

Parties du monde qui ont leurs mines
d'or. 214.

Rivières, ou ruisseaux en France, qui
roulent des paillets d'or. *Ibid.* 215.

O R I E N T. 172.

O R I G I N E des sucres terrestres. 202, 203.

P

P A P I E R. L'air traverse le papier
sec, sans traverser le papier imbibé
d'eau. 21, 22.

P E N D U L E. Ses vibrations. 309,
310, &c.

P E S A N T E U R. 278.

L'une absolue, l'autre relative, 279.

Cause de la Pesanteur, la matière sub-
tile. 289.

Comment cette matière dirige les corps
vers le centre de la terre. 281, 282,
283, 284.

Comment elle discerne chaque espèce
de corps, & la place à son rang, plus
haut ou plus bas. 286.

Cahos qui se débrouille comme de lui-
même. *Ibid.*

D'où vient la différence Pesanteur des métaux.	287.
Comment certains corps acquièrent dans la fonte ou la calcination, quel qu'excès de Pesanteur.	291, 292.
P E S E - L I Q U E U R. Ce que c'est. Comment il sert à discerner la différence de Pesanteur dans les liquides.	348.
P E T R I F I C A T I O N S surprenantes.	218, 219, 221, 222, 223, 225.
<i>Pétrifications</i> artificielles.	224.
P H Y S I Q U E. Ce que c'est. Son éloge, ses agrémens.	6, 7, 8.
P I E R R E S. Leur origine.	217, 218.
D'où viennent les figures d'animaux dans les Pierres, &c.	<i>Ibid.</i>
<i>Pierres</i> précieuses.	220.
<i>Pierre</i> vulnérable.	230.
<i>Pierre</i> Philosophale. Les principaux Auteurs qui ont traité de ce secret.	214.
P L O M B.	213.
Pourquoi les grains de Plomb vont moins loin qu'une bale.	125.
P L O N G E U R. Pourquoi il ne sent pas le poids de l'eau.	320.
P O I N T fixe ou point d'appui.	86.
P O I S S O N S. Comment ils nagent.	357.
P o i x.	196.

DES MATIÈRES xxj

POLAIRES. Cercles Polaires. 174.

PÔLES de la Sphère. 171.

POLITESSE. Pourquoi la politesse ,
qui fait pancher la partie supérieure
du corps , fait avancer un pied. 302.

POMPES aspirantes. Pourquoi l'eau y
monte jusqu'à 32. pieds précisément,
lorsqu'on élève le piston. 378.

Que la résistance qu'on sent , lorsqu'on
leve le piston , vient de l'air. 379 ,
380.

PONT sans piliers. 309.

POROSITÉ des corps. 39.

Le Bois , le diamant , les métaux ont
des pores. Preuves tirées d'un grand
nombre d'expériences. 41 , 42 , 43 ,

44 , 45.

Nombre prodigieux de pores , vûs au
microscope. 51.

POSITIONS de la sphère. 183 , 184.

PROBLÈMES sur la pesanteur. 298.

299 , 300 , 302 , 303 , 304 , &c.

PYRAMIDE. Pyramides d'Egypte.
Nombre de celles qu'on voit encore
la hauteur , la baze de la plus gran-
de. 304.

Q

Q UANTITE' di mouvement	
Quantité absolue. Quantité respective. Ce que c'est.	81.
Comment la Quantité respective se mesure & se détermine.	82.

R

R AISON réciproque. Quand deux corps inégaux sont-ils en raison réciproque ?	85.
Ils sont alors en équilibre.	87.
R AMES. D'où vient leur efficace.	93.
R AREFACTION. Comment elle se fait.	57.
R E'FLEXION. Angles de Réflexion & d'incidence. Ce qui les regarde.	115, 116.
R E'FRACTION. Les différentes réfractions. Comment elles se font.	117.
R E'GLES. Les corps mûs suivent certaines Régles générales.	91, 98.
I. R E'GLE. Preuve.	110.
<i>Suites de la I. Règle.</i>	101, 102.
II. R E'GLE. Preuve,	103.

DES MATIÈRES: xxiij

Effets curieux qui naissent de la Règle.

104, 105.

III. RÈGLE. Preuve. 106.

Suites. 107, 108, 109, 110, 111,

112, &c.

IV. RÈGLE. Preuve. 119, 120.

Effets. 121, 122, 123, 124, 125.

RÈGLES observées dans l'action réciproque des corps solides & des corps liquides.

345, 346, 347.

REPOS. Ce que c'est. Repos absolu.

Repos respectif. 75, 76.

RESSORT. Ce que c'est. 131.

La Cause du ressort. 132.

Comment le ressort s'acquiert, diminue, se perd. 135.

Divers Effets du ressort dans l'acier, l'arc, la montre, &c. 136, 137.

Effets étonnants du ressort de l'air. 138, 139.

Exercice où l'un les explique, au moment que l'autre les fait voir. 366,

367, 368, 369, 370, 371, 372, &c.

Gomme d'un ressort extraordinaire. 131.

RICOCHETS. 116.

ROÜILLE. Ce que c'est. 208.

S

S ALAMANDRE.	57.
S ALPÊTRE.	200.
<i>Ses Propriétés.</i>	<i>Ibid.</i>
S CE'AU d'eau soutenu par une lame de couteau placée horizontalement sur une table.	307.
S EL Armoniac. d'où il se tire.	201.
<i>Sel</i> commun. Son usage. Comment on le tire de la mer.	197.
<i>L'Esprit-de-Sel</i> Marin dissout l'or.	47.
<i>Sel</i> Gemme.	190.
<i>Sel</i> qui pénètre le fer sans y rien déran- ger.	45.
S EMAINÉ. Une forte de semaine à trois Jeudis.	187.
S EPTENTRION.	172, 180.
S E'RBIN. Qu'il y a plus de vapeurs en l'air, quand le ciel est serein	375.
S IGNES du Zodiaque.	173.
S OUFFLE. Comment le soufflé d'un enfant élève un poids immense.	340.
S OUFRE. Ce que c'est.	196.
S PHE'RE celeste artificielle. Ses dif- férentes parties.	171, 172, 173, &c.
<i>Manière</i> de discerner où sont, dans le ciel, les cercles, les points, les zô- nes	

DES MATIERES. xxv

nes qui répondent aux cercles , &c.

De la sphère artificielle. 175 , 176 ,
177 , 178 , &c.

SUBMERGE. Moyen de s'élever rapidement du fond de l'eau jusqu'à la surface. 323.

D'échaper quand on se trouve submergé. 324

SUC. Ce qui fait que les fruits perdent leurs sucs. 19.

SURFACE. La surface des liqueurs est convexe. 299.

Les corps qui sont plus petits ont plus de surface , eu égard à leur masse. 124.

SURNAGER. Comment les corps les plus pesans surnagent. 349 , 350.

Ce qui fait surnager une aiguille d'acier. 258.

D'où viennent les vicissitudes des corps qui tantôt s'enfoncent , tantôt surnagent. 352 , 353.

Comment on passe les Fleuves à la nage. 354.

SYSTEMES de Copernic & de Tycho. 178.

Tome I.

T.

TARTRE.	202.
TEMPS. Ce que c'est	75.
TENAILLES. D'où vient leur efficacité.	93.
TERRÉ. Ce que c'est. Que la figure est ronde.	190, 191.
Un de ses grands Cercles contient 9000 lieues.	194.
TORICELLE. Son tube.	373.
Son expérience.	366.
Pourquoi le mercure libre y demeure, comme de lui-même, à la hauteur de vingt-sept à vingt-huit pouces; tantôt plus haut, tantôt plus bas.	331, 332.
TOURBILLON de l'aiman.	232, 241.
TRANSPIRATION. La quantité de nourriture qui se dissipe par la transpiration. Comment Sanctorius s'y prit pour l'observer.	42.
TREUIL. D'où vient sa force.	86, 96.
TROPIQUES.	174.
TULIPPE. Comment ses feuilles conservent long-temps leurs nuances, la vivacité de leurs couleurs.	86, 19.

V.

VAISSEAU. Pourquoi il demande moins d'eau dans un endroit referré. 360, 361.

VERD-DE-GRI S. Ce que c'est. 208.

VERS qui rongent les pierres. 276, 227.

VIF-ARGENT. 215.

VIN. Secret pour le rafraichir. 120.

Passé-Vin. 343.

Comment le vin traverse l'eau sans se mêler, tandis que l'eau se mêle avec le vin dans un verre. 344.

Comment on peut séparer le vin de l'eau. 49.

Ce qui fait qu'il s'évente. 19.

Pourquoi une goutte de vin paroît moins colorée qu'un verre de vin, 27.

VITESSE. Deux sortes de vitesse. 79.

Comment on mesure la vitesse. 80.

VITRIOL. Ce que c'est. Il contient du cuivre. 199.

VOL. Le vol des oiseaux. 358.

VOIDE. Idée du vuide. 53.

Il est possible. *ibid.*

Comment M. Descartes fut la dupe de
l'imagination. 54.

Nulle raison d'admettre de petits vici-
des. 55, &c.

www.libtool.com.cn

Z.

ZÉNITH. 172, 176.

ZODIAQUE. Ses différentes
parties. 173.

Son usage. 182.

ZÔNES. 174.

Fin de la Table du 1. Tome.